

TESIS DOCTORAL

FILTRO SUBSUPERFICIAL PARA EL CO-TRATAMIENTO DE LIXIVIADOS Y AGUAS  
SERVIDAS: EL USO DE BIOMEDIA PLÁSTICA COMO MATERIAL DE FILTRO

PhD THESIS

SUBSURFACE FILTER FOR CO-TREATMENT OF LEACHATE AND  
WASTEWATER: USING PLASTIC BIOMEDIA AS FILTER MATERIAL.

AUTOR: LUIS FELIPE ARANIBAR MUNITA  
DIRECTOR: PROF./DR. JUAN IGNACIO TEJERO MONZON  
CODIRECTORA: PROF./DRA. AMAYA LOBO GARCIA DE CORTAZAR

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

UNIVERSIDAD DEL PAIS VASCO

Escuela de **Doctorado** de la Universidad de Cantabria

Santander **2021**



*“Es robo tomar algo de otra persona, aun cuando nos lo permita, si no tenemos real  
necesidad de ello”*

***Mahatma Gandhi (1869-1948)***

*El arquero es un modelo para el sabio. Cuando le ha fallado al blanco, busca la  
causa en sí mismo.*

***Confucio (451-479 A.C)***



## Agradecimientos:

A mi Esposa, Carmen Paz, por su apoyo permanente y por alentarme a seguir adelante y concluir este gran desafío.

A mis hijos, Pedro y Sofia, solo por el hecho de ser la luz de mi vida.

Al Profesor Marcel Szantó que me impulsó y alentó a embarcarme en esta labor investigativa; al Profesor Ignacio Tejero, a las Profesoras Amaya Lobo y Lorena Esteban, todos pródigos en paciencia, cuya amable cooperación y apoyo, se halla plasmada en este trabajo.

Especialmente a la Dra. Ana López, por su inconmensurable y desinteresada cooperación en la corrección y edición de esta tesis.





## Resumen

Los elementos más relevantes en el diseño de los filtros horizontales subsuperficiales son las características del material de soporte de biopelículas y el método de control de flujo. Estudiar nuevos materiales, con rendimientos similares y la posibilidad de mejorar su rendimiento con nuevos procedimientos de gestión, es esencial para determinar las implicancias económicas y técnicas para la aplicación sostenible de estas tecnologías de tratamiento y su desarrollo a futuro. Para comparar las prestaciones de un nuevo material, con el utilizado generalmente en estos sistemas de abatimiento de contaminantes, se implementó un sistema de escala piloto de testeo, compuesto por cuatro unidades de tratamiento en paralelo. Dos de las unidades de tratamiento utilizaron grava y dos unidades utilizaron material plástico con mayor superficie específica, mayor porosidad y ostensiblemente más liviano. Dos unidades alternas, con respecto al material de soporte, utilizaron un sistema de flujo continuo y dos de ellas se sometieron a un procedimiento de flujo que consistió en el llenado y vaciado automático, discontinuo, que permitió la aireación pasiva y alternada de los medios de soporte.

El **Capítulo 1**, se traduce en la introducción general del trabajo de investigación, especificación del objetivo general y los objetivos específicos, así como el planteamiento de las hipótesis que se sometieron a contraste para su verificación.

En el **Capítulo 2**, se entregan antecedentes y revisión del estado del arte, sobre el tratamiento de lixiviados con humedales, co-tratamiento de lixiviados y aguas residuales urbanas en humedales con soportes plásticos, aireación pasiva en humedales o filtros y lechos sumergidos. En el **Capítulo 3**, se describe la metodología utilizada, para la generación experimental, así como el tratamiento de datos. Primero, se presentan los materiales y métodos experimentales utilizados para generar los resultados que posteriormente se someterán a examen y análisis. Se establece una descripción del montaje experimental, indicando las especificaciones de la mezcla líquida sometida a tratamiento, la forma de preparación de las unidades de tratamiento y los procedimientos analíticos utilizados. En este acápite se introduce una breve mención de algunas dificultades que produjeron cierto grado de desviación respecto a lo inicialmente programado para el desarrollo del experimento. En el siguiente acápite, se describe el tratamiento dado a los datos experimentales obtenidos. Primero la corrección de los datos crudos obtenidos, a fin de enmendar las desviaciones respecto a la diferencia inicial de carga contaminante presente en el líquido a tratar en cada unidad operativa y a compensar en los datos finales, las diferencias en el tiempo de tratamiento inducidas por la diferencia de volumen de poro, en los materiales de filtro utilizados y por la diferencia en el tiempo de tratamiento efectivo generada por la aplicación del ciclo de aireación pasivo en dos de las unidades. En una segunda parte, se presenta el tratamiento estadístico de los datos, tendentes a la validación o rechazo de las hipótesis planteadas. El **Capítulo 4**, presenta los resultados obtenidos, para los parámetros turbidez, demanda química de oxígeno, nitrito, nitrógeno total, fósforo total y sólidos disueltos totales. Para cada uno de los parámetros, se analiza el comportamiento de los mismos durante la prueba, posibles relaciones y explicaciones para la conducta de cada uno.

En el **Capítulo 5**, se describen las dos patentes de invención (actualmente en trámite) derivadas de los hallazgos verificados en esta investigación, la primera corresponde a un sistema de tratamiento para líquidos lixiviados de rellenos sanitarios y/o aguas

servidas, mediante la utilización de un digestor anaeróbico, una cámara sedimentadora de alta tasa y un filtro biológico, con medio de soporte y filtro plástico, de alta superficie específica y sistema de aireación pasiva, el cual puede limpiarse fácilmente evitando el colmatamiento del medio de soporte, y la segunda. un Sistema de prefiltro para la protección a la colmatación en humedales subsuperficiales, mediante la utilización de una unidad de filtro de geometría regular, llena con material plástico de alta superficie específica y alta porosidad, el cual puede alzarse y limpiarse fácilmente para luego ser reutilizado, sin detener el funcionamiento del sistema, ambas utilizando el material plástico evaluado experimentalmente. En el **Capítulo 6**, se establecen las conclusiones generales de la investigación, así como las implicancias de estos resultados en futuras aplicaciones prácticas en ingeniería. El **Capítulo 7**, presenta las referencias utilizadas para la confección de este trabajo y finalmente los anexos, correspondientes a la publicación derivada de esta tesis, los datos experimentales y estadísticos utilizados.

Los resultados mostraron que, en general no se aprecian diferencias estadísticamente significativas, entre las prestaciones de los materiales sometidos a prueba, y que, cuando se presentan, estas diferencias tienen una explicación relacionada con el funcionamiento físico de la planta piloto vinculado a la densidad aparente y al impacto de la aireación pasiva. La aireación pasiva, mejora las prestaciones de degradación, abatimiento y retención de las unidades piloto. Se concluye que el material testado, puede ser utilizado como remplazo del material pétreo, sin tener pérdidas apreciables en la eficiencia del sistema, lo que generaría considerables ganancias en términos de la operativa de construcción de estos sistemas. En relación con lo anterior, se puede señalar que las pequeñas pérdidas de eficiencia pudieran ser contrarrestadas introduciendo leves mejoras en el material utilizado y en los procedimientos de gestión de la instalación.

# Summary

The most relevant elements in the design of horizontal subsurface filters are the filter and biofilm support material characteristics and flow control method. Studying new materials, with similar yields and the possibility of improving these with new management procedures, is essential to determine the economic and technical implications for the sustainable application of these treatment technologies and their future development. To compare the performance of a new material, with that generally used in these abatement systems, a pilot plant probe, made up of four treatment units in parallel, was implemented. Two of the treatment units used gravel and two units used plastic material with a higher specific surface, higher porosity and significantly lighter. Two alternate units, with respect to the support material, used a continuous flow system and two of them were subjected to a flow procedure that consisted of automatic filling and emptying that allowed passive and alternate aeration of the support and filtering media.

**Chapter 1** presents the general introduction of the research work, specification of the general and specific objectives, as well as the statement of the hypotheses that will be tested for verification. In **Chapter 2**, Background and state of the art review are provided on leachates with wetlands treatment, leachates and urban wastewater co-treatment in wetlands with plastic supports and passive aeration in constructed wetlands or filters. In **Chapter 3**, the methodology used for the experiment, as well as the data treatment, is described. First, the materials and experimental methods used to generate the results, that will later be subjected to examination and analysis, are presented. A description of the experimental setup is established, indicating the specifications of the liquid mixture subjected to treatment, the preparation form for the treatment units and the analytical procedures used. This section also introduces a brief relationship to some problems that produced some degree of deviation from what was initially programmed for the experimental development. In the next section of this chapter, the treatment given to the experimental data obtained is described. Mainly in two parts, first the correction of the raw data obtained, in order to amend the deviations respect to the initial difference in pollutant load present in

the liquid to be treated in each operating unit and to compensate in the final data, the differences in time of treatment induced by the difference in pore volume, in the filter materials used and by the difference in the effective treatment time generated by the application of the passive aeration cycle in two of the units. In a second part, the statistical treatment of the data is presented, aimed at the validation or rejection of the hypotheses raised. **Chapter 4** presents the results obtained during the test period for Turbidity, Chemical Oxygen Demand, Nitrite, Total Nitrogen, Total Phosphorus and Total Dissolved Solids parameters. For each of them, behavior during the test, possible relationships and explanations for the behavior are analyzed. In **Chapter 5**, are described two invention patents (pending) derived from the verified findings of this investigation the first corresponds to a treatment system for leached liquids from sanitary landfills and / or sewage, through the use of an anaerobic digester, a high-rate sedimentation chamber and a biological filter, with a high-surface plastic support medium with an passive aeration system, which can be easily cleaned avoiding the clogging of the support medium, and the second one, a prefilter system for the protection of clogging in subsurface wetlands, through the use of a regular geometry filter unit, filled with high specific surface and high porosity plastic material, which can be easily lifted and cleaned and then reused, without stopping the operation the system, both using the experimentally evaluated plastic material.

In **Chapter 6**, general conclusions of the investigation are established, as well as the implications of these results in future practical engineering applications. **Chapter 7** presents the references used for the preparation of this work and then the annexes corresponding to the published paper derived from this thesis, and the experimental and statistical data used.

Results showed that, in general, there are no statistically significant differences regarding the performance of the materials tested, and that, when these differences occur, there is an explanation related to the physical operation of the pilot plant linked to apparent density and the impact of passive aeration, respect to this material. Passive aeration improves the degradation, abatement and retention performance of the pilot units.

It is concluded that the tested material can be used as a replacement for the stone material, without having appreciable losses in system efficiency, which would generate considerable gains in terms of the construction operation of these systems. It is further concluded that small efficiency losses could be counteracted by introducing slight improvements in the material used and in the management procedures of the facility.



# Actividad Científica y Académica.

Publicación principal derivada de esta investigación:

Unplanted wetland-type filter for co-treatment of landfill leachate and septic tank wastewater: Analysing gravel replacement by plastic and passive (filling-emptied) aeration effects at pilot scale,

Aranibar Luis, Esteban-García Ana Lorena, Lobo Amaya, Tejero Iñaki,

Journal of Environmental Management, Volumen 294, 2021, 112940,

ISSN 0301-4797, <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112940>.

## Actividad Académica durante la formación como Doctorado (2015-2021):

- Marzo 2021 – julio 2021, profesor Asignaturas “Sistemas Complejos e Interrelaciones” y “Gestión Ambiental y Sistemas de Certificación” para la carrera Ingeniería Ambiental Universidad Austral de Chile, sede Puerto Montt.
- Marzo a Julio 2019 Profesor asignatura Sociedad y Medio Ambiente para la carrera Ingeniería Ambiental Universidad Austral de Chile, sede Puerto Montt.
- Noviembre 2017- agosto 2018, Contratado por Universidad Austral de Chile para conceptualizar, diseñar y guiar la implementación de la Carrera de Ingeniería Ambiental en Sede Puerto Montt, que inició exitosamente su operación en marzo 2019.

## **Cooperación en revisión de pares para revistas científicas reconocidas.**

- Journal of Environmental Management.
  - JEMA-D-20-07107 Nitrogen removal in vermifiltration: Mechanisms, Influencing Factors, and Future Research Needs.
  - JEMA-D-20-07060 Microplastic pollution in the environment: Insight on the emerging sources and potential threats
  - JEMA-D-20-06863 Comparison of lead and cadmium removal from wastewater by biochar derived from poplar saw dust: Possible adsorption mechanisms and pyrolysis gas recycle.
  - JEMA-D-20-04400 The Application of Steel Slag in Pond-Multi-stage constructed Wetland to purify low-phosphorus polluted River Water.
  - JEMA-D-20-06847R1 Amending mine tailings cover with compost and biochar: effects on vegetation establishment and metal bioaccumulation in the Finnish subarctic.
  - JEMA-D-20-08118 Comparative removal of faecal indicators and viral pathogens in wastewater treatment pond mesocosms.
  - JEMA-D-20-08606 Understanding consumers' behaviour intention of recycling waste mobile phone through formal channels in China.
  - JEMA-D-20-08122 Towards sustainable wastewater treatment. Bioindication as a technique for supporting treatment efficiency assessment.
  - JEMA-D-21-03172 The impact of COVID-19 pandemic on Healthcare waste generation.
  - JEMA-D-21-03349 A review of blasting waste generation and management in ship repair industry.

## **Contribuciones a congresos internacionales.**

**6 al 10 de octubre 2019** Presentación oral de trabajo de investigación "Subsurface filter for cotreatment of leachate and wastewater: influence of the specific surface of the support and the passive aeration system" En el Congreso internacional de la International Solid Waste Association (ISWA) 2019, realizada en la ciudad de Bilbao, España.

**29 mayo a 2 abril 2017** Presentación de poster “Evaluación de la utilización de humedales artificiales subsuperficiales de flujo horizontal, como sistemas de tratamiento primario para lixiviados de rellenos sanitarios domésticos” en la 14º IWA Leading Edge Conference on Water and Wastewater Technologies, Florianopolis, Brazil.

**Patentes derivadas de esta investigación, que se encuentran en tercer trámite (Instituto Nacional de Propiedad Intelectual, INAPI).**

- A) Sistema de tratamiento para líquidos lixiviados de rellenos sanitarios y/o aguas servidas, mediante la utilización de un digestor anaeróbico, una cámara sedimentadora de alta tasa y un filtro biológico, con medio de soporte y filtro plástico, de alta superficie específica y sistema de aireación pasiva, el cual puede limpiarse fácilmente evitando el colmatamiento del medio de soporte. Publicado en Diario Oficial de la República de Chile, bajo registro **CVE 1960059**, el día 18 de junio de 2021.
  
- B) Sistema de prefiltro para la protección a la colmatación en humedales subsuperficiales, mediante la utilización de una unidad de filtro de geometría regular, llena con material plástico de alta superficie específica y alta porosidad, el cual puede alzarse y limpiarse fácilmente para luego ser reutilizado, sin detener el funcionamiento del sistema. Publicado en Diario Oficial de la República de Chile, bajo registro **CVE 1963704**, el día 18 de junio de 2021.

**Participación en Asociaciones Técnico Profesionales.**

Miembro IWA, International Water Association.

Miembro ISWA, International Solid Waste Association.



# ÍNDICE

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| Agradecimientos.....                                                      | 6  |
| Resumen.....                                                              | 8  |
| Summary.....                                                              | 11 |
| Actividad científica y académica.....                                     | 14 |
| Capítulo 1. Introducción y Objetivos .....                                | 24 |
| 1.1.    Introducción .....                                                | 26 |
| 1.2.    Objetivos .....                                                   | 29 |
| 1.2.1.    Objetivo general.....                                           | 29 |
| 1.2.2.    . Objetivos específicos.....                                    | 30 |
| 1.3.    Hipótesis.....                                                    | 30 |
| Capítulo 2. Revisión bibliográfica del estado del arte. ....              | 31 |
| 2.1.    Humedales Artificiales como sistemas de tratamiento .....         | 34 |
| 2.2.    Material de filtro y soporte de biopelícula .....                 | 40 |
| 2.3.    Tratamiento de lixiviados con humedales.....                      | 42 |
| 2.4.    Co-tratamiento de lixiviados y aguas residuales urbanas.....      | 44 |
| 2.5.    Humedales con material de soporte plástico .....                  | 46 |
| 2.6.    Aireación pasiva en humedales o filtros o lechos sumergidos ..... | 48 |
| Capítulo 3. Metodología.....                                              | 49 |
| 3.1.    Materiales y métodos.....                                         | 52 |
| 3.1.1.    Introducción .....                                              | 52 |
| 3.1.2.    Descripción general.....                                        | 52 |
| 3.1.3.    Materiales empleados.....                                       | 55 |
| 3.1.4.    Caracterización de la mezcla sometida a tratamiento.....        | 57 |
| 3.1.5.    Inoculación de las unidades de tratamiento .....                | 61 |

|             |                                                                       |     |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------|-----|
| 3.1.6.      | Procedimientos analíticos .....                                       | 64  |
| 3.1.7.      | Funcionamiento de la prueba .....                                     | 66  |
| 3.2.        | Corrección de datos y análisis estadístico .....                      | 68  |
| 3.2.1.      | Introducción.....                                                     | 68  |
| 3.2.2.      | Corrección por tiempo de retención hidráulico.....                    | 69  |
| 3.2.3.      | Corrección por diferencia inicial de carga.....                       | 71  |
| 3.2.4.      | Variables .....                                                       | 72  |
| 3.2.5.      | Pruebas de normalidad .....                                           | 73  |
| 3.2.6.      | Correlación de Rango de Spearman.....                                 | 74  |
| 3.2.7.      | Prueba de Mann Whitney .....                                          | 77  |
| 3.2.8.      | Prueba de Mann-Kendall y pendiente de Sen.....                        | 79  |
| 3.2.9.      | Tasa superficial específica de remoción (TSER).....                   | 82  |
| Capítulo 4. | Análisis y discusión de resultados .....                              | 84  |
| 4.1.        | Introducción .....                                                    | 86  |
| 4.2.        | Turbidez.....                                                         | 88  |
| 4.3.        | Demanda química de oxígeno .....                                      | 98  |
| 4.4.        | Nitrito .....                                                         | 104 |
| 4.5.        | Nitrógeno total.....                                                  | 112 |
| 4.6.        | Fósforo total .....                                                   | 118 |
| 4.7.        | Sólidos disueltos totales .....                                       | 121 |
| Capítulo 5. | Patentes derivadas de esta investigación .....                        | 126 |
| 5.1.        | Introducción .....                                                    | 128 |
| 5.2.        | Sistema modular para tratamiento de lixiviados y aguas servidas ..... | 130 |
| 5.2.1.      | Descripción Gráfica .....                                             | 132 |
| 5.2.2.      | Descripción detallada de la invención.....                            | 134 |

|                                                                                                     |     |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| 5.2.3. Ejemplo de aplicación y modelo de negocio .....                                              | 137 |
| 5.3. Prefiltro protector de humedales horizontales subsuperficiales .....                           | 138 |
| 5.3.1. Descripción Gráfica .....                                                                    | 141 |
| 5.3.2. Descripción detallada de la invención.....                                                   | 144 |
| 5.3.3. Ejemplo de aplicación y modelo de servicio .....                                             | 146 |
| Capítulo 6. Conclusiones, implicancias y aplicaciones en Ingeniería, e Investigación a futuro ..... | 147 |
| 6.1. Conclusiones .....                                                                             | 150 |
| 6.2. Implicancias y aplicaciones en ingeniería .....                                                | 151 |
| 6.3. Investigación a futuro.....                                                                    | 152 |
| Capítulo 7. Referencias .....                                                                       | 153 |
| Capítulo 8. Anexos .....                                                                            | 170 |
| Publicación derivada de esta tesis.....                                                             | 171 |
| Datos experimentales.....                                                                           | 199 |
| Datos estadísticos.....                                                                             | 245 |

## FIGURAS

|                                                                                                                            |     |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Figura 1. Descripción del montaje experimental piloto .....                                                                | 53  |
| Figura 2. Esquema de la cámara de regulación de flujo.....                                                                 | 54  |
| Figura 3. Izq). Estanque de regulación de altura y dcha). Tubería perforada de distribución y válvula electroactuada. .... | 55  |
| Figura 4. Izq). Montaje final del experimento y dcha). Tanques de recirculación ...                                        | 55  |
| Figura 5. Categorías de clasificación para la determinación del área específica de la grava .....                          | 56  |
| Figura 6. izq.) Calibre Biomedica RK PEAD y dcha.) Detalle Biomedica RK PEAD.....                                          | 57  |
| Figura 7. Ubicación relleno sanitario provincial Llanquihue.....                                                           | 57  |
| Figura 8. Ubicación centro de eventos Atma Bosque y área de experimentación...                                             | 58  |
| Figura 9. Biomedica con biopelícula .....                                                                                  | 63  |
| Figura 10. Grava con biopelícula .....                                                                                     | 63  |
| Figura 11. Muestra de la interpretación de gráficos de correlación de Spearman..                                           | 77  |
| Figura 12. Resumen de los resultados de las pruebas estadísticas de la turbidez...                                         | 93  |
| Figura 13. Resumen de los resultados de las pruebas estadísticas de la DQO.....                                            | 101 |
| Figura 14. Resumen de los resultados de las pruebas estadísticas del nitrito .....                                         | 110 |
| Figura 15. Resumen de los resultados de las pruebas estadísticas del NT.....                                               | 114 |
| Figura 16. Resumen de los resultados de las pruebas estadísticas de los SDT .....                                          | 122 |

## GRÁFICAS

|                                                                                                      |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gráfica 1. Temperaturas medias mensuales en la ciudad de Puerto Montt.....                           | 59  |
| Gráfica 2. Temperatura máxima, mínima y promedio en Puerto Montt (marzo, abril y julio de 2018)..... | 60  |
| Gráfica 3. Relación de ajuste de muestras diluidas de té y absorbancia a 610nm...                    | 65  |
| Gráfica 4. Tasa superficial específica de remoción en T1-T2 .....                                    | 83  |
| Gráfica 5. Evolución del porcentaje de la absorbancia en T1-T2 .....                                 | 83  |
| Gráfica 6. Evolución de porcentaje de absorbancia en T1-T2-T3-T4 .....                               | 89  |
| Gráfica 7. Datos de la absorbancia a escala logarítmica .....                                        | 90  |
| Gráfica 8. Resultados de la absorbancia en T1-T2 .....                                               | 92  |
| Gráfica 9. Resultados de la absorbancia en T3-T4 .....                                               | 93  |
| Gráfica 10. Resultados de absorbancia en T1-T3 .....                                                 | 94  |
| Gráfica 11. Resultados de la absorbancia en T2-T4 .....                                              | 95  |
| Gráfica 12. Tasa de remoción diaria de la absorbancia.....                                           | 96  |
| Gráfica 13. Tasa superficial específica de remoción de la absorbancia .....                          | 97  |
| Gráfica 14. Evolución de la DQO durante el experimento .....                                         | 99  |
| Gráfica 15. Evolución de la DQO y aproximación de curvas logarítmicas .....                          | 100 |
| Gráfica 16. Resultados DQO en T1-T3.....                                                             | 101 |
| Gráfica 17. Resultados DQO en T2-T4.....                                                             | 102 |
| Gráfica 18. Resultados DQO en T1-T2.....                                                             | 103 |
| Gráfica 19. Resultados DQO en T3-T4.....                                                             | 103 |
| Gráfica 20. Evolución del nitrito durante el experimento.....                                        | 105 |
| Gráfica 21. Evolución de pH durante el experimento .....                                             | 105 |
| Gráfica 22. Resultados de nitrito T1-T2.....                                                         | 108 |

|                                                                          |     |
|--------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gráfica 23. Resultados de nitrito T2-T4.....                             | 108 |
| Gráfica 24. Resultados de nitrito T3-T4.....                             | 109 |
| Gráfica 25. Resultados de nitrito T1-T3.....                             | 112 |
| Gráfica 26. Evolución del NT y aproximación de curvas logarítmicas ..... | 113 |
| Gráfica 27. Resultados de NT T3-T4 .....                                 | 114 |
| Gráfica 28. Resultados de NT T1-T2 .....                                 | 115 |
| Gráfica 29. Resultados de NT T1-T3 .....                                 | 116 |
| Gráfica 30. Resultados de NT T2-T4 .....                                 | 116 |
| Gráfica 31. Evolución del PT durante el experimento.....                 | 118 |
| Gráfica 32. Resultados de PT T1-T2.....                                  | 120 |
| Gráfica 33. Resultados de PT T3-T4.....                                  | 120 |
| Gráfica 34. Evolución de los STD durante el experimento .....            | 122 |
| Gráfica 35. Resultados de STD T1-T2 .....                                | 123 |
| Gráfica 36. Resultados de STD T3-T4 .....                                | 124 |

## TABLAS

|                                                                                 |     |
|---------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Tabla 1. Matriz de caracterización de unidades de tratamiento T1 a T4 .....     | 53  |
| Tabla 2. Datos y calculo superficie específica del material grava.....          | 56  |
| Tabla 3. Parámetros de inicio en cada unidad de tratamiento .....               | 61  |
| Tabla 4. Oxígeno disuelto (mg/L) durante el experimento .....                   | 61  |
| Tabla 5. Caracterización de líquido en periodo de preparación .....             | 63  |
| Tabla 6. Relación de equipos y métodos utilizados por parámetro muestreado..... | 66  |
| Tabla 7. Especificación del ciclo de aireación pasiva.....                      | 67  |
| Tabla 8. Datos para corrección de series según TER y Porosidad .....            | 71  |
| Tabla 9. Matriz de pares para contraste de las hipótesis.....                   | 73  |
| Tabla 10. Resultados de pruebas de normalidad .....                             | 74  |
| Tabla 11. Concentraciones iniciales y finales por parámetro.....                | 87  |
| Tabla 12. Eficiencia relativa del tratamiento al día final .....                | 87  |
| Tabla 13. Correlación de Spearman para absorbancia.....                         | 91  |
| Tabla 14. Correlación de Spearman para DQO .....                                | 101 |
| Tabla 15. Correlación de Spearman para NT.....                                  | 115 |
| Tabla 16. Correlación de Spearman para PT .....                                 | 121 |



---

# Capítulo 1

## Introducción y Objetivos

---



## 1.1. Introducción

Desde que los humanos dejan su vida netamente recolectora-cazadora y se agrupan paulatinamente en comunidades sedentarias, los residuos masivos producidos por sus actividades cotidianas han sido dispuestos de una u otra forma en la naturaleza. Inicialmente el vertido de estos residuos no tuvo un impacto relevante, debido principalmente a lo reducido de los volúmenes generados, a la dispersión de los puntos de impacto (disposición), así como a la gran capacidad de resiliencia que tienen, en general, los distintos elementos del medio ambiente (Sarlingo, 1998).

Actualmente, habiendo alcanzado el planeta los 7.700 millones de habitantes y proyectándose para el año 2030, 800 millones de habitantes adicionales (ONU, 2019), se hace evidente la limitación de los recursos disponibles para hacer frente a los requerimientos infinitos de la sociedad e impostergable el tomar medidas y actuar acorde a ellas. Adicionalmente, la percepción generalizada de la existencia de un conflicto socio-ambiental de dimensiones globales, hace que la sociedad tome interés en los conceptos del desarrollo sustentable y por tanto, percibe como necesario el uso eficiente y eficaz de los materiales y la energía (Enríquez Andrade, 2008), requiriendo la generación de ambientes más amables y propicios para la conservación y proyección de la vida.

Con poblaciones altamente concentradas y ciudades inmersas en dinámicas dimensionales poco sustentables, la capacidad de resiliencia de los sistemas naturales que las rodean, frente a los impactos antrópicos, se ha forzado más allá de sus límites elásticos. Debido a lo anterior es que se requiere el desarrollo y la implementación de sistemas de tratamiento que sean más eficaces y eficientes para tratar estos inmensos volúmenes de residuos sólidos, aguas residuales domésticas e industriales.

Cuando nos referimos a la eficiencia y eficacia requerida para estos sistemas, no sólo aludimos a los parámetros fisicoquímicos a lograr para cumplir con la normativa vigente y al costo directo de implementación para tecnologías. Nos referimos también a sus características como sistemas controlados, estables e independientes de los elementos naturales susceptibles de ser dañados, sistemas que minimicen los

posibles impactos sobre la población y los recursos naturales, que a la vez sean relativamente fáciles de operar y autoadaptables a la calidad cambiante de las aguas residuales, siendo además resistentes a la variabilidad climática a que nos enfrentamos hoy y enfrentaremos más drásticamente en el futuro.

Los métodos tradicionales de tratamiento de aguas residuales, tanto domiciliarias como industriales, se han desarrollado mayoritariamente como sistemas complejos que consideran, tanto una costosa infraestructura, como de avanzados sistemas de control y mano de obra altamente cualificada para su operación (Chamy M., 2008), por lo que el uso adecuado de las mismas generalmente se circunscribe a las zonas urbanas, económicamente desarrolladas, dejando a los sistemas “adecuados” o “Ecológicos”, como experimentos, para pequeñas comunidades o soluciones sanitarias aisladas.

Históricamente, las formas más utilizadas por las comunidades y empresas para la disposición de sus aguas residuales han sido, la infiltración en suelo, la descarga a zonas inundadas (humedales) o a cursos o masas de agua (Akinbile et al., 2012). No obstante, se sabe y acepta actualmente, que la infiltración en suelo tiene un alto potencial de contaminar las napas de agua subterráneas, así como las descargas a ríos y lagos generalmente comprometen los usos alternativos de estas masas de agua, para bebida, riego y recreación (Navarro et al., 1996).

Así, bien, la utilización de los humedales naturales como lugares de tratamiento para aguas residuales, ha sido reconocida tanto por científicos como por autoridades como un método eficiente y eficaz para la disposición de estos residuos (Davis, 2003; ITRC, 2003). En la actualidad, debido a los grandes volúmenes manejados, a la percepción de las comunidades respecto a la susceptibilidad de que los medios naturales sean negativamente impactados y a las apremiantes restricciones sobre la disponibilidad de aguas aptas para el consumo, no es aceptable el generar estas cargas ambientales en lugares no confinados o no supervisados en cuanto a sus posibles impactos negativos sobre la población y el medio ambiente.

Debemos considerar, tomando en cuenta las condiciones socio ambientales actuales, el estudiar y poner en valor a los humedales artificiales como sistemas

confinados de ingeniería apropiados para el tratamiento extensivo de aguas residuales.

Los filtros horizontales subsuperficiales, plantados o no, son la versión de ingeniería, que siguiendo la tendencia de la biomímesis (Hargroves y Smith, 2006), tienden a emular la utilidad de un proceso natural (Humedales), limitando los impactos del proceso de depuración sobre el medio ambiente.

En relación con lo anterior, Meky y otros han establecido que el consumo de energía para la operación de los humedales artificiales y filtros horizontales es significativamente menor al resto de los sistemas de tratamiento. Estableciendo en general, que, con esta tecnología, el costo de inversión para el tratamiento de lixiviados de vertederos es hasta veinticinco veces menor que el de otras tecnologías y el costo de operación hasta tres veces menor (Meky et al., 2019).

Al analizar la utilidad y los beneficios que pueden brindar los Humedales Artificiales Subsuperficiales (HASS) y sus variaciones, se debe tomar en cuenta que esta infraestructura de tratamiento, eminentemente extensiva, requiere en general de una superficie de instalación muy superior a la requerida por los sistemas de tratamiento intensivo, lo que restringe, muchas veces, su aplicación a situaciones en que la densidad poblacional local es reducida, dando lugar a disponibilidad de amplios terrenos para su desarrollo.

Los filtros horizontales subsuperficiales plantados y no plantados, se han investigado y utilizado en distintas configuraciones para el tratamiento principalmente de aguas servidas y marginalmente para el manejo de lixiviados de rellenos sanitarios y residuos industriales líquidos, en ambos casos, casi siempre, como sistemas de tratamiento terciarios (Kadlec y Zmarthie, 2010; Urbanc-Berčič, 1996). Éstos han demostrado ser efectivos en los procesos de tratamiento de aguas residuales que contienen altas concentraciones de nitrógeno amoniacal ( $\text{N-NH}_4$ ) y materia orgánica recalcitrante (Wojciechowska et al., 2017). Constituyendo, en la práctica, ecosistemas con una matriz compleja de procesos de bio-transformación, que incluyen, entre otros, sedimentación, precipitación, reacciones Redox, nitrificación-desnitrificación simultánea, nitrificaciones parciales y procesos Anammox.

El principal componente de los filtros subsuperficiales horizontales es el material filtrante con su función de filtro físico y el soporte que ofrece a la biopelícula que se forma naturalmente sobre y alrededor de este. Determinar las especificaciones y prestaciones de estos materiales, así como las formas de gestión para maximizar la eficiencia de su uso, se ha convertido en una variable esencial en el desarrollo de esta tecnología sustentable (Urbanc-Berčič, 1996).

Algunos de los principales problemas de ingeniería asociados a los Humedales Artificiales Subsuperficiales (HASS), son los problemas constructivos asociados a la utilización de grava, de distintos calibres y alta densidad, como material de filtro y soporte. Las características físicas de la grava (alta densidad), presenta problemas logísticos para su extracción, preparación, limpieza, transporte y disposición, sumando la casi nula y, en cualquier caso, engorrosa posibilidad de recuperación frente a la colmatación generada durante el uso normal de la instalación (Urbanc-Berčič, 1996). Investigar la posibilidad de utilizar, con prestaciones similares, un material hasta 10 veces más liviano que el material utilizado en forma regular como filtro y soporte, minimizaría estos problemas constructivos, extendiendo, además, la vida útil de los sistemas a construir.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo general**

El objetivo general de este trabajo es analizar, a escala piloto, las posibilidades que ofrece un material plástico de alta superficie específica, alta porosidad y baja densidad aparente, para ser utilizado como remplazo, parcial o total, del material “Grava” comúnmente utilizado como material de filtro y soporte de biopelícula en el diseño y construcción de Humedales Artificiales Subsuperficiales de flujo Horizontal (HASS) y sistemas similares para el tratamiento de mezclas de aguas residuales urbanas y lixiviados.

### 1.2.2. Objetivos específicos

- Establecer si el tipo de material plástico seleccionado presenta diferencias relevantes, a escala piloto, para las tasas de remoción de elementos contaminantes característicos contenidos en la mezcla a tratar.
- Verificar si modificar la aireación, introduciendo un procedimiento de aireación pasiva inducido, ofrece una incidencia relevante sobre las prestaciones de los materiales sometidos a prueba.
- Determinar aplicaciones técnicas alternativas para la utilización del material evaluado, teniendo en cuenta los resultados obtenidos en la investigación.

### 1.3. Hipótesis

Para comprobar los objetivos específicos ya señalados, se definieron y postulan las siguientes Hipótesis:

- **Hipótesis Nula 1 ( $H_01$ ):** El material plástico sometido a comparación, no genera diferencias estadísticamente relevantes, respecto al material pétreo, en relación al parámetro muestreado, en el tratamiento de la mezcla de lixiviados y aguas servidas.
- **Hipótesis Nula 2 ( $H_02$ ):** El procedimiento de aireación pasiva, no genera diferencias estadísticamente relevantes, respecto al servicio de remoción o retiro del parámetro muestreado en los materiales comparados, en el tratamiento de la mezcla de lixiviados y aguas servidas.



---

## Capítulo 2

Revisión del estado del arte

---



## 2.1. Humedales Artificiales como sistemas de tratamiento

Los humedales artificiales son sistemas de depuración, ingenieriles, que por su diseño tratan de emular a los biomas naturales del mismo nombre (Mulamoottil et al., 1999). En concordancia con los procesos y la economía de recursos que se presenta en la naturaleza, son fáciles de operar, con un bajo gasto neto de energía, poca producción residual, y establecen como sus pares naturales, una alta integración con el medio en que se insertan (Rizzo and Langergraber, 2016).

Los Humedales Artificiales Subsuperficiales (HASS) son sistemas pasivos de tratamiento constituidos por lagunas o canales generalmente poco profundos (entre 0.6 y 1 m) plantados con plantas propias de zonas húmedas (macrófitos acuáticos) sobre un sustrato poroso de soporte, de características variables. Estas instalaciones se aíslan (cuando no hay un suelo totalmente impermeable) del medio ambiente, instalando una membrana plástica impermeable sobre el suelo del área contenedora. En los HASS los procesos de descontaminación son ejecutados simultáneamente por componentes físicos, químicos y biológicos (Mulamoottil et al., 1999).

Un humedal construido o artificial, es una obra construida en base a un diseño de ingeniería, que consta a grandes rasgos de cinco elementos comunes:

- Impermeabilización de fondo y lateral.
- Obras de control, nivelación y distribución del influente.
- Material granular de soporte o filtro.
- Zona de establecimiento vegetal y vegetación.
- Obras de efluente o egreso.

Los humedales artificiales, pueden presentar variados diseños, o mezclas secuenciales de estos, esencialmente se pueden diferenciar claramente tres tipos, determinados por la forma en que el líquido circula a través de la cama de soporte o filtro granular.

**Humedales Artificiales de flujo superficial**, en los cuales el líquido fluye por sobre la cama de soporte o filtro desde el ingreso al egreso, con un tiempo de residencia

considerablemente alto, la eficacia está dada por los procesos unitarios generados por la vegetación establecida, por la asociación biológica establecida en el material de soporte, precipitación y otros. Preferentemente son utilizados como sistemas terciarios, cuando la carga orgánica se presupone no causara una descomposición suficiente como para generar olores molestos y concomitantemente se dispone de grandes extensiones de terreno, alejadas de la población, para su implementación.

**Humedales Artificiales subsuperficiales de flujo vertical**, en los cuales el líquido a tratar ingresa al filtro, atravesándolo en forma vertical, mediante un sistema de aspersión, sobre la totalidad del área superior, generalmente son sistemas de mayor profundidad y menor extensión, útiles para ser incorporados en espacios limitados dentro de plantas de tratamiento ya existentes.

**Humedales subsuperficiales de flujo horizontal**, en los que el líquido a tratar circula desde el extremo superior del mismo, atraviesa la longitud de la cama de soporte en forma horizontal y subsuperficial, egresando por la parte inferior distal de este, la eficacia del tratamiento está dado por la retención física, biológica y química del lecho de filtro y en menor medida por el retiro y fijación de elementos efectuado por los rizomas y raíces de las plantas establecidas en la cubierta superior de la unidad de tratamiento (Jiang et al., 2016).

Los procesos de remoción, mas importantes que se producen en los humedales de flujo subsuperficial, son los mecánico - físicos, estos tienen directa relación con las especificaciones del material de la cama de soporte o filtro. Genéricamente, se acepta que mientras más pequeña sea la partícula del material, más alta será la capacidad de retención del lecho. La retención de sólidos suspendidos, presentes en el agua residual, genera el proceso de colmatamiento o clogging del lecho de soporte o filtro, reduciendo su capacidad de permitir el flujo de líquido. Este es más notorio y rápido a medida que se disminuye el tamaño de la partícula. Es imprescindible el evaluar y calcular la eficiencia hidráulica del diseño, contra la eficiencia o requerimiento esperado, para la eficiencia del tratamiento que se realiza en la instalación (Obarska-Pempkowiak et al., 2013).

La materia orgánica presente en los lixiviados de rellenos sanitarios, en sus formas solubles e insolubles, se degradan fácilmente, por degradación microbiana, en los HASS, en general como sucede en los sistemas naturales como humedales o ríos, la fauna microbiana asociados a estos procesos, se encuentran asociados a la biopelícula que se establece y desarrolla sobre las partículas del suelo o fondo de estos sistemas, plantas y en general cualquier soporte disponible (Metcalf & Eddy, 1995).

En relación a las distintas formas de reducción del nitrógeno presente en las aguas a tratar, (nitrógeno orgánico,  $\text{N-NH}_4$ , nitratos y nitritos), dado que estos sistemas emulan los procesos encontrados en la naturaleza, su transformación y remoción implican una serie de procesos y reacciones complejas. El nitrógeno orgánico, asociado generalmente a los sólidos suspendidos se elimina en mayor parte por sedimentación y filtración. El  $\text{N-NH}_4$ , marginalmente, se puede eliminar por volatilización directa en forma de gas amoníaco, pero mayoritariamente mediante el intercambio y consumo dentro del ecosistema acuático. Los nitratos son principalmente eliminados por captación y metabolización en la flora dispuesta sobre el humedal artificial, por lo que se debe tener precaución en hacer retiro del crecimiento periódico de la biomasa, para así evitar que el nitrógeno metabolizado regrese al sistema mediante descomposición de los residuos vegetales (Metcalf & Eddy, 1995).

La eliminación de metales y elementos traza, se distribuye en los distintos procesos de remoción antes mencionados, este retiro se produce principalmente en forma concomitante con la sedimentación, filtración y los procesos de adhesión, sorción, adsorción, precipitación, asimilación en los vegetales, así como la volatilización de compuestos orgánicos.

De entre los distintos tipos de Humedales utilizados para el tratamiento de aguas residuales, el humedal subsuperficial de flujo horizontal es el modelo más ampliamente utilizado. El líquido, previamente tratado en un sistema biológico, pasa a través de una cama artificial de filtro, que comúnmente consiste en una matriz de grava, arena, raíces y rizomas. Esta matriz es colonizada por una capa de microorganismos, llamada Biopelícula o Biofilm (Rousseau et al., 2004).

En general, el diseño de Humedales Artificiales Subsuperficiales, al igual que cualquier infraestructura de tratamiento biológico – físico – mecánico, requiere, tanto de conocimientos acabados de la técnica hidráulica, para asegurar un correcto flujo y distribución del líquido, como del conocimiento y manejo extensivo de los procesos físicos y bioquímicos que ocurren en dentro de la unidad de tratamiento a diseñar. Muchas veces los diseñadores separan estas dos funciones, favoreciendo el diseño hidráulico, más cuantificable y aparentemente predecible, por sobre el desempeño físico bioquímico, más difícil de modelar por sus consideraciones estocásticas e influencias ambientales.

Existen diferentes criterios de diseño de los humedales sub superficiales basados en carga orgánica ( $\text{kg DBO}_5/\text{m}^2/\text{d}$ ), en carga hidráulica ( $\text{m}^3/\text{m}^2/\text{d}$ ), en porcentaje de remoción de  $\text{DBO}_5$  y otros, aunque todos ellos conducen a superficies diferentes, existe un consenso que un humedal adecuadamente diseñado es capaz de remover un gran porcentaje de la carga orgánica, de los sólidos en suspensión y de nutrientes (Mulamoottil et al., 1999).

El humedal Artificial Sub Superficial, ya sea de flujo Horizontal o vertical, requiere inicialmente de la aplicación de un diseño hidráulico basado en La Ley de conductividad Hidráulica, esta describe, en base a aproximaciones empíricas, las características del flujo del agua a través de un medio poroso.

El diseño que prioriza el modelo hidráulico y obvia los modelos de transporte biocinéticos de retiro mediante vegetación y del proceso acumulativo de colmatación, junto a las demás complejidades requeridas para que se genere la función biológica del sistema, no siempre entrega propuestas efectivas y eficientes, debido a las variables incontrolables de los eventos a estudiar, como por ejemplo la densidad, la temperatura ambiental y la pluviosidad y el contenido de sólidos del líquido, así como, la heterogeneidad del material que compone la cama de filtro o soporte (Odong, 2008). Sin embargo, esta aproximación, casi siempre es suficiente, tomando las medidas de seguridad necesarias, para asegurar el flujo adecuado y subsuperficial del líquido, tanto en su puesta en marcha como en su operación a futuro (Jiang et al., 2016).

Independientemente de la funcionalidad hidráulica del humedal, se debe tener en cuenta de que este es un sistema de tratamiento biológico y que, como tal, además de cumplir con los elementos de diseño hidráulico, debe, asimismo, maximizar la función depuradora del sistema, por lo cual se debe requerir a la aplicación de distintos modelos que han tratado de aproximar, desde distintos puntos de vista, el funcionamiento interno de esta “Caja negra” copiada del medio ambiente natural (Li et al., 2016).

Los distintos modelos van desde simples modelos basados en reglas directas experienciales o por tasa de carga, en regresión lineal, hasta complejos modelos mecanicistas por compartimientos, que representan e integran los ciclos del carbono y el nitrógeno, del agua y el oxígeno además del comportamiento hidráulico (Rousseau et al., 2004).

Los modelos basados en reglas directas, o tasa de carga, son sin duda rápidos y de fácil aplicación, sin embargo, son un medio poco preciso de predecir el funcionamiento del sistema, esto, debido a que las observaciones empíricas de que provienen se basan en la observación de un amplio y disímil rango de sistemas, condiciones climáticas y tipos de residuos, introducen una incerteza que solo puede ser subsanada con la verificación de la ingeniería mediante otros modelos más complejos. Los parámetros de diseño mediante tasas de carga, pueden ser relacionados con los modelos de primer orden siempre que se conozcan los datos sobre la carga hidráulica del humedal (Hua et al., 2014).

Los modelos basados en ecuaciones de regresión asumen que el humedal es una “Caja Negra”, más que un ecosistema complejo y por lo tanto de características y comportamientos emergentes. Las ecuaciones de regresión interpretan de forma gruesa y simplificada lo que ocurre en estos modelos, teniendo en cuenta dos o tres parámetros principales introduciendo nuevamente parámetros de variabilidad poco aceptables para un diseño de ingeniería (Rousseau et al., 2004).

Considerando modelos más representativos de los requerimientos de certeza ingenieril, tenemos los modelos de primer orden, que, si se tienen condiciones paramétricas constantes como flujo, concentraciones y caudales, además de

comportamientos de flujo de pistón ideales (plug-flow), predicen diferencialmente, las concentraciones del efluente del sistema respecto del influente. El problema es, que, generalmente debido a la cantidad de variables, estas condiciones no se correlacionan exactamente en sistemas de índole estocástica y compleja como son los sistemas de tratamiento que emulan ecosistemas naturales (Grady et al., 2011).

Ejemplos de modelos avanzados de primer orden para Humedales de flujo horizontal, son el Modelo de Reed y el Modelo de Kadlec y Knight. El primero permite aproximar la superficie de tratamiento requerida para una calidad de efluente esperada, estimando mediante ecuaciones independientes el requerimiento de área para el abatimiento de DBO, la remoción del  $\text{N-NH}_4$ , la remoción de nitratos, de fósforo y de sólidos suspendidos totales. El análisis y ponderación del conjunto de superficie requerida, permite definir como se constituirá el sistema de tratamiento (Rabat Blazquez, 2016).

El Modelo de Kadlec y Knight basado en el uso de la carga superficial, considera que, en los humedales artificiales, la proliferación de microorganismos produce un exceso de materia orgánica, parte de la cual saldrá del sistema por el efluente, limitando la capacidad de tratamiento del sistema. Este modelo obviamente, entrega para los mismos parámetros de entrada, requerimientos de superficie superiores al modelo de Reed (Kadlec, 2000).

En general en la bibliografía se ha demostrado que pese a la variabilidad de los resultados que entregan los modelos de primer orden, estos siguen siendo los más indicados para el diseño de estos sistemas (Rabat Blazquez, 2016).

Si bien existen modelos más avanzados, como los de orden variable y los de simulación mecanicistas por compartimientos, estos son tan complejos que se vuelven difíciles de aplicar para el diseño de ingeniería y se utilizan más en el ámbito de la investigación científica.

El modelo de orden variable desarrollado por Mitchell & McNevin (Mitchell y McNevin, 2001), establecido a partir de la comprobación de que los modelos de primer orden eran incapaces de explicar el por qué las tasas de remoción aumentaban cuando las tasas de carga aumentaban, resuelve este problema

utilizando reacciones de primer orden cuando tienen relativamente bajas concentraciones y reacciones de orden cero para altas concentraciones (Kadlec, 2000).

Del mismo modo, aparecen como mucho más desarrollados y cercanos a la realidad y complejidad de la naturaleza, los modelos de simulación mecanicistas por compartimientos, que analizan como sub modelos autónomos elementos determinados, como los ciclos del carbono y nitrógeno, balance de agua y oxígeno, así como crecimiento y metabolismo de bacterias tanto autótrofas como heterótrofas (Wynn y Liehr, 2001), encadenándolos en un sistema o modelo que realiza cruzamientos de desempeño entre ellos dando como resultados índices que reflejan y aproximan en gran medida lo que realmente sucede dentro de estas unidades de tratamiento. Estos modelos, en general, son poco sensibles a los cambios de parámetros individuales, en gran medida debido a lo complejo de los ecosistemas representados y del modelo, sin embargo, se consideran sensibles a las variaciones en parámetros que afectan directamente el crecimiento microbiano y la metabolización del sustrato.

## **2.2. Material de filtro y soporte de biopelícula**

Las características físicas y químicas del material utilizado para la estructuración del lecho de soporte para la biopelícula, la filtración de partículas y el sustrato para el crecimiento de las macrófitas, es esencial para el buen funcionamiento de un humedal construido de flujo subsuperficial (Yang et al., 2001). La elección y selección del material del lecho de filtro es importante para asegurar y mantener la conductividad hidráulica, el crecimiento de la vegetación, la filtración de sólidos orgánicos coloidales y en suspensión y la eliminación de fósforo. Los materiales comúnmente utilizados, son la grava y la piedra triturada, éstas permiten una conductividad hidráulica suficiente y soportan muy bien el crecimiento de las plantas siendo, además, eficaces en la retención de sólidos en suspensión; no obstante, debido a su peso, el material pétreo es difícil de manejar e instalar sobre una membrana delicada y se debe considerar además la logística necesaria para su

provisión. Otra característica importante del material de filtración es su costo. Se ha informado de que en muchos intentos, el costo del material de filtración, su transporte y manipulación en obra, representa la mayor parte del valor total de la instalación de tratamiento (Vymazal y Kröpfelová, 2009). Por lo tanto, la búsqueda de nuevos materiales de filtración suele ser dirigido a los materiales más baratos y livianos, que ofrezcan similares prestaciones como filtro y soporte (Aranibar et al., 2021).

La búsqueda de materiales de filtración económicos y eficaces, que proporcionen al mismo tiempo condiciones de enraizamiento adecuadas, alta permeabilidad hidráulica y alta capacidad de sorción, se centra, debido al costo, muy a menudo en productos naturales y materiales de desecho. Ejemplos de tales materiales evaluados en el pasado incluyen arena rica en Fierro, arena de conchas, zeolita, concha de ostra, escoria de hornos de arco eléctrico, hormigón triturado (Vohla et al., 2011), en otros casos se han probado materiales baratos y presuntamente efectivos, como el biocarbón (Saeed et al., 2020) y otros materiales con presencia de hierro, aluminio, manganeso y calcio, los que favorecerían la precipitación del fósforo presente en las aguas tratadas. Se han utilizado, por ejemplo, combinaciones de zeolita y antracita, esto ha aumentado el rendimiento del tratamiento, independientemente de la disposición de los materiales (Cheng et al., 2018).

Se ha reportado que la granulometría de los medios de filtración afecta no sólo la conductividad hidráulica, sino también el rendimiento del tratamiento en el humedal artificial (Pucher y Langergraber, 2019).

Pucher y Langergraber concluyeron que cuanto más permeable el material de filtración granular, se registra una menor eficiencia de tratamiento. Lo que se podría contrarrestar concentrando los lotes o cargas o distribuyendo más uniformemente la carga sobre superficie del humedal. Por otro lado, al utilizar material de graduación más fina, se requiere espaciar los lotes de carga, para permitir una aireación relativa, en el medio de soporte.

Respecto al clogging, obstrucción o colmatación, se registra como un proceso natural en los humedales artificiales y en general en todos los filtros. Los principales factores

que afectan a la colmatación de un medio son la sedimentación de suspensiones, la deposición natural derivada del proceso de filtración, el crecimiento de la biopelícula sobre el sustrato y los precipitados de hierro y sulfato de manganeso bajo condiciones aeróbicas. Se han realizado estudios que pretenden evaluar el proceso de obstrucción en los HASS, sin embargo, todos los experimentos sobre filtración alternas en humedales artificiales, solo han cubierto una acotada cantidad de materiales y durante un corto horizonte de tiempo (Aiello et al., 2016). De esta manera, existe poca información de cómo estos materiales se comportan después de diez o veinte años de funcionamiento por lo que no podemos especular a ciencia cierta el costo de reposición que tendrán nuestros sistemas. Una buena alternativa desde el punto de vista de la aplicación en ingeniería es lograr un material que permita su regeneración o limpieza cuando se colmate, así la incertidumbre se trasladaría al periodo de funcionamiento antes de la inversión en limpieza y no a su recambio o al abandono de la instalación.

### **2.3. Tratamiento de lixiviados con humedales**

Los principales componentes del lixiviado de un relleno sanitario, y en menores concentraciones en las aguas servidas, son los sólidos, materia orgánica, nitrógeno en sus distintas formas, fósforo y en menor cantidad metales y elementos trazas (Tchobanoglous et al., 2003).

Todos los años a medida que crece el interés de la población por la protección del medio ambiente, también crece el compromiso de las autoridades por lograr mejores y más altos estándares de calidad ambiental. Se trata de que cada día mayor cantidad de residuos sean manejados en forma sanitaria y ambientalmente adecuada, optando aun mayoritariamente, por la disposición de estos en rellenos sanitarios. La construcción y operación de instalaciones con eficientes sistemas de impermeabilización han aumentado el control sobre los lixiviados que se generan y en forma concomitante, aumentado el requerimiento por el desarrollo de sistemas de tratamientos que aseguren el que el vertido o disposición de estos líquidos cumpla con los estándares ambientales establecidos en cada país.

Durante décadas, se han diseñado sistemas de tratamiento para lograr que los lixiviados sean tratados adecuadamente, en general cuando esto se logra, es con un altísimo costo unitario, lo que, en la mayoría de los países en vías de desarrollo, es un obstáculo insalvable para mantener estos sistemas en operación, aun más, en localidades apartadas de los grandes centros urbanos. Es por esto que se aprecia, que las tendencias van hacia el desarrollo de sistemas de tratamientos asimilables a los existentes en la naturaleza, los que, de ser bien diseñados y dimensionados pueden asegurar operaciones unitarias de costo moderado y sin requerimiento intensivo de mano de obra calificada (Mulamoottil et al., 1999).

El lixiviado de relleno sanitario, es inicialmente un agua servida de alta carga, caracterizada por bajo pH, alta demanda biológica de oxígeno (DBO) y demanda química de oxígeno (DQO), así como la presencia de metales pesados. Sus características varían permanentemente por lo que, si se quieren tratar en un sistema de tratamiento tradicional, este debe de ser dimensionado para aceptar estas cargas (Serdarevic, 2018).

El tratamiento de los lixiviados de rellenos sanitarios, mediante sistemas semi naturales, como los humedales, tiene que encarar una gran cantidad de problemas, que no tienen que encarar estos mismos sistemas cuando son utilizados para el tratamiento de aguas residuales domésticas. El diseñador debe considerar, la fluctuación permanente en calidad y cantidad, la gran carga orgánica, DQO y DBO, el  $\text{N-NH}_4$ , así como la presencia de metales pesados (Obarska-Pempkowiak et al., 2013). La estructura misma del sistema de humedales es fácilmente susceptible de colmatarse, ya sea, por la filtración de sólidos en su primera etapa, o por el crecimiento bacteriano y de algas en el lecho filtrante. Incidentalmente, por su diseño, es fácil mal utilizar los humedales, utilizándolos, por el apremio operativo, como reservorios para lixiviados, anulando su funcionamiento subsuperficial y como filtro.

No obstante, las complejidades del utilizar un sistema seminatural, que está de por sí sujeto a múltiples variables de índole estocástica, los humedales de tratamiento son una alternativa de bajo costo operacional, comprobadamente adecuados para

ser utilizados como sistemas de tratamiento secundarios y terciarios en instalaciones de disposición sanitaria de residuos.

La utilización de los humedales artificiales como sistemas de tratamiento primarios, debe aún ser evaluada, sin embargo, con un diseño lo suficientemente acabado y evaluado, junto a modificaciones estructurales, no existe razón para no darle esta utilización.

La experiencia en la utilización de humedales artificiales de flujo subsuperficial, para el tratamiento de lixiviados de rellenos sanitarios, no es una práctica tan extendida como se pudiese pensar al ver las referencias que se hacen sobre las bondades de su utilización. Se cree que esto sucede por la dificultad de lograr con ellos resultados regulares que satisfagan las cada vez más estrictas regulaciones de vertido. Por otra parte, en la actualidad, la mayor cantidad de experiencias relativas a la aplicación de estos sistemas al tratamiento de lixiviados se encuentra en países desarrollados, presumiblemente por la capacidad investigativa y capacidad de control que se desarrolla en los mismos.

El diseño conceptual, dimensionamiento y la predicción de resultados, tienen, con la evolución de sistemas de modelación complejos, cada día más elementos para lograr que estas unidades de tratamiento sean eficientes y eficaces, tendiendo a generar operaciones ecológica y económicamente más adecuadas a los requerimientos actuales.

## **2.4. Co-tratamiento de lixiviados y aguas residuales urbanas**

El lixiviado de vertederos o rellenos sanitarios es el resultado de la filtración de líquidos a través de los estratos de residuos, con contenido orgánico, que han sufrido una descomposición microbiana aeróbica y anaeróbica (Mukherjee et al., 2015). Su composición varía según el tipo de residuos dispuestos en la instalación, la edad de la misma, las condiciones climáticas y de la hidrogeología del área (Arliyani et al., 2021). Un relleno sanitario producirá lixiviados a lo largo de su vida útil y también durante varias decenas de años después de su clausura (Bhagwat et al., 2018). El control de un relleno sanitario y el tratamiento adecuado del lixiviado que produce

es primordial para la protección del medio ambiente circundante, ya que la contaminación por lixiviados de las aguas subterráneas, ríos, lagos y suelos tiene el potencial de afectar negativamente los hábitats, los recursos y la salud humana locales (Environment Agency, 2003).

Actualmente, debido a la conciencia social respecto a la contaminación y a las estrictas regulaciones sanitarias que la gestión global ha instituido (en donde sea económicamente viable), la cantidad de vertederos incontrolados ha disminuido, sin embargo, debido a la magnitud del problema, la generación de lixiviados sigue siendo un problema recurrente y el tratamiento de los lixiviados el principal problema de gestión que enfrentan los operadores de vertederos y las autoridades locales (Brennan et al., 2016).

En general, los lixiviados se caracterizan, independientemente de su etapa operativa, por contener altos niveles de DBO, DQO,  $\text{N-NH}_4$ , cloruro (Cl), sodio (Na), potasio (K), nitrógeno (N), boro. (B), disolventes, fenoles, dureza y metales, incluidos hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn), cobre (Cu), cobalto (Co), cromo (Cr), níquel (Ni), cadmio (Cd) y plomo (Pb) (Wu et al., 2020).

El lixiviado joven, es decir generado en rellenos sanitarios operativos, es por lo general altamente biodegradable y presenta concentraciones de DQO de hasta 80.000 mg  $\text{O}_2/\text{l}$  y presencia de  $\text{NH}_4\text{-N}$  de hasta 3500 mg /l, en estos, la relación DBO5: DQO en relación es de hasta 0,7 (Stegmann et al., 2005). Como resultado, los métodos de tratamiento biológico son razonablemente eficientes para tratarlos.

Por el contrario, el lixiviado más antiguo, reinyectado, o de instalaciones clausuradas (estabilizado) es menos biodegradable y contiene lixiviados metanogénicos con relaciones DBO5: DQO  $<0,2$  (Kadlec y Zmarthie, 2010) y, por lo tanto, no se tratan de manera tan eficiente con métodos biológicos.

Los Humedales artificiales, disponen de la versatilidad, para ayudar en el tratamiento de los lixiviados, durante todas las etapas de su gestión, solo requiriendo de pequeñas modificaciones operativas o variaciones de superficie. De hecho, debido a su fácil operatividad bajo condiciones de abandono, prestan un muy buen servicio en instalaciones en etapa de posoperación o abandono.

Una opción para modificar la carga orgánica deficiente, el pH y otros parámetros en lixiviados, es su tratamiento conjunto con aguas servidas, por lo que se presentan dos opciones: la primera consiste en enviar lixiviados a una planta de tratamiento de aguas servidas y la segunda, en enviar aguas servidas a un sistema de tratamiento de lixiviados.

Si bien en la última década, se han realizado bastantes investigaciones sobre las aplicaciones prácticas de humedales para el tratamiento de aguas servidas, el estudio del tratamiento conjunto de los lixiviados de los vertederos y las aguas residuales municipales es aún limitado (Renou et al., 2008) y la mayoría de los experimentos son realizados por lotes a escala de laboratorio (Mojiri et al., 2014), por lo que es difícil el proyectarlos en términos reales a escalas operativas. Las conclusiones de los estudios, que se han realizado sobre el impacto del tratamiento de lixiviados en plantas de tratamiento de aguas servidas municipales, en general, concluyen que la eficiencia de remoción de las plantas no se ve notoriamente afectada, siempre que la carga total de lixiviados no exceda del 10% al 15% del total de aguas servidas que ingresan a la planta de tratamiento. Sin embargo, la concentración en el efluente del  $\text{N-NH}_4$  y el nitrógeno total (NT) pueden verse notoriamente afectados debido a las concentraciones características de estas especies en los lixiviados de relleno sanitario (Wu et al., 2020; Ferraz et al., 2014).

Sería de interés estudiar las distintas formas de gestión y mezcla de lixiviados nuevos y estabilizados, y la gestión de los rellenos sanitarios, respecto a las posibilidades de gestionarlos en plantas de tratamiento de aguas servidas municipales o en forma inversa, la posibilidad de tratar líquidos de fosas sépticas en sistemas de tratamiento de lixiviados, para mejorar su operatividad.

## **2.5. Humedales con material de soporte plástico**

Como se puede identificar en la literatura, desde hace décadas, para el tratamiento general de aguas servidas e industriales que no presenten características netamente refractarias, se han utilizado tecnologías como los lodos activados, filtros de percolación, reactores de secuenciación por lotes, y otros derivados (Metcalf & Eddy,

2003; Tatoulis et al., 2017) y más recientemente, tecnología de separación por membranas (Wu et al., 2015). Estas tecnologías son de un alto costo de implementación y operación, requiriendo infraestructura técnicamente complicada y a veces compleja, necesitando operadores altamente calificados, algo especialmente difícil de cumplir en regiones o localidades aisladas (Vymazal y Kröpfelová, 2009). Para lidiar con estos problemas, generalmente, las plantas de tratamientos son construidas en las cercanías de las grandes ciudades, pues, por consideraciones logísticas se entiende que las aguas residuales deben ser tratadas cerca de su fuente, sin embargo, este precepto aleja las posibilidades de acceso a las zonas rurales o a las comunidades territorialmente descentralizadas. Generalmente se recomienda la utilización de la tecnología de humedales artificiales en las regiones rurales o donde no se cuente con personal altamente calificado, y donde se tenga la disponibilidad superficial requerida para la instalación de la infraestructura y sus áreas de servicio. Los humedales construidos se consideran ecosistemas diversos, naturalmente productivos y biológicamente integrales. Tienen la ventaja de ser un método técnicamente factible y de bajo costo efectivo para el tratamiento de aguas residuales, además de sus efectos positivos en el público por su valor estético (Bhanuse et al., 2017).

El tipo de medio de soporte o medio filtrante es el factor más importante para el éxito de los humedales artificiales subsuperficiales, ya que este controla las condiciones ambientales dentro de los espacios porosos en los que ocurren los procesos unitarios de tratamiento. El medio debe ofrecer, al menos, la existencia de poros aeróbicos y anaeróbicos dentro de la matriz para impulsar la desnitrificación, nitrificación y eliminación de compuestos orgánicos, pudiendo adicionalmente (aunque no en forma taxativa) proporcionar una fuente interna de carbono, para reducir la dependencia del metabolismo de desnitrificación en el carbono disponible en las aguas a tratar. Por ejemplo, los medios de grava que se utilizan extensamente en los humedales artificiales de tratamiento no proporcionan carbono ni las condiciones aeróbicas necesarias, por lo que su capacidad de reducción de contaminantes suele ser muy limitada (Chyan et al., 2016), limitándose a ser soportes de la biopelícula y cuando más, un filtro físico mediocre. Esta es una de las razones

por las que se buscan materiales de remplazo que sean más eficientes como elementos de tratamiento.

Muchos sustratos utilizados como medio en los humedales artificiales, como minerales, sedimentos marinos, suelos, rocas, materiales sintéticos y subproductos industriales, están destinados principalmente a mejorar la eliminación de nutrientes (fósforo y nitrógeno) en lugar de reducir el potencial de obstrucción (Tatoulis et al., 2017). Aunque se han hecho intentos de probar el uso de materiales residuales de plástico, como el PET, (Zamora et al., 2019) como materiales de soporte, la utilidad de este tipo de material, no es aplicable en escala real y no soluciona el problema de la colmatación. Debido a esto, el clogging o la colmatación, permanece como el elemento que determina la vida útil de los humedales, por lo que trabajar en la investigación de materiales que, siendo efectivos desde el punto de vista del tratamiento, reduzcan la posibilidad de obstrucción o permitan la regeneración o limpieza del material, será siempre requerido.

## **2.6. Aireación pasiva en humedales o filtros o lechos sumergidos**

Los sistemas de tratamientos biológicos de aguas residuales se basan principalmente en procesos aeróbicos en los que los microorganismos degradan los materiales orgánicos solubles y coloidales. Esto requiere ingentes cantidades de energía, para forzar las condiciones aerobias en los sistemas. Sin embargo, a pesar de su alta eficiencia de eliminación de nutrientes y carbono orgánico, los procesos de tratamiento aeróbicos poseen conocidas limitaciones, como son, la generación de grandes cantidades de lodos y un alto requerimiento de energía (Tchobanoglous et al., 2014).

Como contrapunto, a las tecnologías aeróbicas de tratamiento, están las tecnologías que involucran la digestión anaeróbica, estas proporcionan una opción eficiente para el tratamiento de aguas residuales de alta carga, ya que no requiere oxígeno y produce menos lodos (Aponte Morales et al., 2016). La tecnología anaerobia, en general, tiene también conocidas limitaciones, a saber, la baja tasa de crecimiento de los microorganismos anaeróbicos, la baja tasa de sedimentación de la biomasa, la

alta sensibilidad a las cargas de choque tóxicas, que el nitrógeno no se puede eliminar (en condiciones normales) mediante el proceso de digestión anaeróbica, y la poca resistencia y resiliencia a las variaciones en los factores ambientales (Bustamante and Liao, 2017).

La tecnología de tratamiento de aguas residuales basada en biopelículas ha demostrado un gran potencial para el tratamiento de aguas residuales debido a su flexibilidad operativa y baja producción de lodos (Ma et al., 2017). En la actualidad se utilizan variadas tecnologías de tratamiento basadas en biopelículas, como el reactor de secuenciación por lotes de biopelículas, donde la eliminación de nitrógeno se puede lograr en un solo reactor mediante un proceso llamado nitrificación y desnitrificación simultáneas (Ma et al., 2017). Las condiciones alternas de alimentación (anaeróbica) y restricción (aeróbica) de SBBR favorecen el desarrollo de microorganismos de almacenamiento como los organismos acumuladores de polifosfato (van Loosdrecht et al., 1997).

El proceso de laboratorio descrito denominado nitrificación y desnitrificación simultánea de aireación pasiva permite la eliminación de carbono orgánico y nitrógeno de las aguas residuales, sin requerir la transferencia activa de oxígeno. Dado que el gasto de energía para la aireación es aproximadamente proporcional a la carga orgánica del agua residual, la capacidad del proceso de biopelícula descrita anteriormente para tratar aguas residuales más concentradas es muy deseable.

De esta manera, una de las áreas de investigación respecto a cómo mejorar las prestaciones de los humedales artificiales de tratamiento, dice relación con las formas de gestionar el ingreso necesario de aire a la matriz de soporte y filtro, para alternar, en forma adecuada las condiciones aerobias con las anaerobias.

---

## Capítulo 3

### Metodología

---



### **3.1. Materiales y métodos**

#### **3.1.1. Introducción**

Una vez planteado el objetivo general, explicitados los objetivos específicos, determinadas las hipótesis y realizada la revisión del estado del arte, en relación a los tópicos principales planteados para esta investigación, se plantea la verificación de las mismas mediante una experimentación a escala piloto.

En esta investigación se evaluó la posibilidad de uso alternativo, como lecho filtrante y de soporte de biopelícula para HASS, de un material plástico frente a un material pétreo, para esto, se compararon dichos materiales mediante un sistema de Filtro Artificial Subsuperficial Horizontal. Los materiales utilizados fueron grava fina como material de control y un material plástico extruido, polietileno de alta densidad (PEAD), de alta superficie específica, alta porosidad y baja densidad aparente.

Se diseñó un sistema de prueba basado en cuatro unidades independientes y se aplicó en dos de ellas un sistema de gestión de flujo que permite el aireado pasivo (llenado y vaciado). De esta forma, se pudo comprobar, tanto la eficiencia del material de soporte como de la gestión con aireación intermitente y la posible interrelación que se generó entre el material y el aireado pasivo.

#### **3.1.2. Descripción general**

Durante los meses de marzo y abril de 2018, se realizó un estudio analítico experimental controlado en cuatro sistemas paralelos independientes.

Para el análisis de las hipótesis sobre la diferencia del impacto del uso de material plástico de soporte y la aireación pasiva, se planteó la comparación estadística de las muestras y la comprobación de la eficiencia del sistema de filtro subsuperficial horizontal bajo dos condiciones:

- Usando material plástico de alta superficie específica, alta porosidad y baja densidad aparente como elemento de filtro y soporte para la biopelícula, en contraste con el control en el que se utilizó grava fina.

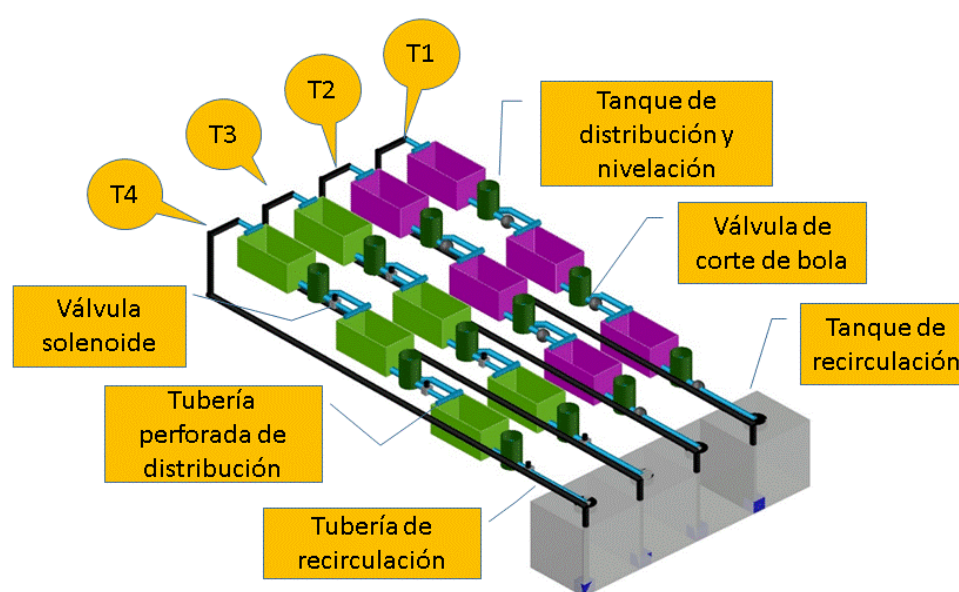
- Utilizando un procedimiento de aireación pasiva, en contraste con el control que se mantuvo bajo condición de flujo continuo.

**Tabla 1. Matriz de caracterización de unidades de tratamiento T1 a T4**

| Combinación Material/flujo     |                | Material de soporte o filtro |                 |
|--------------------------------|----------------|------------------------------|-----------------|
|                                |                | Grava Fina                   | PEAD (plástico) |
| Control de flujo y circulación | Flujo continuo | T1                           | T2              |
|                                | Aireado pasivo | T3                           | T4              |

Se llevó a cabo un muestreo sistemático de la evolución del tratamiento durante los 58 días posteriores a un periodo de establecimiento, maduración y estabilización del sistema (8 meses). En las muestras se analizaron diariamente sólidos totales disueltos (STD) y absorbancia a 610 nanómetros como control de la turbidez y dos veces por semana DQO, nitrito, NT y fósforo total (PT).

En este estudio se utilizaron cuatro líneas de tratamiento o unidades experimentales independientes, como se muestra en la Figura 1.



**Figura 1. Descripción del montaje experimental piloto**

Cada línea de tratamiento conto con tres contenedores de 140 L dispuestos en serie además de un estanque de acumulación y recirculación con un volumen de 1.000 L al final de la misma.

Desde este estanque de acumulación, se recirculó el líquido, mediante una bomba de eje magnético flotante de 135 W/h de consumo hasta la tubería perforada de entrada, con un caudal regulado de 4 L/min (0,24 m<sup>3</sup>/h).

Entre cada contenedor y el siguiente, se instaló una cámara de regulación que permite un funcionamiento de tipo continuo (por rebase) o aireado (mediante una válvula solenoide electro actuada) (ver Figura 2). El funcionamiento aireado está controlado por un reloj electrónico, conectado a las tres válvulas solenoides (Normalmente Cerradas) de cada línea aireada, con lo que se permite el vaciado y el llenado de las unidades.

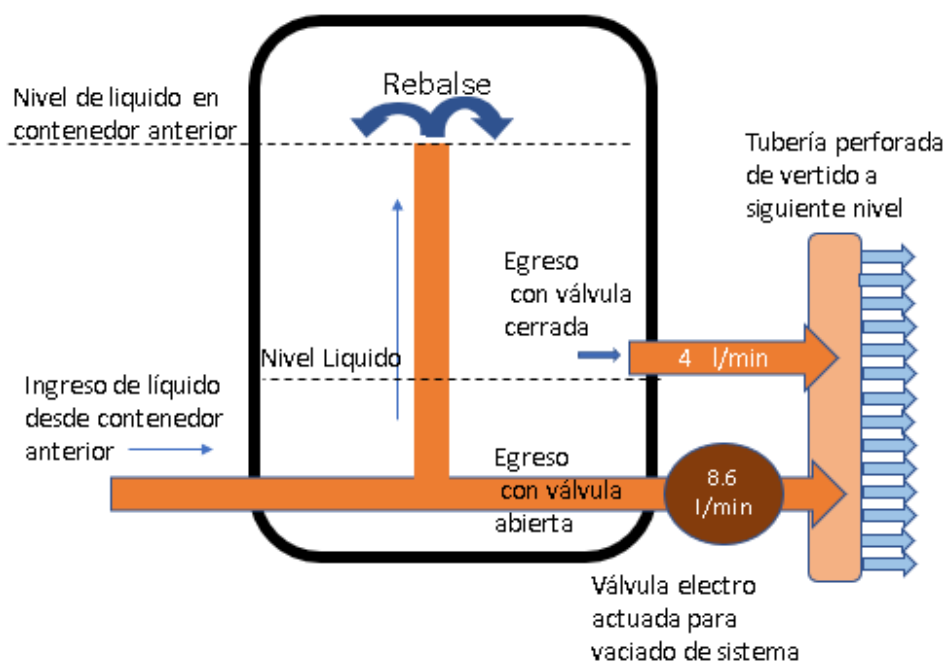


Figura 2. Esquema de la cámara de regulación de flujo

Cada contenedor, de 100 L útiles (140 L brutos), junto con su respectiva cámara de regulación de altura y vaciado (ver Figura 3 izq.), vertió en cascada, al siguiente módulo de su misma unidad de tratamiento mediante un distribuidor con caudal regulado, una llave de paso o válvula magnética y un dispensador horizontal perforado como se muestra en la Figura 3 dcha.

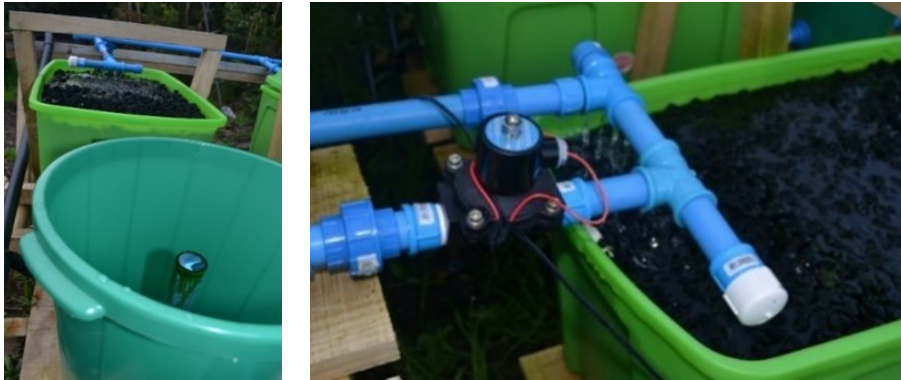


Figura 3. Izq). Estanque de regulación de altura y dcha). Tubería perforada de distribución y válvula electroactuado.

Después de circular por los tres contenedores y sus respectivas cámaras de regulación (ver Figura 4 izq.), el líquido de cada línea de tratamiento vertió a su propio estanque de acumulación de 1.000 L desde donde fue recirculado (Figura 4 dcha.).



Figura 4. Izq). Montaje final del experimento y dcha). Tanques de recirculación

### 3.1.3. Materiales empleados

Para dos de las unidades de tratamiento (T1 y T3) se utilizó grava fina, según las siguientes especificaciones: radio promedio 5mm, área específica 305,28 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>, densidad aparente 1.475 kg/m<sup>3</sup> y porosidad 43,4%.

El área específica de la grava se calculó clasificando 500 ml de material, en cinco categorías, 5, 4, 3, 2 y 1 mm de radio, después contando la cantidad de unidades

asignadas a cada categoría. Posteriormente se calculó el área aproximada de cada unidad (como si fueran redondas) y con eso el área total por categoría, obteniendo finalmente el área total por unidad volumétrica de grava ( $m^2 \times m^3$ ) (Figura 5).

La Tabla 2 muestra los resultados obtenidos en la clasificación de la grava.



Figura 5. Categorías de clasificación para la determinación del área específica de la grava

Tabla 2. Datos y calculo superficie específica del material grava

| Categoría | Radio | Conteo | Área superficial unitaria ( $mm^2$ ) | Área total por categoría ( $mm^2$ ) |
|-----------|-------|--------|--------------------------------------|-------------------------------------|
| A         | 5     | 200    | 314,16                               | 62.832                              |
| B         | 4     | 200    | 201,06                               | 40.212                              |
| C         | 3     | 200    | 113,10                               | 22.620                              |
| D         | 2     | 500    | 50,27                                | 25.135                              |
| E         | 1     | 150    | 12,57                                | 1.842                               |

Se calculó la porosidad de los medios, llenando un vaso de precipitados con un litro de material previamente secado durante 30 minutos en un secador (horno) eléctrico a  $50^{\circ}C$ . al que posteriormente se le añadió agua al vaso de precipitados, con un vaso graduado y una pipeta hasta alcanzar el nivel de 1 L. La relación entre el volumen de agua vertido para completar un litro y el volumen total del medio nos permite conocer la porosidad en volumen o porcentaje de vacíos.

El material de filtro o soporte que se utilizó para las dos unidades restantes (T2 y T4), fue un soporte de biomedica de Polietileno de Alta Densidad (PEAD) importado desde

Dinamarca, marca RK Bioelements, modelo medium, con un área específica de  $750 \text{ m}^2/\text{m}^3$ , una densidad aparente de  $172 \text{ kg}/\text{m}^3$  y una porosidad del 76% (ver Figura 6).



Figura 6. izq.) Calibre Biomedica RK PEAD y dcha.) Detalle Biomedica RK PEAD

#### 3.1.4. Caracterización de la mezcla sometida a tratamiento

Como líquido a tratar, se utilizó una mezcla al 50 % v/v de lixiviado crudo y aguas residuales domésticas.

El lixiviado proviene del relleno sanitario municipal provincial Llanquihue, ubicado en el sector “La Laja”, comuna de Puerto Varas ( $41^{\circ}22'35.1'' \text{ S}$ ,  $73^{\circ}1'3.29'' \text{ O}$ ), Chile en explotación desde marzo de 2016 (Figura 7). Las aguas residuales provinieron de una de las fosas sépticas del Centro de Eventos Atma Bosque, ubicado en el sector de Pichiquillaípe, ( $41^{\circ}31'3.68'' \text{ S}$ ,  $72^{\circ}45'11.19'' \text{ O}$ ), Puerto Montt, colindante al lugar de emplazamiento del experimento (Figura 8).



Figura 7. Ubicación relleno sanitario provincial Llanquihue

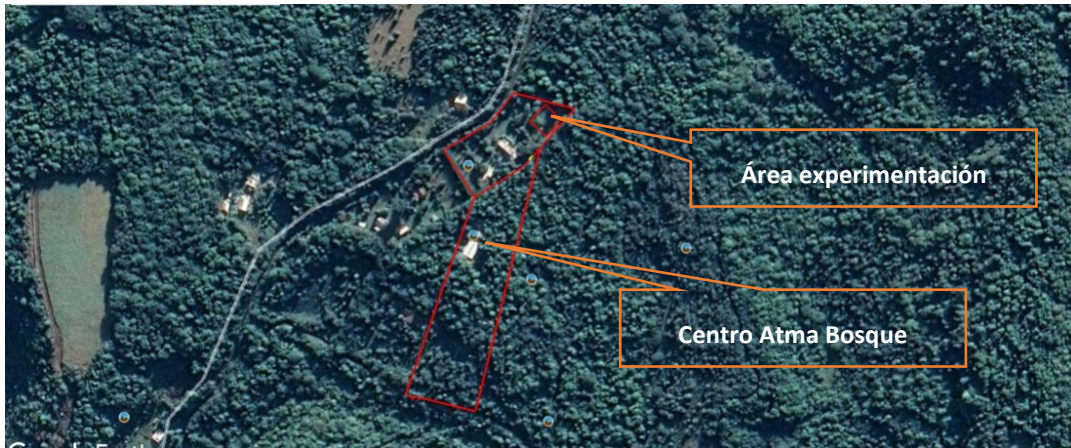
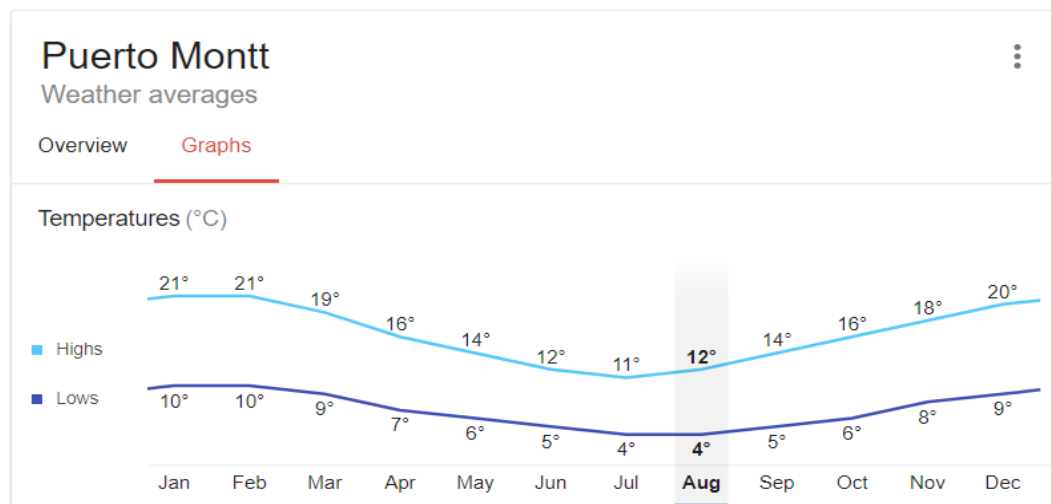


Figura 8. Ubicación centro de eventos Atma Bosque y área de experimentación

Se optó por realizar esta mezcla para el efluente a tratar porque la baja DBO del lixiviado era poco aconsejable para llevar a cabo un experimento con un alto componente biológico (Wojciechowska, 2017). No obstante, la mezcla considerada, incluso con el agregado de aguas sépticas, sólo logró una relación DBO/DQO cercana a 0,1 en las cuatro unidades de tratamiento, relación más cercana a la encontrada en un relleno industrial estabilizado (Meky et al., 2019). Estudiar las razones por las que la relación DBO/DQO de este relleno sanitario joven, corresponde, en su fase inicial, más a un lixiviado industrial o a un lixiviado estabilizado de un relleno antiguo (Tatsi y Zouboulis, 2002), sería de interés para la explotación de la instalación, no obstante, excede, los alcances de esta investigación.

El efluente a tratar se preparó de forma independiente, en los cuatro estanques de recirculación con lo que se obtuvieron 1.000 L de mezcla considerando que los tres contenedores correspondientes a cada unidad de tratamiento inicialmente estuvieron vacíos.

El experimento se realizó y muestreó durante 58 días, en los meses de marzo y abril de 2018, con un rango de temperaturas de entre 8 y 18°C, evitando intencionalmente las bajas temperaturas que se presentan durante el resto de los meses en la zona sur de Chile (Gráfica 1 y Gráfica 2) y considerando que se requerían al menos tres meses de temperaturas medianamente estables y adecuadas para la inoculación y establecimiento inicial de la biopelícula (Díaz, 2011).

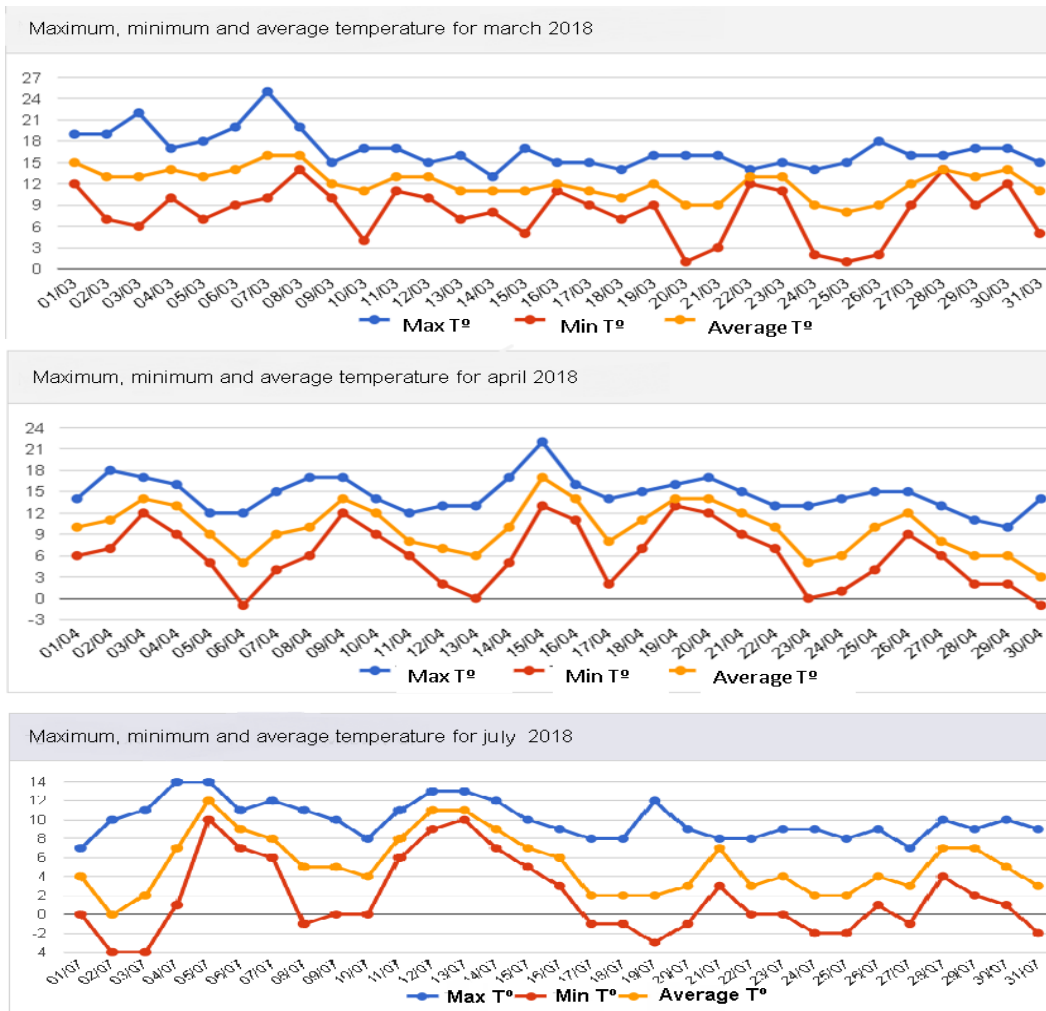


www.weatherchannel.com

**Gráfica 1. Temperaturas medias mensuales en la ciudad de Puerto Montt**

Es importante considerar para el análisis posterior de los resultados que, pese a que se trató de mantener una mezcla uniforme del líquido recolectado y dispuesto en los cuatro estanques de recirculación, no fue posible, principalmente por tres razones:

- El experimento correspondió a una unidad piloto y no a un experimento de escala de laboratorio, por lo que se deben asumir restricciones respecto a la volumetría de los materiales utilizados y el líquido a tratar considerando la calidad sanitaria de los mismos.
- Al recoger y transportar el agua de la fosa séptica en contenedores de 1m<sup>3</sup> se debió hacer en dos cargas, por lo que una recogió el líquido sobrenadante (vertidos en el contenedor T1 y T2) y la otra recogió líquido y parte del lodo de fondo (vertidos en el contenedor T3 y T4).
- Del mismo modo, la carga del lixiviado del relleno sanitario debió hacerse en dos días en dos cargas de 1.000 L y dado que el sistema de bombeo del relleno sanitario es automático, las características del lixiviado obtenido variaron.



Data obtained from Chilean Meteorological Survey office

**Gráfica 2. Temperatura máxima, mínima y promedio en Puerto Montt (marzo, abril y julio de 2018)**

La carga inicial que se logró en los estanques de recirculación se puede inscribir en dos rangos, una carga media para T1 y T2 y una carga alta para T3 y T4 (éstas recibieron el lodo de fosa séptica y el lixiviado más concentrado), como recoge la Tabla 3.

Si bien estas diferencias de carga no fueron previstas, más que un problema, se consideran una oportunidad para evaluar el comportamiento del sistema bajo los dos rangos de operación.

Dado que los análisis se realizaron dos veces por semana para algunos parámetros y diarios para otros, se realizó una interpolación lineal para completar los datos faltantes y así poder generar gráficos y análisis estadísticos continuos y coherentes.

**Tabla 3. Parámetros de inicio en cada unidad de tratamiento**

| Parámetro/Unidad de tratamiento | T1    | T2    | T3     | T4     |
|---------------------------------|-------|-------|--------|--------|
| DBO (mg/L)                      | 680   | 730   | 940    | 990    |
| ABS (610nm) %                   | 2,941 | 2,634 | 6,074  | 6,136  |
| DQO (mg/L)                      | 7.180 | 7.100 | 10.200 | 11.360 |
| Nitrito (mg/L)                  | 0     | 0     | 0      | 0      |
| NT (mg/L)                       | 490   | 700   | 1.020  | 1.140  |
| PT (mg/L)                       | 150   | 190   | 570    | 800    |
| SDT (mg/L)                      | 6.850 | 8.450 | 8.920  | 10.250 |
| pH                              | 7,5   | 7,5   | 7,2    | 7,2    |

Debido a problemas operacionales en el equipo, la determinación de la concentración de Oxígeno Disuelto (OD), sólo se pudo realizar al principio, a los 29 días y al final del periodo de prueba constatándose una regularidad, anóxica, incluso en las unidades sometidas a aireación intermitente. Los resultados de OD obtenidos en la experimentación se muestran en la Tabla 4.

**Tabla 4. Oxígeno disuelto (mg/L) durante el experimento**

| Unidad de tratamiento            | Día 1 | Día 29 | Día 58 |
|----------------------------------|-------|--------|--------|
| T1 - grava, flujo continuo       | 0,82  | 0,80   | 0,75   |
| T2 - PEAD, flujo continuo        | 0,70  | 0,74   | 0,94   |
| T3 - grava, aireado intermitente | 0,44  | 1,12   | 1,24   |
| T4 - PEAD, aireado intermitente  | 0,40  | 0,84   | 0,78   |

### 3.1.5. Inoculación de las unidades de tratamiento

A partir de la fecha de montaje de las cuatro unidades de tratamiento, se comenzó con el proceso de inoculación de las mismas. Se utilizó grava en 6 de los

contenedores (Trenes de tratamiento T1 y T3) y Biomedia RK en los otros 6 contenedores (Trenes de tratamiento T2 y T4).

Para asegurar que el proceso de inoculación fuera consistente, se conectaron inicialmente los cuatro trenes de tratamiento a un solo estanque de recirculación, en donde se controló la mezcla que se recircula en los contenedores (Kadlec y Wallace, 2008). Se dio tiempo suficiente para que las colonias presentes pasaran por las dos etapas iniciales de establecimiento, esto es, en primer lugar la preparación de la superficie con sustancia polimérica extracelular y posteriormente el establecimiento–crecimiento de las colonias como biopelícula (Kanematsu y Barry, 2015; Wang et al., 2018). Usualmente, el crecimiento de la biopelícula se ha modelado utilizando diferentes enfoques basados principalmente en la escala de agregación de los organismos presentes (Samsó et al., 2016). Sin embargo, no se encontraron estudios claros y definitorios respecto a algún indicador de madurez de establecimiento de las Biopelículas en este tipo de unidades. Teniendo en cuenta esto, y que, para evitar las temperaturas de congelamiento presentes durante el invierno, se consideró que ocho meses (julio- febrero 2018) de operación preliminar serían más que suficientes para lograr un resultado de tratamiento estable. Este período permitiría el crecimiento de la Biopelícula y la adaptación del microcosmos bacteriano a las condiciones finales de tratamiento, al mismo tiempo que verificar la fiabilidad de la operación mecánica e hidráulica del montaje.

En la fase de puesta en marcha de los equipos y establecimiento de la biopelícula, se añadió paulatinamente carga orgánica al sistema de recirculación, según el patrón descrito en la Tabla 5.

Durante la puesta en marcha y maduración del sistema, se logró la formación de biopelícula y se observó adsorción y retención de material suspendido en los materiales de soporte, con una penetración superficial de 2 a 5 cm en el material de PEAD (Figura 9) y de 0,5 a 1 cm en la grava (Figura 10).

En esta etapa, el contenido del único estanque de acumulación y recirculación permitió la recirculación completa del contenido (1.000 L) una vez cada 1 hora y 11 minutos de operación.

Tabla 5. Caracterización de líquido en periodo de preparación

| Mes de pre-operación | Aporte                                                                                                                                                                               | Inicio |     | Final |      |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-----|-------|------|
|                      |                                                                                                                                                                                      | DQO    | DBO | DQO   | DBO  |
| 1                    | 900 L de agua potable con 500 gr de fertilizante N-P-K 25-10-10, soluble y 100 L de clarificado de aguas servidas (fosa séptica) + licuado de biopelícula obtenida en un río cercano | 1.140  | 80  | 360   | < 10 |
| 2                    | Se cambian 500 L de mezcla por agua servida (fosa). DBO = 480.                                                                                                                       | 870    | 295 | 300   | <10  |
| 3                    | Se cambian 400 L de mezcla por lixiviado diluido del relleno sanitario La Laja. DQO = 3.200 y DBO = 150                                                                              | 1.840  | 80  | 480   | <10  |
| 4                    | Se cambian 600 L y se añaden 300 L de lixiviado bruto con DQO = 9.000 y 300 L de aguas servidas (fosa).                                                                              | 3.830  | 370 | 420   | <10  |
| 5                    | Se cambian 500 L de mezcla por lixiviado diluido.                                                                                                                                    | 1.770  | 90  | 320   | <10  |
| 6 a 8                | Se mantiene la mezcla anterior (descanso)                                                                                                                                            | 320    | <10 | 290   | <10  |



Figura 9. Biomedia con biopelícula

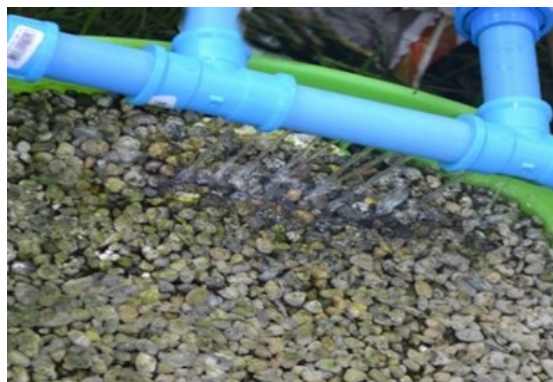


Figura 10. Grava con biopelícula

### 3.1.6. Procedimientos analíticos

Para el análisis de los parámetros en agua, las técnicas analíticas necesarias, fueron montadas in situ. Gracias a esto, las muestras se analizaron inmediatamente después de ser recolectadas, por lo que no se requirió ningún método de conservación de las mismas, facilitando el proceso. Para realizar el estudio, se adquirió equipamiento para desarrollar las técnicas analíticas básicas de cuantificación: DQO, SDT, pH, NT, PT, nitrito y turbidez, como relación a la absorbancia en espectrofotómetro (ABS) (Wuttisela et al., 2008).

Normalmente, el aparato que se utiliza, para determinar y cuantificar la turbidez, se denomina nefelómetro y expresa el resultado como Unidades de Turbidez Nefelométrica o NTU (Goodner, 2009). Un nefelómetro registra la turbidez midiendo la cantidad de luz que se dispersa por una fuente de luz inducida sobre la cubeta de muestra (Oliveira et al., 2018). No obstante, en este procedimiento, reconocido como un procedimiento estándar de cuantificación, la turbidez puede variar según la forma, el color y la reflectividad del material suspendido, por lo que se entiende que dos muestras pueden tener una medición de NTU diferente, conteniendo el mismo porcentaje de material suspendido. Aunque la única forma conocida hasta el momento, de determinar a ciencia cierta el contenido de sólidos suspendidos en una muestra es el método gravimétrico, que implica el micro filtrado y la evaporación de la muestra, hasta lograr la separación total de la fracción líquida, este método es engorroso, por lo que el método nefelométrico, es aceptado como una referencia general a ellos (Earhart, 1984). En este caso, se asume que la composición de las partículas de la muestra es constante en el tiempo, por lo que es posible utilizar mediciones de turbidez para estimar el nivel de sólidos en suspensión (Goodner, 2009).

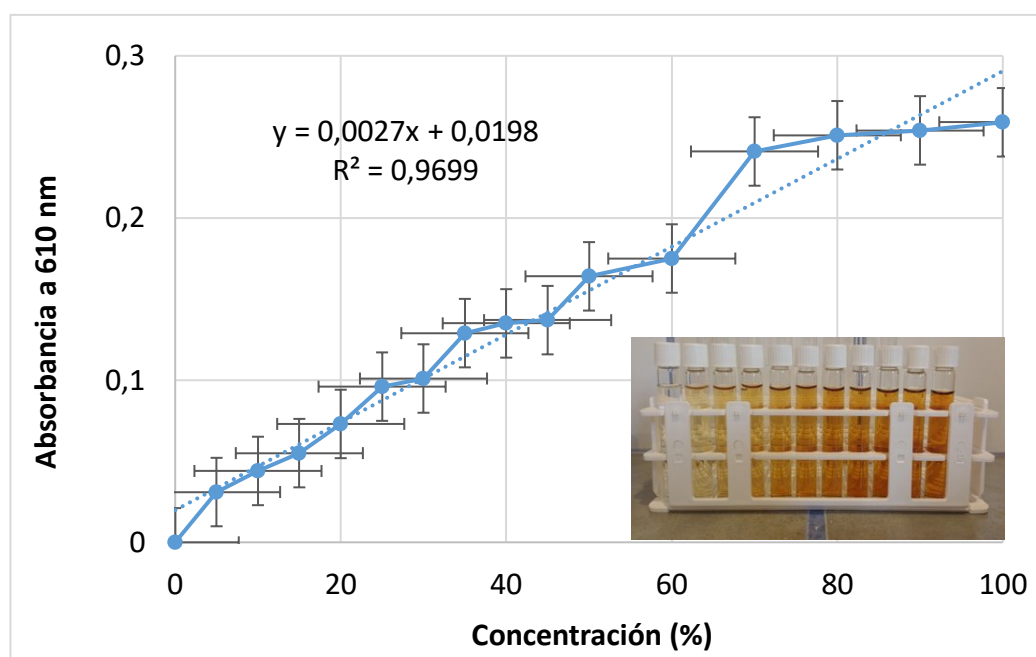
Dado que, para esta investigación, no se dispuso de un nefelómetro para la determinación del parámetro, este, se midió, mediante un espectrofotómetro, en forma de porcentaje de absorbancia de luz a una longitud 610 nanómetros (Goodner, 2009). Se puede utilizar este método porque lo que se busca es identificar la relación en el comportamiento de cada unidad de tratamiento y no su eficiencia

real respecto a la eliminación de sólidos. Por ello, no fue necesario establecer una medición cuantitativa de turbidez estándar, como NTU u otra similar, sino sólo una referencia lineal adecuada a ella. Del mismo modo, en este documento, se hizo referencia a “Sólidos suspendidos” indistintamente cuando se habla de la medida de absorbancia ya que, para determinar la validez de la prueba, se estableció la relación, al menos conceptual, entre los dos.

Para conseguir la relación entre absorbancia y sólidos se realizó un muestreo de diluciones seriadas de té (Goodner, 2009) y se midió la referencia para sucesivas diluciones, determinándose una correlación lineal suficientemente alta ( $R^2=0,97$ ), como se muestra en la Gráfica 3, lo que permite validar su aplicación.

Los equipos utilizados en el laboratorio para el análisis de muestras se describen en la Tabla 6. En la misma tabla se muestran, los procedimientos analíticos utilizados que corresponden a los recomendados por los fabricantes de los equipos.

Se realizó en cada muestra un doble análisis con 2 blancos por cada serie para su contraste. Si existía una diferencia considerable o abiertamente anómala entre ellos, se realizaba un tercer análisis del parámetro, para saber qué resultado desestimar. En la práctica se realizó una eliminación pseudo estadística de “outsiders”, con una comprobación *in situ* del resultado.



**Tabla 6. Relación de equipos y métodos utilizados por parámetro muestreado**

| Parámetro           | Equipo                                                     | Reactivos                                                | Método                                                                                                                           |
|---------------------|------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Turbidez            | Fotómetro multiparámetro                                   | -                                                        | Absorbancia a 610 nm.<br>Equipo Hanna HI 83314-02                                                                                |
| DQO                 | para tratamiento de                                        | HI 93754B rango medio<br>EPA                             | Método General Dicromato.<br>Método 5220 D                                                                                       |
| Nitrito             | aguas<br>Hanna HI<br>83314-02                              | Reactivo nitrito<br>HI94767B-50 rango alto<br>0-150 mg/L | Método General Sulfato<br>ferroso.<br>Método 4500-NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> B.                                                |
| NT                  | -<br>Termoreactor<br>para tubos                            | HI 94767B-50 Reactivo<br>NT rango alto<br>10 a 150 mg/L  | Método General Ácido<br>Cromotrópico                                                                                             |
| PT                  | Hanna HI<br>839800-02                                      | HI 93763B-5 Reactivo PT<br>rango 0-100 mg/L              | Método General Ácido<br>Ascórbico. Método 4500-P E                                                                               |
| SDT                 | Medidor Lápiz<br>conductividad y<br>temperatura Tc<br>Labs | -                                                        | Método 4500-H <sup>+</sup> B. Equipo<br>de medición de pH Media<br>Instruments, con<br>compensación automática<br>de temperatura |
| pH                  | Medidor Lápiz<br>pH Media<br>instruments Tc<br>Labs        | -                                                        | Método potenciométrico                                                                                                           |
| Oxígeno<br>Disuelto | Medidor de OD<br>Extech DO210                              | -                                                        | Método 4500-O G. Equipo<br>DO210 (Extech Instruments)<br>con sonda polarográfica con<br>compensación de<br>temperatura y altitud |

Parámetros determinados de acuerdo a Standards Methods (American Public Health Association et al., 2012)

### 3.1.7. Funcionamiento de la prueba

Durante el período de experimentación, el caudal para cada unidad de tratamiento se reguló a 4 L/min (0,24 m<sup>3</sup>/h), que corresponde al caudal máximo empírico y es común a las cuatro unidades. Con este caudal la cama de agua en los contenedores no rebasa, ni aflora sobre el medio de filtro, (dependencia a la conductividad

hidráulica y de la capacidad de paso de las válvulas NC) al abrir las válvulas electro actuadas del contenedor anterior (para el proceso de vaciado y llenado en T3 y T4).

Durante el experimento, los estanques no presentaron problemas de colmatación, sin embargo, las tuberías perforadas de ingreso presentaron taponamiento por el crecimiento de algas, lo que fue solucionado limpiando de forma periódica.

Al caudal establecido, el contenido de cada uno de los estanques de acumulación de  $1\text{m}^3$ , fue recirculado por su respectiva unidad de tratamiento una vez cada 4 horas y 10 minutos.

Para los trenes de tratamiento T3 y T4 se estableció un ciclo entre los vaciados de 6 horas con un tiempo efectivo de vaciado de 15 minutos 6 segundos para T3 (grava) y de 26 minutos 30 segundos para T4 (PEAD), en ambos casos se estableció un descanso sin líquido de 20 minutos (ver Tabla 7). Durante el período de descanso el líquido drenado se mantiene en el estanque de recirculación.

**Tabla 7. Especificación del ciclo de aireación pasiva**

| Caudal Carga = 4 L/min - Caudal Descarga = 8,6 L/min           |                   |                   |                 |                |
|----------------------------------------------------------------|-------------------|-------------------|-----------------|----------------|
|                                                                | Tiempo<br>Vaciado | Tiempo<br>Llenado | Tiempo<br>vacío | Total, ciclo   |
| <b>Grava (T3)</b><br><b>130,2 L</b><br><b>Porosidad 43,4 %</b> | 15 min y 6 s      | 32 min y 36 s     | 20 min          | 67 min y 42 s  |
| <b>PEAD (T4)</b><br><b>228 L</b><br><b>Porosidad 76,0 %</b>    | 26 min y 30 s     | 57 min            | 20 min          | 103 min y 30 s |

Conociendo la porosidad del material de soporte en cada unidad de tratamiento, el volumen total de los contenedores y el caudal de ingreso (recirculación), se calculó el tiempo de retención hidráulico (TRH) para cada tren. El tiempo efectivo de funcionamiento (TEF) se calculó a partir de los tiempos de vaciado y llenado de los trenes sometidos a aireación intermitente (T3 y T4) y la cantidad de ciclos diarios de aireación. Como resultados, se obtuvo, que la unidad T3, tuvo un tiempo efectivo de

funcionamiento, (TEF) de 19 h 30 min y para T4, un TEF de 17 horas 6 minutos, en contraste con T1 y T2, que tuvieron un TEF de 24 horas al día.

Se consideró importante la corrección posterior de los datos, dada la incidencia que el aumento del tiempo de residencia tiene sobre la eficiencia de los sistemas para el tratamiento de lixiviados con baja degradabilidad (Muñoz et al., 2016). Los datos indicados en la Tabla 7, se utilizaron en la corrección de los datos para compensar la diferencia de TRH mediante tiempo de operación efectiva inducida por la diferencia de porosidad del material y los ciclos de vaciado y llenado.

## **3.2. Corrección de datos y análisis estadístico**

### **3.2.1. Introducción**

En este trabajo se utilizaron herramientas numéricas y de inferencia estadística para, en primer lugar, estandarizar las diferencias en las características de las líneas experimentales, en segundo lugar, para caracterizar las series de datos obtenidos y, por último, para comprobar si existe suficiente evidencia para aceptar la Hipótesis alternativa ( $H_a$ ) o, si no es suficiente, para rechazar los postulados establecidos en la Hipótesis nula ( $H_o$ ).

Además, se utiliza el coeficiente de Correlación de Rango de Spearman, para estimar la similitud en el comportamiento entre los puntos pareados de las series y así respaldar las influencias establecidas en las hipótesis. Igualmente, se generó, para la Absorbancia, un análisis en la relación (ej. T1:T2), para las tasas superficial específica de remoción (TSER) de cada unidad, permitiéndonos ver los comportamientos reales dimensionales entre las diferencias de remoción por área de material en el filtro.

En términos estadísticos, la aproximación típica al tratamiento de datos en este tipo de investigaciones es la aplicación de métodos paramétricos clásicos como el test-Z, T-Test, Chi cuadrado, etc. Sin embargo, para los datos obtenidos en esta investigación, al igual que sucede en la mayoría de los estudios de calidad del agua o tratamiento de residuos (Kahya y Kalaycı, 2004), el utilizar estas pruebas puede inducir a errores estadísticos de consideración. Por ello, para establecer un conjunto

de pruebas a aplicar, se debe determinar si en las series de datos obtenidas se cumplen los supuestos de los métodos paramétricos clásicos, es decir, la normalidad, la linealidad y la independencia. Si estos supuestos no se satisfacen, se deberán utilizar pruebas del tipo no paramétricas.

Una revisión bibliográfica sobre las características y bondades de las pruebas no paramétricas para la tendencia, indica que las pruebas de Mann-Whitney, Spearman y Mann-Kendall son la mejor opción para la detección de tendencias en series temporales de calidad del agua (Berryman et al., 1988). Sin embargo, los presupuestos de las pruebas paramétricas se deberán verificar, mediante pruebas estadísticas, para ser desechados.

Teniendo en cuenta que cuanto más alto es el grado de significación de la prueba, la tendencia, en el mismo sentido es más confiable (Miró Pérez et al., 2009). Así, asumiendo las características del experimento, para los datos recolectados, se decidió asignar, a todas las pruebas realizadas, un valor de significancia estadística del 95% ( $\alpha=0,05$ , es decir, 5% de nivel de corte para el contraste de hipótesis), siendo lo usual y suficiente respecto a la confiabilidad de las pruebas.

Junto con ello, también se valoró la confiabilidad de la pendiente de Sen (Q), para determinar la dimensión del cambio en la remoción o creación del parámetro.

Los resultados obtenidos y normalizados se analizan agrupados desde el punto de vista de la comprobación de las hipótesis, **H<sub>01</sub>** y **H<sub>02</sub>**.

Los pares T1-T2 y T3-T4 se utilizaron para verificar la incidencia del material de soporte, dado que entre ellos la diferencia se refiere solo al material de filtro y no al tratamiento del flujo. Los pares T1-T3 y T2-T4 se utilizaron para verificar la incidencia de la aireación pasiva, dado que entre ellos la diferencia se refiere solo al sistema de flujo y no al material.

### **3.2.2. Corrección por tiempo de retención hidráulico**

Los resultados brutos, para los parámetros muestreados, sobre las series de muestras, se normalizaron, para incorporar las diferencias de “volumen de vacíos” o porosidad que hay entre la grava y el material plástico y la diferencia de “Tiempo

efectivo de reacción" (Ter), que se genera por el vaciado y llenado de las unidades T3 y T4.

Para ello, se tuvo en consideración que el tiempo de residencia hidráulico de las unidades T1 y T3 (grava), difieren del calculado para T2 y T4 (PEAD) por la diferente porosidad de los materiales utilizados. Además, también se tuvo en cuenta que, debido al procedimiento de aireado intermitente (vaciado-llenado), el tiempo efectivo de reacción de las unidades T3 y T4 es menor que el de T1 y T2 (que se diseñaron con flujo continuo).

De esta forma, se estableció un cálculo estandarizado para obtener la concentración del parámetro corregida que consiste en la aplicación del siguiente procedimiento:

$$Ci_{corr} = Ci \times \frac{24}{Ter} \times \frac{1}{TRH}$$

Donde:

$Ci_{corr}$  = Concentración corregida

$Ci$  = Concentración medida

Ter = Tiempo efectivo de reacción

TRH = Tiempo de retención hidráulico

$$\text{Teniendo en cuenta que } TRH = \frac{\text{Volumen efectivo}}{\text{Caudal}} = \frac{Ve \times P}{Q}$$

Donde:

Ve = Volumen efectivo (de los tres reactores en cada unidad).

P = Porosidad del medio

Q = Caudal de proyecto = Caudal de recirculación

$$\text{Entonces } Ci_{corr} = Ci \times f_{corr} = C_0 \times f_{corr} - m \times t$$

$$Ci = C_0 - \frac{m}{f_{corr}} \times t$$

$$Ci = C_0 - m' \times t \quad \text{siendo} \quad m' = \frac{m}{f_{corr}}$$

Por lo que las pendientes de la serie temporal ( $Ci-t$ ) serán las pendientes de la serie temporal ( $Ci_{corr}-t$ ) dividida por el factor de corrección  $f_{corr} = \frac{24}{Ter} \times \frac{Q}{V \times P}$

En la Tabla 8, se puede apreciar los elementos de corrección y el factor final utilizado para corregir la serie de datos correspondiente a cada unidad.

**Tabla 8. Datos para corrección de series según TER y Porosidad**

| Caudal ingreso: 240 l/h (Q) Volumen tratamiento 300 l (Ve) |                              |                            |                   |
|------------------------------------------------------------|------------------------------|----------------------------|-------------------|
| Unidad                                                     | Tiempo efectivo reacción (h) | Porosidad del material (%) | Factor corrección |
| T1                                                         | 24,0                         | 0,434                      | 1,84              |
| T2                                                         | 24,0                         | 0,760                      | 1,05              |
| T3                                                         | 19,5                         | 0,434                      | 2,26              |
| T4                                                         | 17,1                         | 0,760                      | 1,47              |

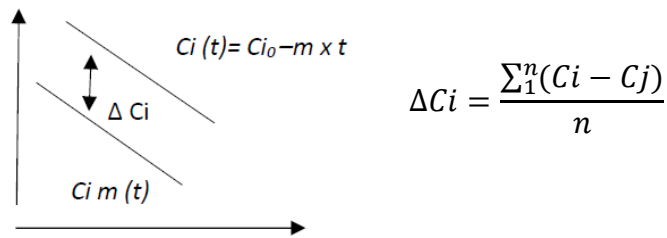
### 3.2.3. Corrección por diferencia inicial de carga

En este trabajo también se tuvieron en cuenta las diferencias entre las cargas iniciales de las cuatro unidades de tratamiento ya que estas diferencias, recogidas en la Tabla 3, harían poco fiables los procesos de hipótesis y el análisis gráfico de las mismas.

Para ello se determinó que en los pares de series sometidos a contrastes (T1-T2, T3-T4, para la influencia del material y T1-T3, T2-T4 para la influencia del tipo de flujo) el primer elemento del par fuera sometido a un proceso de adecuación matemática, dando T1m-T2, T3m-T4 y T1m-T3, T2m-T4, para compensar las diferencias iniciales de carga.

Así, la variable  $Ci$  correspondiente al valor medido del parámetro en la serie temporal, se transforma a  $Cim$  restando a este una cantidad fija (constante) a todos los valores de la serie  $Ci(t)$  entre  $t=0$  y 58 días, generando un desplazamiento vertical de la variable sin efecto sobre la pendiente de tendencia de la serie. La cantidad

restada a  $C_i$  para obtener  $C_{im}$ , es  $\Delta C_i$ , que es la media de las diferencias entre los pares de valores de las series temporales  $C_i$  y  $C_j$  a comparar, así:



Como el  $\Delta C_i$  es la diferencia media de las series a comparar, la diferencia media de las dos series será nula, y en consecuencia las gráficas estarán más juntas, pero las pendientes de las series no se modificarán, compensando en gran medida la diferencia inicial de carga entre las unidades, no afectando las medidas de tendencias y contraste de hipótesis implementadas.

### 3.2.4. Variables

Cuando hablamos de una variable independiente nos referimos al elemento experimental que se cambia o controla en un experimento científico para probar los efectos de estos cambios, sobre la variable dependiente. Por el contrario, una variable dependiente es aquella variable que se prueba y mide en un experimento científico. Las variables independientes y dependientes se pueden observar y definir en términos causales.

Para abordar la investigación se definieron dos variables independientes para cada hipótesis y seis variables dependientes:

#### Variable independiente o predictora:

- Primera hipótesis,  $H_{o1}$  = material de soporte de biopelícula.
  - Grava Fina.
  - Soporte de PEAD.
- Segunda hipótesis,  $H_{o2}$  = ciclo de circulación o flujo del líquido.
  - Continuo.
  - Ciclo de vaciado y llenado (aireado intermitente).

Variable dependiente o resultado: las variables dependientes en este trabajo fueron los parámetros, turbidez (ABS 610nm), DQO, nitrito, NT, PT y SDT.

La matriz 2 x 2 que se logra al combinar estas variables, dan origen a la base del experimento y a las hipótesis experimentales (Tabla 9).

**Tabla 9. Matriz de pares para contraste de las hipótesis**

| Combinación material/flujo     |                | Material de soporte o filtro |                 |
|--------------------------------|----------------|------------------------------|-----------------|
|                                |                | Grava fina                   | PEAD (plástico) |
| Control de flujo y circulación | Flujo continuo | T1                           | T2              |
|                                | Aireado pasivo | T3                           | T4              |

### 3.2.5. Pruebas de normalidad

Para verificar los supuestos de requeridos para la aplicación de un método estadístico no paramétrico, se realizó una batería de verificaciones de normalidad, utilizando las pruebas propuestas por Shapiro y Wilk (1965), Anderson y Darling (1952) y Lilliefors (1967) para todos los resultados (por parámetros, en cada unidad de tratamiento).

Las pruebas de normalidad, en general, se aplican sobre los residuos o las diferencias obtenidas al aplicar un modelo de regresión lineal. Si estos residuos no se distribuyen en forma normal se deben modificar mediante transformaciones estadísticas o simplemente no se deben usar estudios paramétricos para su análisis (Flores et al., 2018). La corrección de uno o más de los parámetros puede producir residuos que se distribuyen normalmente, sin embargo, en la mayoría de las aplicaciones de ingeniería, si se detecta una variable que no se distribuye normalmente, se aplica directamente una prueba no paramétrica (Calvo Sedin, 2016).

De los resultados mostrados en la Tabla 10, se deduce que la definición general de las muestras es pertenecer a variables que se comportan de forma distinta a la Normal, generándose la primera y principal condición para la aplicación de pruebas no paramétricas en sustitución de las pruebas paramétricas usualmente utilizadas (Ihler et al., 2004).

Tabla 10. Resultados de pruebas de normalidad

|                        |    | Absorbancia | p-value | DQO | p-value | Nitrito | p-value | NT | p-value | PT | p-value | SDT | p-value |
|------------------------|----|-------------|---------|-----|---------|---------|---------|----|---------|----|---------|-----|---------|
| Shapiro-Wilk test:     | T1 | R           | <0,0001 | R   | <0,0001 | R       | <0,0001 | R  | <0,0001 | R  | <0,0001 | R   | <0,0001 |
|                        | T2 | R           | <0,0001 | R   | 0,0005  | R       | 0,0003  | R  | <0,0001 | R  | <0,0001 | R   | 0,0343  |
|                        | T3 | R           | <0,0001 | R   | <0,0001 | R       | 0,0002  | R  | <0,0001 | R  | <0,0001 | R   | <0,0001 |
|                        | T4 | R           | <0,0001 | R   | <0,0001 | R       | <0,0001 | R  | <0,0001 | R  | <0,0001 | R   | 0,0166  |
| Anderson-Darling test: | T1 | R           | <0,0001 | R   | <0,0001 | R       | <0,0001 | R  | <0,0001 | R  | <0,0001 | R   | <0,0001 |
|                        | T2 | R           | <0,0001 | R   | 0,0004  | R       | <0,0001 | R  | <0,0001 | R  | <0,0001 | R   | 0,0371  |
|                        | T3 | R           | <0,0001 | R   | 0,0003  | R       | 0,0003  | R  | <0,0001 | R  | <0,0001 | R   | <0,0001 |
|                        | T4 | R           | <0,0001 | R   | 0,0015  | R       | <0,0001 | R  | <0,0001 | R  | <0,0001 | R   | 0,0027  |
| Lilliefors test:       | T1 | R           | 0,0055  | R   | <0,0001 | R       | <0,0001 | R  | <0,0001 | R  | <0,0001 | R   | <0,0001 |
|                        | T2 | R           | <0,0001 | NR  | 0,0910  | R       | 0,0002  | R  | <0,0001 | R  | <0,0001 | NR  | 0,1339  |
|                        | T3 | R           | 0,0025  | R   | 0,0156  | R       | 0,0064  | R  | <0,0001 | R  | <0,0001 | R   | <0,0001 |
|                        | T4 | R           | <0,0001 | NR  | 0,0604  | R       | <0,0001 | R  | 0,0060  | R  | <0,0001 | R   | <0,0001 |

R: Rechaza hipótesis de normalidad

NR: no rechaza hipótesis de normalidad

Como las distribuciones de los resultados no corresponden a distribuciones normales y a pesar de que, en general, corresponden a distribuciones heterocedásticas (Flores et al., 2018), se decidió aplicar la prueba no paramétrica de Rango de Spearman, de Mann-Whitney (Mann y Whitney, 1947) y Mann-Kendal (Kendall, 1948) para cada par de series de datos, asumiendo la robustez de las mismas frente a la desigualdad de las varianzas.

### 3.2.6. Correlación de Rango de Spearman

La correlación de rango de Spearman o dependencia estadística del ranking entre dos variables, es la versión no paramétrica de la correlación producto-momento de Pearson (Juárez et al., 2002). El coeficiente de correlación de Spearman mide la fuerza y la dirección de asociación entre dos variables clasificadas como monotónicas. Una relación monotónica es aquella en que a medida que el valor de una variable aumenta, también lo hace el valor de la otra variable o aquella en que a medida que el valor de una variable aumenta, el otro valor de la variable disminuye (Sprent y Smeeton, 2000).

El coeficiente de correlación de Spearman se utiliza para averiguar la relación entre dos variables, por ejemplo, en este caso se puede utilizar para determinar el nivel de correlación entre cada una de las variables asociadas a los pares de prueba para las hipótesis (T1-T2, T3-T4 y T1-T3, T2-T4).

La investigación correlacional busca variables que parecen interactuar entre sí, de modo que cuando una variable cambia, al hacer una investigación, tendremos clara la manera en la que la otra variable también cambia y por lo tanto se podrá asociar una influencia a ese cambio observado.

En esta investigación, nos interesó determinar el grado de correlación que existe entre las series de los pares de prueba para las hipótesis, para cada parámetro muestreado, de manera que se pueda conocer si la validación estadística corresponde a la realidad del proceso o a una mera coincidencia numérica. Si existe una alta correlación entre un par de series y además no se rechaza la hipótesis nula, se añade fortaleza a esta determinación.

Desde el punto de vista cualitativo, se reconocen tres tipos de investigación correlacional:

- Correlación positiva: se da entre dos variables cuando el aumento en una variable se traduce en un aumento en la otra variable y una disminución en una variable conduce a una disminución en la otra variable, considerando siempre un par de puntos pareados en la serie a comparar.
- Correlación negativa: una correlación negativa cuando se presenta el opuesto a la correlación positiva. Esto significa que, al haber un aumento en una variable, la segunda variable mostrará una disminución y viceversa.
- No hay correlación: cuando las variables no están correlacionadas. Esto significa que el cambio en una variable no influye en la variación de su par comparado, observándose por ende una correlación muy baja o nula (Helsel y Hirsch, 2002).

Los valores vinculados (Tied values), se producen cuando dos o más observaciones son iguales, independientemente de que las observaciones se produzcan en la misma o en diferentes muestras. En teoría las pruebas no paramétricas se desarrollaron

para distribuciones continuas donde la posibilidad de vínculos (ties) es cero. En la práctica, por coincidencia siempre se producen casos de valores vinculados. Los programas estadísticos, como el usado para esta investigación, XLSTAT (Addinsoft, 2015), considera que no existen datos vinculados, pero de haberlos, promedia los registros para los mismos y asignan este promedio a cada observación en que se determinó el valor vinculado (Milton, 2007).

La fórmula de la Correlación de Rangos de Spearman cuando no hay valores vinculados (como en nuestro caso) es:

$$\rho = 1 - \frac{6 \sum d_i^2}{N(n^2 - 1)}$$

n= Número de puntos de datos de las dos variables

di= Diferencia entre los pares del rango y N=Número de casos

El coeficiente de correlación de Spearman,  $r_s$ , puede tomar valores de +1 a -1. Un  $r_s$  de +1 indica una asociación perfecta de rangos, es decir cuando un registro sube su correspondiente también sube. Por otro lado, un  $\rho$  de cero indica que no hay asociación entre los rangos y un  $\rho$  de -1 indica una asociación negativa perfecta de rangos. Cuanto más cerca esté el  $\rho$  de cero, más débil será la asociación entre los rangos (Helsel y Hirsch, 2002).

En la Figura 11 se indica la valoración conceptual de los rangos intermedios de la correlación de Spearman que hemos tomado para la presentación y análisis de los datos obtenidos. Estos mapas permiten identificar visualmente patrones en las correlaciones y se encuentran en los documentos anexos.

Los mapas de correlación obtenidos por el programa XLSTAT se presentan en una escala de color azul-rojo (frío-calor) para mostrar las correlaciones. El color azul corresponde a una correlación cercana a -1, es decir negativa y el color rojo corresponde a una correlación cercana a 1, (positiva). El color verde corresponde a una correlación cercana a 0, inexistente o neutra.

| Coeficiente de correlación | Interpretación                                   |
|----------------------------|--------------------------------------------------|
| -1.00                      | Correlación negativa perfecta                    |
| -0.90                      | Correlación negativa muy fuerte                  |
| -0.75                      | Correlación negativa considerable                |
| -0.50                      | Correlación negativa media                       |
| -0.10                      | Correlación negativa débil                       |
| 0.00                       | No existe correlación alguna entre las variables |
| 0.10                       | Correlación positiva débil                       |
| 0.50                       | Correlación positiva media                       |
| 0.75                       | Correlación positiva considerable                |
| 0.90                       | Correlación positiva muy fuerte                  |
| 1.00                       | Correlación positiva perfecta                    |

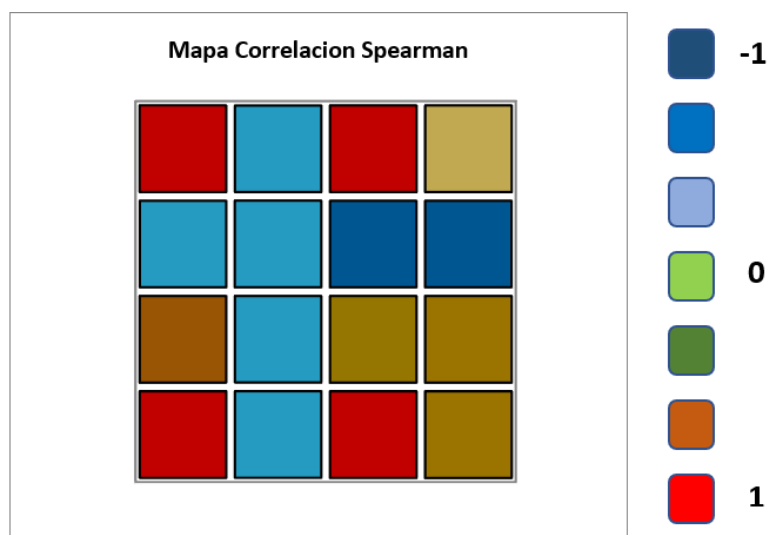


Figura 11. Muestra de la interpretación de gráficos de correlación de Spearman

### 3.2.7. Prueba de Mann Whitney

El test de Wilcoxon-Mann-Whitney-(WMW), también conocido como Wilcoxon rank-sum test, u-test, o Prueba de Mann-Withney, es un test no paramétrico que contrasta si dos muestras proceden de poblaciones equidistribuidas.

Uno de los usos más comunes del test de Mann-Whitney-Wilcoxon es su uso como alternativa al t-test cuando las muestras no proceden de poblaciones con

distribución normal, como en este caso, o porque tienen un tamaño demasiado reducido para poder afirmarlo.

Las condiciones necesarias que se deben asumir para la aplicación de la prueba de Mann–Whitney son: que los datos tienen que ser independientes, que tienen que ser ordinales o bien se tienen que poder ordenar de menor a mayor y que existe igualdad de varianza entre grupos (homocedasticidad), esta condición pudiera ser conflictiva respecto a los datos obtenidos experimentalmente en esta investigación, sin embargo, esta última condición ha sido discutida respecto a su absoluta obligatoriedad, pues en general la aplicación de la prueba asume la robustez del test frente a la heterocedasticidad de los datos (Flores et al., 2018).

El razonamiento en que se basa el test de Mann-Whitney, es el siguiente: si las dos muestras que se comparan vienen de la misma población, al juntar todas las observaciones y ordenarlas en orden creciente, se esperaría que las observaciones de ambas muestras estuvieran intercaladas aleatoriamente. De la misma manera, si una de las muestras proviene a una población con valores diferentes a la muestra de la otra población, al ordenar las observaciones en orden creciente, estas tenderán a juntarse de modo que los valores de una muestra queden sobre los valores de la otra (Sprent y Smeeton, 2000).

De esta manera, la prueba de Mann–Whitney contrasta que la probabilidad de que una observación de una población “X” supere a una observación de una población “Y”, es decir, verificar que los valores de una población no tienden a ser mayores que los de otra.

De acuerdo a lo expuesto, las hipótesis sobre las que opera la prueba serán:

**H<sub>0</sub>:** la probabilidad de que una observación de la población “X” sea mayor que una observación de la población “Y” es igual que la probabilidad de que una observación de la población “Y” sea mayor que una observación de la población “X”.

$$H_0: P(X > Y) = P(Y > X)$$

$$H_0: P(X > Y) = 0,5$$

De donde se deriva que la hipótesis alternativa será:

Ha: la probabilidad de que una observación de la población “X” sea mayor que una observación de la población “Y” no es igual que la probabilidad de que una observación de la población “Y” sea mayor que una observación de la población “X”.

$$H_a: P(X > Y) \neq P(Y > X)$$

$$H_a: P(X > Y) \neq 0,5$$

### 3.2.8. Prueba de Mann-Kendall y pendiente de Sen

La prueba de Mann-Kendall y la pendiente de Sen se dan como unas herramientas útiles para obtener una visión de conjunto sobre la evolución de series de datos ambientales. Han sido utilizadas para analizar tendencias temporales sobre la calidad en el tratamiento de aguas, mediante el análisis de datos discretos y periódicos sobre calidad. Además, tienen la ventaja de que los resultados numéricos obtenidos son fácilmente interpretables y relacionables entre sí (Gocic y Trajkovic, 2013).

La prueba de Mann-Kendall con predicción de la pendiente de Sen, es adecuada para estudiar casos con tendencias monótonas con o sin ciclos estacionales (o que hayan sido corregidos). Una ventaja de esta prueba es que los datos no necesitan ajustarse a ninguna distribución en particular. El método de “Sen” usa un modelo lineal para estimar la pendiente de la tendencia (Drápela y Drápelová, 2011).

El coeficiente de rango de Kendall a menudo se utiliza como una estadística de prueba en una prueba de hipótesis para establecer si dos variables pueden considerarse estadísticamente dependientes. Esta prueba no es paramétrica, ya que no se basa en suposiciones sobre las distribuciones de X o Y.

Mediante la prueba Mann-Kendall, queremos probar que nuestra hipótesis nula  $H_0$ , posee tendencia anula, es decir, las observaciones se ordenan aleatoriamente en el tiempo, frente a la hipótesis alternativa,  $H_a$ , donde hay un aumento o disminución de la tendencia monótona. Los valores de los datos se evalúan como una serie temporal ordenada. Cada valor de datos se compara con todos los valores de datos posteriores. Si un valor de datos de un período de tiempo posterior es mayor que un valor de datos de un período de tiempo anterior, el estadístico “S” se incrementa en 1. Por otro lado, si el valor de datos de un período de tiempo posterior es menor que

un valor de datos muestreado antes, “S” se reduce en 1. El resultado neto de todos los incrementos y decrementos produce el valor final de “S” (Salmi et al., 2002).

En resumen, cuando el análisis de tendencia da una tendencia significativa (positiva o negativa) la pendiente de Sen captura la magnitud de esa tendencia.

Si una serie temporal posee una tendencia lineal, entonces la pendiente verdadera (cambio por unidad de tiempo) puede estimarse usando un procedimiento no paramétrico simple desarrollado por Sen.

En el procedimiento de Sen, para obtener una estimación de la pendiente, se calculan las pendientes de todos los pares de datos. Si hay n valores en la serie de tiempo obtenemos tantos como  $N = \frac{n(n-1)}{2}$  estimaciones de pendiente. El estimador de pendiente de Sen es la mediana de estos valores (Helsel y Hirsch, 2002; Salmi et al., 2002).

El test de tendencia de signo de Mann-Kendall, se define, básicamente como la comparación del signo de diferencia para el listado de valores ordenados de las variables, en este caso los valores medidos para los parámetros, en cada una de las unidades  $(X_1, X_2, X_3, X_4 \dots X_n)$ .

Para cada par de valores, determinados por la fecha de muestreo y el par de contraste de hipótesis (T1 y T2, T3 y T4, etc.), se determina el signo de su diferencia y se compara su magnitud  $(X_j - X_k)$  con  $(J > k)$  según la siguiente matriz:

$$\text{signo}(X_j - X_k) = \begin{pmatrix} 1 \text{ si } (X_j - X_k) > 0 \\ 0 \text{ si } (X_j - X_k) = 0 \\ -1 \text{ si } (X_j - X_k) < 0 \end{pmatrix}$$

El índice estadístico S de Mann-Kendal, se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{signo}(X_j - X_k)$$

De esta forma, si  $S < 1$  se infiere de forma subjetiva que la tendencia es creciente, cuando  $S > 1$  se infiere que hay tendencia decreciente. Posteriormente en base a los indicadores se estima una varianza para el estadístico S de Mann-Kendall, que

considera la ocurrencia de empates ( $signo X_j - X_k = 0$ ) obtenidos anteriormente, a través de la fórmula:

$$Var[S] = \frac{1}{18} \left[ n(n-1)(2n+5) - \sum_{q=1}^g t_q(t_q-1)(2t_q+5) \right]$$

Posteriormente calculando el estadístico Z M-K:

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{[Var(S)]^{\frac{1}{2}}} & si > 0 \\ 0 & si S = 0 \\ \frac{S-1}{[Var(S)]^{\frac{1}{2}}} & si < 0 \end{cases}$$

Teniendo el estadístico Z se evalúa la hipótesis correspondiente, al signo de la tendencia:

- $H_0$ : no existe tendencia vs.  $H_1$ : hay tendencia decreciente
- $H_0$ : No existe tendencia vs.  $H_1$ : hay tendencia creciente

El valor de significancia (p-value) obtenido en la prueba de Mann-Kendall, nos indica, cuando es inferior a 0,05 - 0,1 que la hipótesis adoptada tiene una alta probabilidad de ser verdadera; a medida que este crece, las probabilidades disminuyen, hasta indicar una probabilidad nula cuando el valor de p-value = 1 (Muñoz Marín, 2008).

La aplicación del método no-paramétrico de regresión de la pendiente de Sen confirma las tendencias obtenidas mediante la aplicación del test de Mann-Kendall, y permite cuantificar de forma numérica las mismas en forma de una tasa de remoción promedio diaria.

En este estudio se determinaron las pendientes de Sen (Tasa de abatimiento) sobre cada uno de los parámetros y cada una de las unidades de tratamiento T1, T2, T3 y T4. También se graficaron los datos obtenidos para cada par de hipótesis T1-T2, T3-T4 (incidencia de material) y T1-T3, T2-T4 (incidencia de flujo), por parámetro.

Por último, se realizó la prueba de tendencia de Mann – Kendall y se calculó la pendiente estandarizada según SEN (Cantor Gómez, 2011; Drápela y Drápelová, 2011; Urresti Estala et al., 2012), utilizando el programa XLSTAT (2014) con el fin de

contar con datos para contrastar cuantitativamente los resultados estadísticos obtenidos sobre las curvas de tratamiento.

### 3.2.9. Tasa superficial específica de remoción (TSER)

La Tasa Superficial Específica de Remoción (TSER), es la relación que existe entre la eficiencia de remoción de una unidad de tratamiento y la superficie específica total del material utilizado en estas unidades para el desarrollo de biopelícula o en función de su capacidad de filtrado.

La TSER será, por ende, expresada en  $\text{mg}/\text{m}^2\cdot\text{día}$ , es decir la cantidad del parámetro que la unidad es capaz de remover por día, por cada metro cuadrado de superficie específica de material a testear.

En este caso se determinó que la grava tenía una superficie específica de  $305,28 \text{ m}^2/\text{m}^3$  y el material plástico de PEAD,  $750 \text{ m}^2/\text{m}^3$ . Cada unidad de tratamiento (constituida por tres estanques de 140 L), contiene 300 L de material en total y se tienen series completas de datos, por lo que el índice para determinar la tasa superficial específica de remoción será como sigue:

$$TSER = \frac{C_i - C_j}{A_{esp} \times V_m}$$

Donde:

TSER = Tasa superficial específica de remoción ( $\text{mg}/\text{m}^2 \times \text{día}^{-1}$ )

$C_i$  = Concentración en la medición diaria ( $\text{mg}/\text{L}$ ).

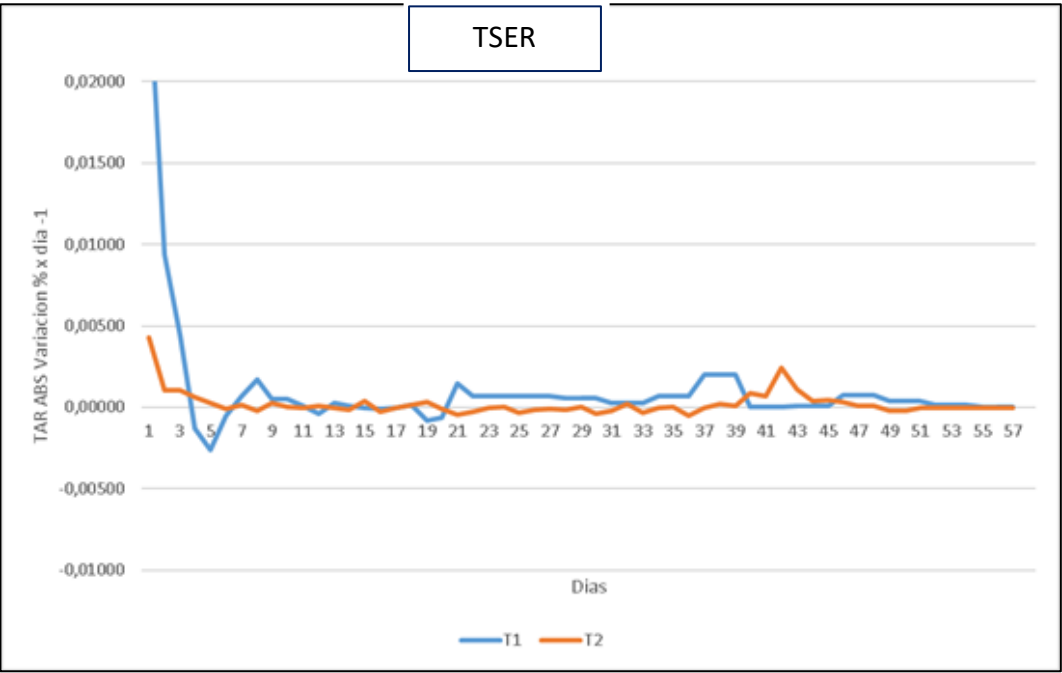
$C_j$  = Concentración en la medición del día anterior ( $\text{mg}/\text{L}$ ).

$A_{esp}$  = Área Específica del material utilizado en el reactor ( $\text{m}^2/\text{m}^3$ ).

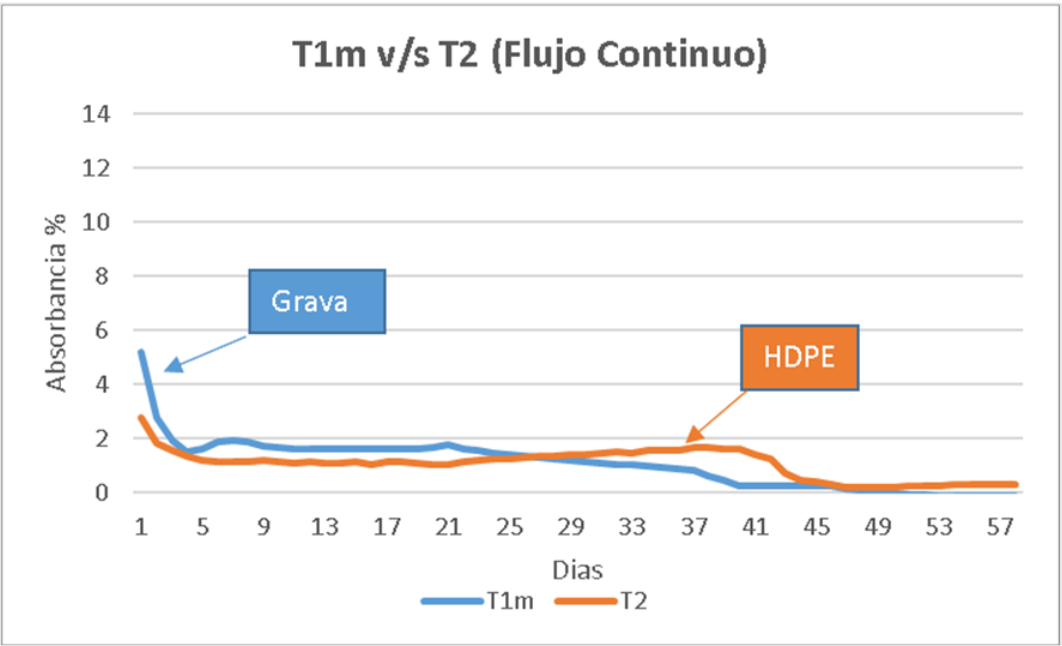
$V_m$  = Volumen de material en la unidad de tratamiento ( $\text{m}^3$ )

El graficar las tasas TSER, facilita el comparar los comportamientos, más que la eficiencia de las series, como se puede apreciar en la Gráfica 4 y la Gráfica 5. Ambas gráficas representan la evolución de los registros de absorbancia en las unidades T1 y T2, en este experimento.

La comparación de estos gráficos permite, por ejemplo, comparar la incidencia inicial de la remoción por filtrado que se ejerce por el material de rellenos de las unidades.



Gráfica 4. Tasa superficial específica de remoción en T1-T2



Gráfica 5. Evolución del porcentaje de la absorbancia en T1-T2

---

## Capítulo 4

### Análisis y discusión de resultados

---



## 4.1. Introducción

Habiéndose identificado, analizado y formulado el problema a investigar, así como determinando el tipo de diseño de investigación a utilizar. Teniendo especificadas las hipótesis del estudio, seleccionadas y revisadas las fuentes de información, diseñado y montado el experimento, así como realizada la recolección y sistematización de los datos obtenidos de este. Corresponde evaluar la relevancia e interés de los resultados obtenidos, definiendo si se verifican o no las hipótesis y si mediante la investigación se obtuvieron los resultados esperados en su diseño o se encontraron nuevos hallazgos. Corresponde valorar, por ser un informe de un evento formativo para el investigador, el evidenciar y relevar también, los problemas, errores y accidentes ocurridos durante la ejecución, así como la forma en que fueron abordados o resueltos. Pues como se suele establecer en las enseñanzas de las culturas orientales “Es tan importante el camino que se toma como el que lugar al que se va”.

Antes de dar inicio a la presentación y discusión de los resultados obtenidos, es necesario tener en consideración las características del líquido sometido a las pruebas de tratamiento y la forma general del experimento realizado. Por un lado, como ya se mencionó, el líquido a tratar, obtenido de la mezcla de lixiviado de un relleno sanitario y una fosa séptica, se caracterizó por tener un índice de biodegradabilidad considerablemente bajo (relación inicial DBO/DQO cercana a 0,1). Por otro lado, hay que tener en cuenta que el experimento se realizó en condición de recirculación completa y continua, por lo que la eficiencia de las unidades de tratamiento sólo se puede tomar como referencia para el análisis conjunto de las unidades, no como la eficiencia total de cada línea de tratamiento, como se hace en las mediciones en experimentos lineales.

En todos los casos, se realizaron correcciones numéricas para igualar los Tiempos de Retención Hidráulicos (TRH), teniendo en cuenta la diferencia en la porosidad de los materiales y los tiempos “muertos” inducidos por los ciclos de vaciado y llenado (T3 y T4). Asimismo, se introdujo una corrección estadística a los resultados o series de cada unidad de tratamiento. De esta forma se equipararon las cargas contaminantes

medias de cada serie de datos correspondientes a los pares de contraste, generando mejores condiciones para la verificación de hipótesis y el análisis del efecto del material y la condición de flujo.

Una especial referencia respecto a los problemas y errores que se debieron asumir, se presenta para el parámetro nitrito, pues bajo las condiciones que se dieron, en forma emergente en este experimento, a pesar de que se registraron temperatura, pH y OD, hubo errores en la obtención de resultados de OD y temperatura que impidieron su inclusión integral, bajo condiciones fiables, debiendo el autor limitar su uso a elementos meramente de referencia secundaria. El registro de pH se pudo utilizar sólo como referencia en el análisis de los nitritos.

En la Tabla 11, se pueden apreciar las concentraciones iniciales y finales para todos los parámetros medidos mientras que la Tabla 12 muestra la eficiencia de eliminación relativa alcanzada en cada una de las unidades de tratamiento, al cabo de los 58 días de tratamiento, respecto a los valores iniciales.

**Tabla 11. Concentraciones iniciales y finales por parámetro**

| Parámetro/Unidad de tratamiento | T1 Inicial | T1 Final | T2 Inicial | T2 Final | T3 Inicial | T3 Final | T4 Inicial | T4 Final |
|---------------------------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|
| Turbidez (610nm) (%)            | 5,40       | 0,10     | 2,77       | 0,30     | 13,78      | 0,42     | 9,07       | 2,72     |
| DQO (mg/L)                      | 13.235     | 766      | 7.473      | 568      | 23.140     | 3.334    | 16.783     | 2.629    |
| Nitritos (mg/L)                 | 0,00       | 263,59   | 0,00       | 31,58    | 0,00       | 40,84    | 0,00       | 112,28   |
| NT (mg/L)                       | 903        | 448      | 736        | 368      | 2.314      | 1.433    | 1.681      | 620      |
| PT (mg/L)                       | 276,00     | 7,50     | 200,00     | 4,21     | 1.293,00   | 29,49    | 1.181,00   | 20,68    |
| SDT (mg/L)                      | 12.626     | 6.483    | 8.894      | 5.378    | 20.236     | 9.664    | 15.143     | 9.334    |
| OD (mg/L)                       | 0,82       | 0,75     | 0,70       | 0,94     | 0,44       | 1,24     | 0,40       | 0,78     |

**Tabla 12. Eficiencia relativa del tratamiento al día final**

| Parámetro/Unidad de tratamiento | Eficiencia T1 | Eficiencia T2 | Eficiencia T3 | Eficiencia T4 |
|---------------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Turbidez (610nm) (%)            | 98,1 %        | 89,2 %        | 97,0 %        | 70,0 %        |
| DQO (mg/L)                      | 94,2 %        | 92,4 %        | 85,6 %        | 84,3 %        |
| NT (mg/L)                       | 50,4 %        | 50,0 %        | 38,1 %        | 63,1 %        |
| PT (mg/L)                       | 97,3 %        | 97,9 %        | 97,7 %        | 98,2 %        |
| SDT (mg/L)                      | 48,7 %        | 39,5 %        | 52,2 %        | 38,4 %        |

## 4.2. Turbidez

La turbidez, es la medida del grado de transparencia del agua que va perdiéndose por la presencia de partículas en suspensión. Por esto, cuantos más sólidos en suspensión haya en el agua, menos transparente será, ofreciendo obstáculo al paso de la luz, pudiéndose medir, por ende, en referencia a la cantidad de luz que puede atravesar la muestra o en su defecto, la cantidad de luz que es absorbida por la muestra.

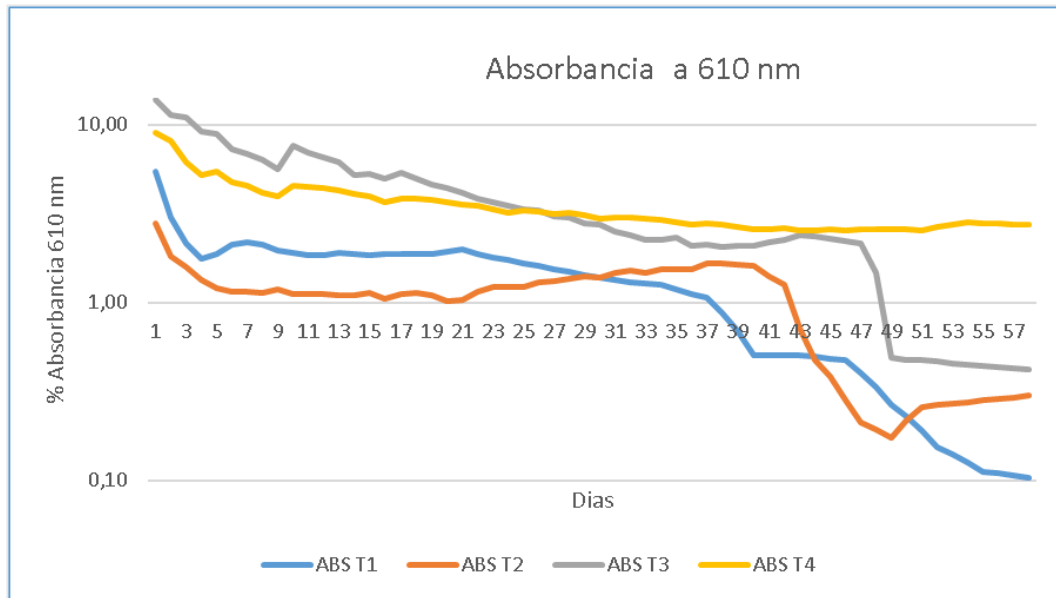
Los valores iniciales de las muestras recolectadas, para medir la turbidez, variaron entre 13,78 % de absorbancia para la muestra correspondiente al tren T3, con mayor carga, y 2,70 % para el tren de tratamiento T2 con menor carga.

Respecto a la retención de sólidos, en los trenes de tratamiento, se observó un leve colmatamiento superficial del material grava más que del material plástico, a profundidades variables de entre 2 y 5 cm. Cuando se desmantelaron las unidades se verificó una acumulación de lodo y material sólido bajo la línea de vaciado, tanto en la línea de tratamiento con grava T3, (acumulación aproximada de 2 cm) como con material plástico T4, (acumulación aprox. 0,5 cm), por lo que, se presupone la ocurrencia del fenómeno de arrastre gravitacional. El material plástico pseudo-móvil con alta porosidad aparente, y una densidad real menor que el agua, aparentemente, no es completamente capaz de retener los sólidos suspendidos y depositados, contra el arrastre del flujo de vaciado, al contrario de lo que ocurre con la grava.

Por lo observado en el análisis físico de la matriz, post experimento, se observa el decaimiento esperado de los sólidos suspendidos, primero por retención de las partículas de gran tamaño, debido efecto filtro y luego paulatinamente de las partículas pequeñas (Meky et al., 2017). La retirada de las partículas de menor tamaño, es medianamente constante pero en bajo volumen, esto puede suceder por la capacidad de retención del material que aumenta cuando la biopelícula se desarrolla y las redes de ésta se hacen más densas (Zhao et al., 2009).

Como se deduce de la Gráfica 6, el principal proceso de eliminación de sólidos suspendidos debiera ser el proceso de filtrado, con un fuerte efecto al inicio de los experimentos. Luego, las unidades con grava T1 y T3 con menor espacio de poro,

presentan comportamientos similares. T2, con material Plástico y flujo continuo, se acopla a ellas, presumiblemente por la estabilidad que permite el flujo continuo, pero T4 retiene y libera material, siendo menos eficiente, debido a la flotabilidad del material plástico y al movimiento inducido por el proceso de llenado y vaciado.



**Gráfica 6. Evolución de porcentaje de absorbancia en T1-T2-T3-T4**

El alto índice  $R^2$  (Gráfica 7) de las curvas de decaimiento logarítmico de los sólidos suspendidos, hacen referencia a la cinética de primer orden que se espera para el parámetro, en filtros granulares.

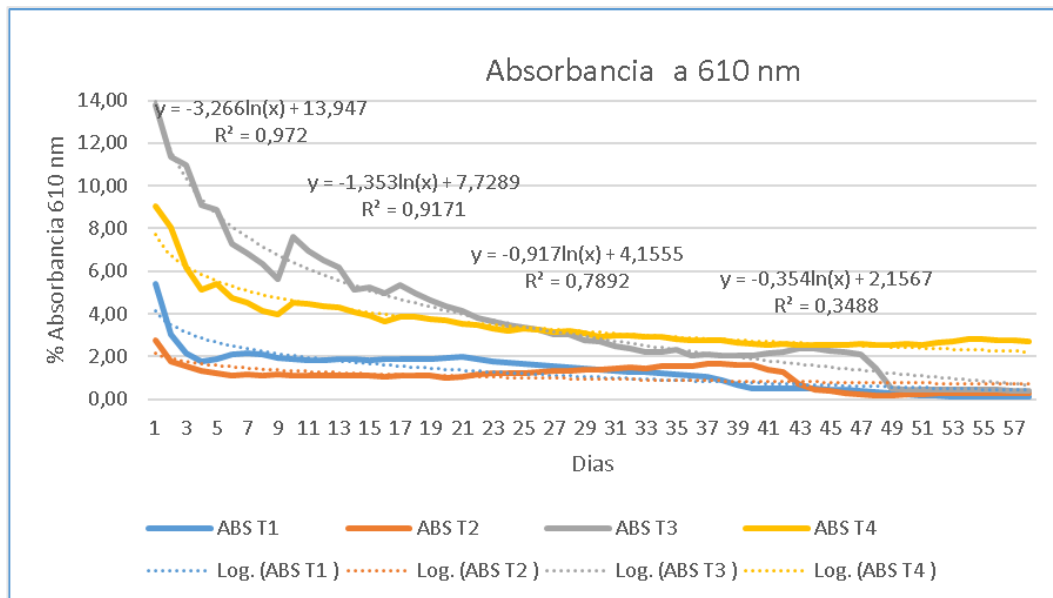
Como se espera, la colmatación inducida por la retención de partículas a medida que se tapan los intersticios vacíos, afecta directamente la capacidad hidráulica, según se muestra en la ecuación genérica de Iwasaki (Hernández Cruz y Tautiva Villalobos, 2020):

$$-\frac{dC}{dL} = \lambda \cdot C,$$

Donde:

$\lambda$  = es el coeficiente del filtro y

C = es la concentración remanente de la suspensión



**Gráfica 7. Datos de la absorbancia y curvas logarítmicas**

Una excepción se da para el comportamiento de T4, que al parecer no responde a la naturaleza de la eficiencia esperada para un filtro, presentando más bien un comportamiento lineal, esperados para un filtro granular con regeneración o autolavado, como se explica a continuación.

Al graficar la evolución de la absorbancia, junto a curvas logarítmicas (Gráfica 7), se puede apreciar de mejor forma el comportamiento y efecto de la diferencia de carga inicial y el quiebre de tendencia que se produce entre los días 37 a 49, para las unidades T1, T2 y T3, en los que se puede vislumbrar presumiblemente algún tipo de anomalía física, transversal, inducida por las redes de biopelícula formada y/o el colmatamiento, en las unidades mencionadas, la cual presumiblemente facilitaría la clarificación del líquido.

El presupuesto antes mencionado, se vuelve más conciso, al contrastarlo con la linealidad de lo observado en el tren de tratamiento T4, que no presenta esta anomalía, debido al mayor espacio vacío del material plástico y a la inestabilidad mecánica causada por su baja densidad real frente al procedimiento de llenado y vaciado realizado para propiciar el aireado pasivo, lo que asimila un proceso de autolavado (Valladares Peralta, 2006).

Como se observa, existe una gran correlación positiva en los efectos del proceso de aireado por sobre los de flujo continuo (94,4 %) (Tabla 13) identificando a una pendiente de Sen, en T3, 211 % superior que en T1. Al mismo tiempo la considerable correlación encontrada entre las unidades T3 y T4 (88,5 %) respecto a la mayor eficiencia del aireado al ser utilizado con los distintos materiales, permiten inferir que la grava presta una capacidad considerable como filtro y es mejorada supuestamente debido al efecto de arrastre gravitacional inducido por el proceso de llenado y vaciado (Namieśnik y Rabajczyk, 2010), ayudado por la estratificación generada por la densidad salina (Wood et al., 2004).

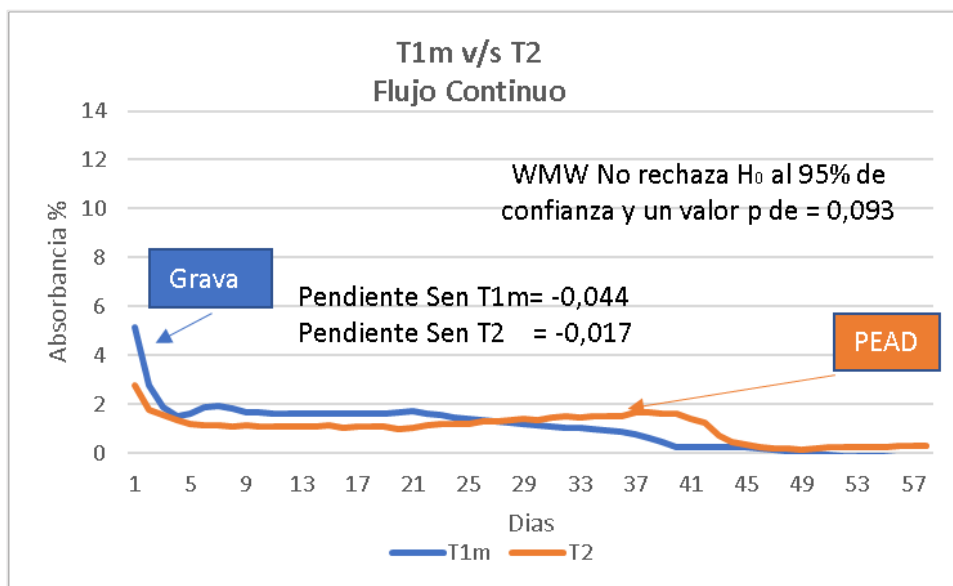
**Tabla 13. Correlación de Spearman para absorbancia**

| Par   | Correlación | Característica |
|-------|-------------|----------------|
| T1-T2 | 0,1710      | Flujo continuo |
| T3-T4 | 0,7845      | Aireado pasivo |
| T1-T3 | 0,8911      | Grava          |
| T2-T4 | 0,1127      | PEAD           |

Independientemente de que se haya determinado una eficiencia y supuestos efectos preferentes en las unidades respecto a la eficiencia de una unidad en específico, las diferencias en las prestaciones estudiadas, no se determinaron como estadísticamente relevantes, pues las Hipótesis Nulas (que el material y condición de flujo no difieren en la eficiencia) no pudieron ser rechazadas (Figura 12), lo que bajo las condiciones estudiadas valida la propuesta de que el material plástico, para la retención de sólidos suspendidos, constituye un material reemplazable, para ser utilizado en un sistema de tratamiento como el estudiado.

En la Gráfica 8 se muestran las curvas de absorbancia de los dos materiales estudiados bajo flujo continuo (T1 y T2). En ella se puede apreciar, que pese a que no existe una diferencia estadística de relevancia (Figura 12), el desarrollo de la curva del material pétreo (casi diez veces más pesado que el material plástico), es más estable que la curva del material plástico. Esto es debido a que el PEAD, al ser levemente menos denso que el agua, tiende a flotar y, por lo tanto, tuvo que ser forzado a quedarse en el fondo mediante una rejilla y un peso. En este sentido, se

puede establecer que dado que la semi-flotabilidad de este material (requerimiento imprescindible para su aplicación en los reactores de membrana de lecho fluido), para este tipo de aplicaciones de “lechos fijos”, se debiera preferir material de mayor densidad real, que sea capaz de auto mantenerse en el fondo del contenedor, evitando generar un “juego” mecánico al ser sometido al procedimiento de vaciado y llenado, que la aireación pasiva supone.



**Gráfica 8. Resultados de la absorbancia en T1-T2**

En la Figura 12, pese a que las variaciones estadísticas no se determinan como relevantes, la correlación superior, que se presenta entre T1 y T3 y la alta correlación entre T3 y T4, nos permiten identificar la influencia que tanto la grava como el procedimiento de vaciado y llenado, tienen sobre la remoción del material suspendido, si observamos que la pendiente de retiro, es considerablemente mayor en T3, podemos asignar este efecto en parte a la grava, material en común con en T1, y en parte al arrastre gravitacional generado por el aireado pasivo, que es común con T4.

En la Gráfica 9, se puede observar al final del experimento, en la unidad de grava y vaciado intermitente (T3), la remoción de una apreciable cantidad material suspendido, que se verifica en la cantidad de lodo que se encontró en la parte inferior de los contenedores (por debajo del nivel de la válvula de salida). Podríamos asumir que la alta tasa de remoción de sólidos suspendidos, los compuestos particulados,

(que se muestran como una curva aserrada) en la unidad T3 (grava con aireación pasiva) está justificada por la retención mecánica, además de la capacidad de arrastre gravitacional del material suspendido o retenido, generado por el vaciado lento de los contenedores. Este mismo comportamiento aserrado, se evidencia correlativamente en un inicio en la unidad T4. Sin embargo, dado el comportamiento posterior de la unidad, este no es apreciable.

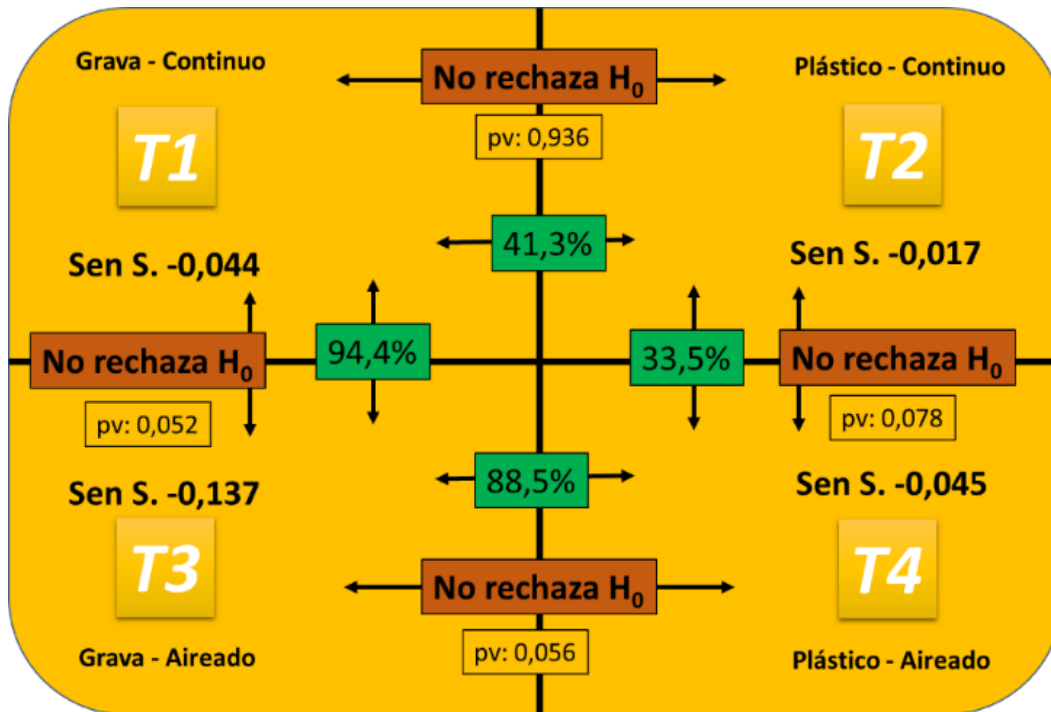
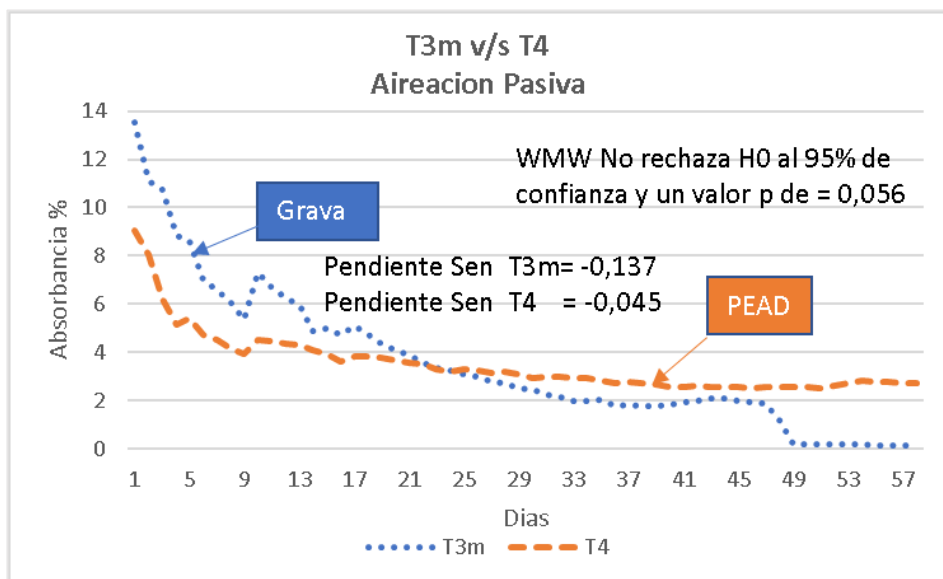
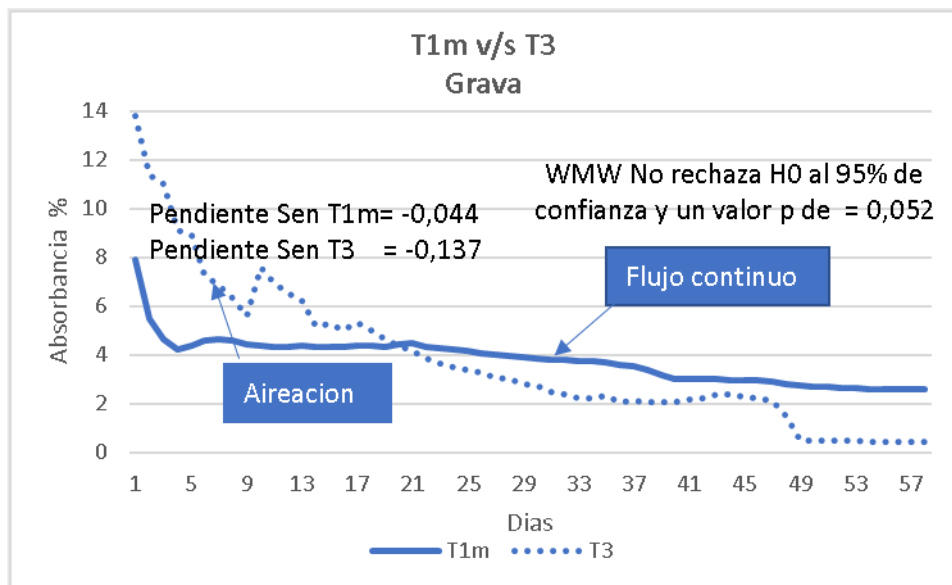


Figura 12. Resumen de los resultados de las pruebas estadísticas de la turbidez



Gráfica 9. Resultados de la absorbancia en T3-T4

Cuando se contrasta en la Gráfica 10, la evolución de los resultados para las series correspondientes al mismo material, en este caso grava, pero con su par sujeto a distinta condición de flujo, (T1m – T3), se puede apreciar que existe una diferencia considerable, pero no estadísticamente relevante, que permite evidenciar la estabilidad del medio bajo flujo continuo en comparación a cuando se aplica la aireación pasiva. En consecuencia, la aireación pasiva, aumenta el arrastre gravitacional, aunque aumenta la turbulencia y consiguiente resuspensión.

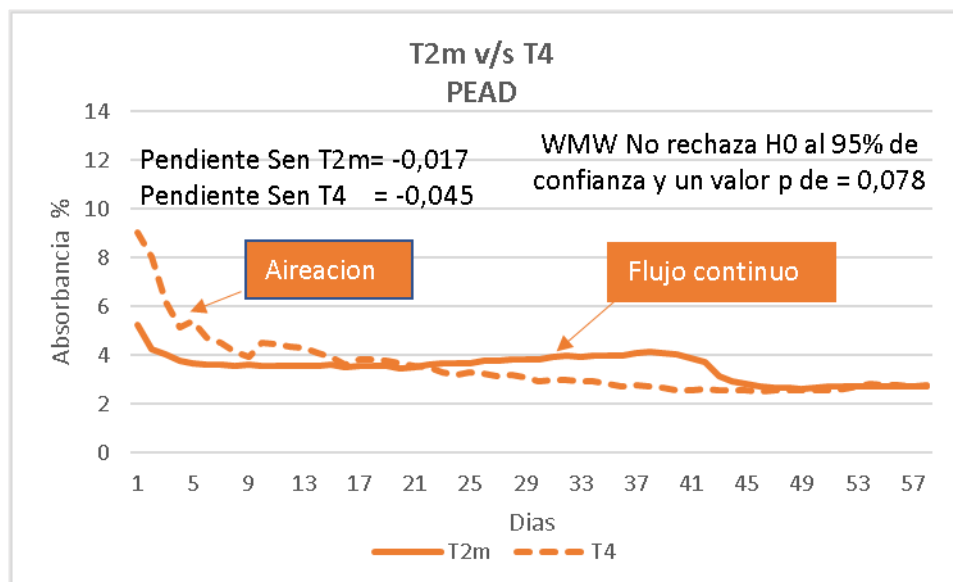


**Gráfica 10. Resultados de absorbancia en T1-T3**

Aparentemente, la Gráfica 10, no entregaría información de relevancia para determinar la implicancia del tipo de flujo, sobre la eficiencia de remoción de la grava. No obstante, se puede apreciar que, en concomitancia con lo observado en la Gráfica 7, los procesos que actúan sobre cada una de las unidades son distintos, por lo que generan patrones de evolución con una fuerte correlación, pero sin la misma causalidad. Así, la vía principal de abatimiento en T3 (Vaciado intermitente), pareciese ser, por las evidencias posteriores, la generación de lodo en el fondo de la unidad debido al arrastre gravitacional y su inmovilización en parte por quedar depositado bajo la línea de purga de la unidad. No obstante, para la unidad con grava y flujo continuo, la continuidad del flujo no permitiría su deposición, siendo finalmente menos eficiente, por no tener una forma de inmovilizar el retiro.

En la Gráfica 11, se compara la evolución de las unidades llenas con material plástico (PEAD), y se puede evidenciar nuevamente el fenómeno encontrado en las unidades con grava. La unidad T4, en la que se indujo el vaciado intermitente para provocar la aireación pasiva, fue más eficiente que su par con flujo continuo, con la salvedad de que llegado el día 45 del experimento, en que ya se apreciaba una formación de biopelícula, la unidad con flujo continuo pudo generar una retención considerable, poniéndose a la par de T4 en cuanto a pendiente de retiro. Finalmente, este par de comparación T2m-T4, confirma la labilidad y poca eficiencia general del material liviano y semimóvil de PEAD, para evitar la generación de arrastre gravitacional (generada por el vaciado), y mantenerlo confinado.

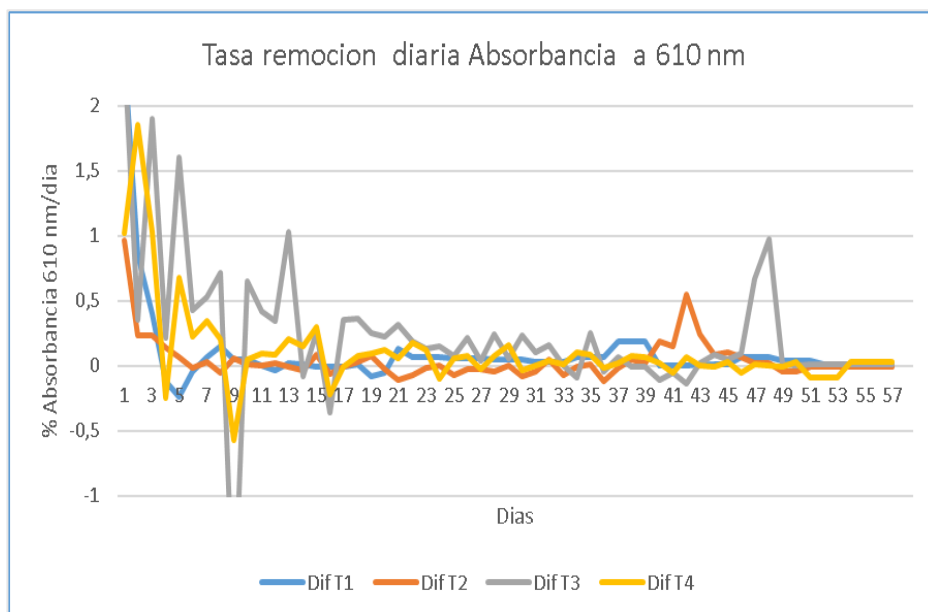
Este comportamiento, se considera principalmente, una consecuencia de la densidad real del material utilizado (flota) y un problema de diseño del experimento, respecto a lograr un confinamiento estricto del mismo contra el fondo, para evitar su movilidad en cada ciclo de vaciado y llenado.



**Gráfica 11. Resultados de la absorbancia en T2-T4**

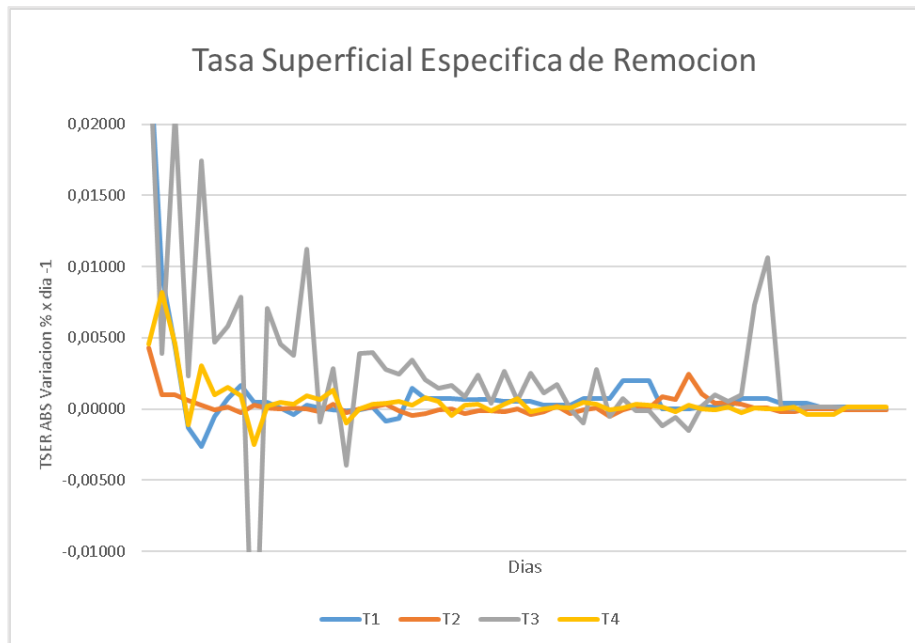
El efecto del vaciado y llenado de las unidades es claramente visible en la Gráfica 12, en la que se muestra la eficiencia diaria en el retiro de sólidos suspendidos, por unidad de tratamiento. Se pueden apreciar dos etapas, la primera hasta aproximadamente el día 17, se aprecia un claro acoplamiento de los ciclos de

remoción- liberación, en T3 y T4, con una fuerte correlación tanto en sentido como en magnitud. Según esto, las unidades aún no logran generar una estabilidad dimensional del material plástico en relación a los ciclos de vaciado y llenado. En esta etapa, T1 y T2, bajo flujo continuo presentan una alta tasa de retiro diaria durante los primeros 10 días, pero posteriormente se vuelve casi nula. En una segunda etapa, T2 y T4, llenas con material plástico, extrañamente se asimilan en su comportamiento, aun pese a presentar tipos de flujo distinto, esto pudiese deberse a que se logró una capa consistente de biopelícula o una red de biopelícula suficientemente densa para mantener los sedimentos contenidos. En el mismo sentido para T3 y T4 se observa una correlación característica del ciclo de llenado y vaciado, pero de magnitudes claramente inferiores a las observadas en la primera etapa.



**Gráfica 12. Tasa de remoción diaria de la absorbancia**

Cuando se estandariza la tasa de remoción, respecto a la superficie total del material por unidad de volumen (Gráfica 13), se puede verificar que la unidad T3, grava con flujo aireado o intermitente, presta un servicio distintivo respecto al resto de las unidades, sin embargo, presenta un comportamiento totalmente desacoplado respecto a su par con grava, T1.



**Gráfica 13. Tasa superficial específica de remoción de la absorbancia**

Se puede, por ende, inferir que lo observado tiene como causa, el retiro de sólidos por el arrastre gravitacional y que este efecto anómalo no tendría que ver con la superficie específica del material sino con el aireado pasivo.

La menor porosidad del medio pétreo, junto con la estabilidad que le da la biopelícula a la grava (el medio plástico tiende a flotar en el líquido debido a su densidad real), ofrece mejores condiciones para la retención de partículas. El proceso de aireación pasiva aumenta la retención de material particulado en la grava, asumiendo condiciones de desarrollo más estables para la biopelícula y los sedimentos depositados, al contrario de lo que sucede cuando se utilizan los medios plásticos más ligeros. No obstante, lo anterior y considerando los resultados estadísticos obtenidos, desde el punto de vista de la aplicación en diseños de ingeniería, el material plástico presenta una ventaja sustancial debido a su peso, lo que implica una logística más económica y manejo considerablemente barato, así como una posibilidad implícita de limpieza para revertir el colmatamiento. Sin embargo, posee una desventaja de consideración relativa a su costo, el que debe ser prolijamente evaluado y contrastado contra sus beneficios, pudiendo determinarse, por ejemplo, su uso solo en la porción inicial del humedal, lo que facilitaría su limpieza.

### 4.3. Demanda química de oxígeno

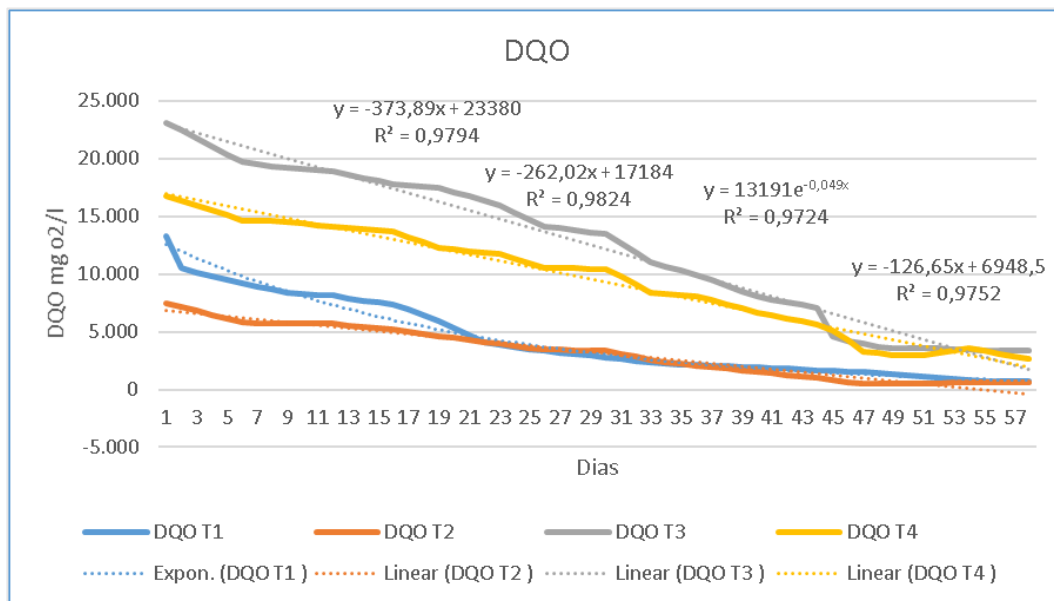
La DQO representa la cantidad de oxígeno requerido para oxidar la materia presente una muestra de agua, bajo condiciones específicas de agente oxidante, temperatura y tiempo (Rodríguez, 2007). La DQO se emplea para determinar el grado de contaminación en fuentes de agua o aguas residuales y se expresa en miligramos de oxígeno diatómico por litro ( $\text{mg O}_2/\text{L}$ ). Aunque este método mide principalmente la concentración de materia orgánica, su resultado es influido por la presencia de sustancias inorgánicas susceptibles de ser oxidadas que también se reflejan en la medida. Por lo que es una medida con un espectro más amplio que la DBO (von Sperling y de Paoli, 2013).

En este experimento, el rango de la DQO encontrado al inicio de las mediciones fue de entre 23.140  $\text{mg O}_2/\text{L}$  en la unidad T3, y 7.473  $\text{mg O}_2/\text{L}$  en T2. Los rangos medios fueron 16.783  $\text{mg O}_2/\text{L}$  para T4 y 13.234  $\text{mg O}_2/\text{L}$  para T1. Esta considerable diferencia, explicada en el capítulo metodología y en la descripción del montaje del experimento, fue debida a la diferencia en la formulación de las mezclas, por la diferencia temporal en la extracción de los volúmenes a tratar, y la profundidad de extracción del líquido, tanto en la sentina del relleno sanitario como en la fosa séptica particular.

Se puede notar que el procedimiento de aireación pasiva contribuye levemente a la remoción de DQO, facilitando la circulación puntual, pero no una incorporación real de aire masivo (siempre manteniendo la condición anóxica) en la mezcla líquida (ver Tabla 4). Esta incorporación puntual de aire, durante la etapa de vaciado, favorece la remoción química de DQO y la acumulación de lodos de fondo, debido a la precipitación y arrastre gravitacional de agregados y suspensiones.

Se puede observar en la Gráfica 14, que las curvas, a primera vista, se agrupan en dos grupos: T1 y T2 (flujo continuo) y T3 y T4 (con aireación intermitente). Las unidades T3 y T4 presentan mayores pendientes, lo que puede explicarse por la influencia de la carga inicial superior del líquido a tratar sobre la evolución del parámetro en una ecuación de primer orden (González Roche et al., 2016). A partir del día 45, se puede ver una tendencia asintótica para las unidades T1 y T2, y por

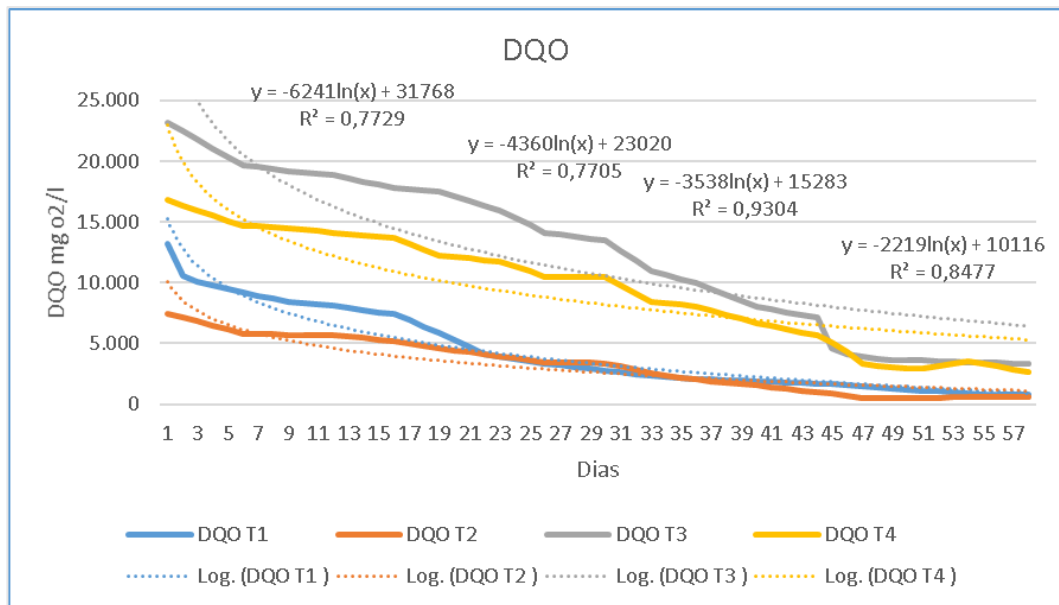
separado en T3 y T4, claramente cortando la línea de ajuste adecuada. Esto puede ocurrir por haber alcanzado la DQO residual en este experimento (von Sperling y de Paoli, 2013), teniendo en cuenta también la materia orgánica recalcitrante presente en la fosa séptica o el lodo lixiviado proporcionado.



**Gráfica 14. Evolución de la DQO durante el experimento**

Por otro lado teniendo en cuenta los niveles de oxígeno disuelto, registrados en el experimento, pese a que se indujo una aireación pasiva, mediante el proceso de vaciado y llenado de las unidades T3 y T4, no se alcanzó un estado aerobio, lo que se refleja en la linealidad de la evolución del parámetro reflejado en la Gráfica 14, indicando un comportamiento más de una cinética de orden cero, en vez de asimilarse a una cinética de primer orden como pudiesen ser las curvas logarítmicas graficadas en forma adjunta en la Gráfica 15.

En cada par de pruebas de hipótesis, T1-T3 (unidades con grava) y T2-T4 (contienen material plástico), no hubo diferencias estadísticamente significativas en las pendientes, a pesar de las diferencias que se presentaron en el desempeño de remoción de cada unidad.



**Gráfica 15. Evolución de la DQO y aproximación de curvas logarítmicas**

La relación entre las pendientes de Sen, para comparar el impacto del material en la eficiencia del sistema, es en el caso de  $T3 / T1 = 2,1$  y en  $T4 / T2 = 1,9$ . En ambos casos el procedimiento de aireación genera una mejora considerable en la eficiencia de aireación de ambas unidades. Se debe considerar que tanto la unidad T3 como T4 tenían una carga contaminante inicial superior a la de T1 y T2, y que, por tanto, la diferencia de carga inicial, 42% mayor en T3 que en T1 y 60% mayor en T4 que en T2 (ver Figura 13), genera una alteración en la respuesta de la unidad de tratamiento cuando se considera que la DQO se somete a las ecuaciones de primer orden para comprender su evolución (Serrano Yañez et al., 2015).

Así, gran parte de la diferencia en la Pendiente de Sen se explica por la carga inicial, mientras que el resto debiera asignarse a la influencia del procedimiento de aireación pasiva inducido en las unidades T3 y T4. A pesar de que, según la Gráfica 16 y la Gráfica 17, el ciclo de aireación parece mostrar un efecto beneficioso sobre el funcionamiento de las unidades, ni esto ni una influencia relevante de los materiales fue confirmada estadísticamente (Collí Misset et al., 2002).

Al ejecutar la prueba de correlación de Spearman, las cuatro unidades de tratamiento presentaron un comportamiento correlativo casi idéntico (Tabla 14).

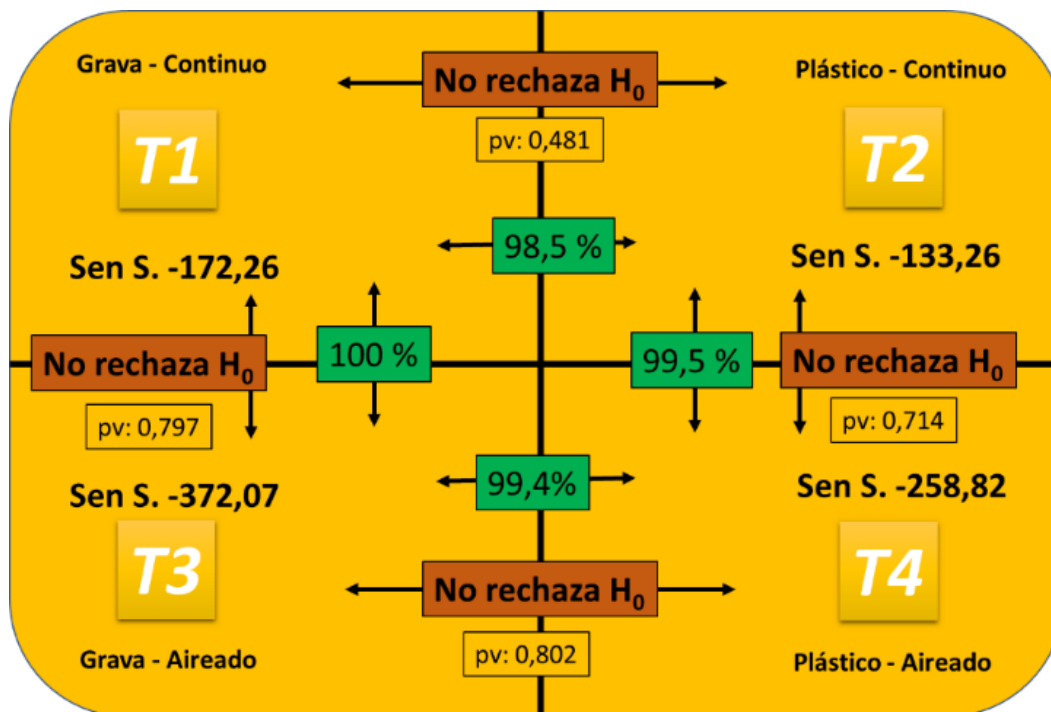
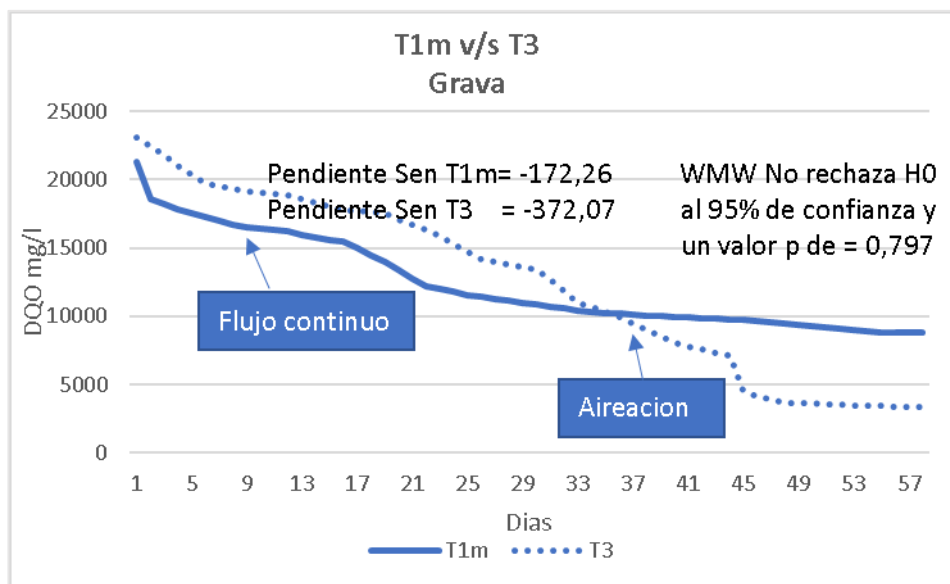


Figura 13. Resumen de los resultados de las pruebas estadísticas de la DQO

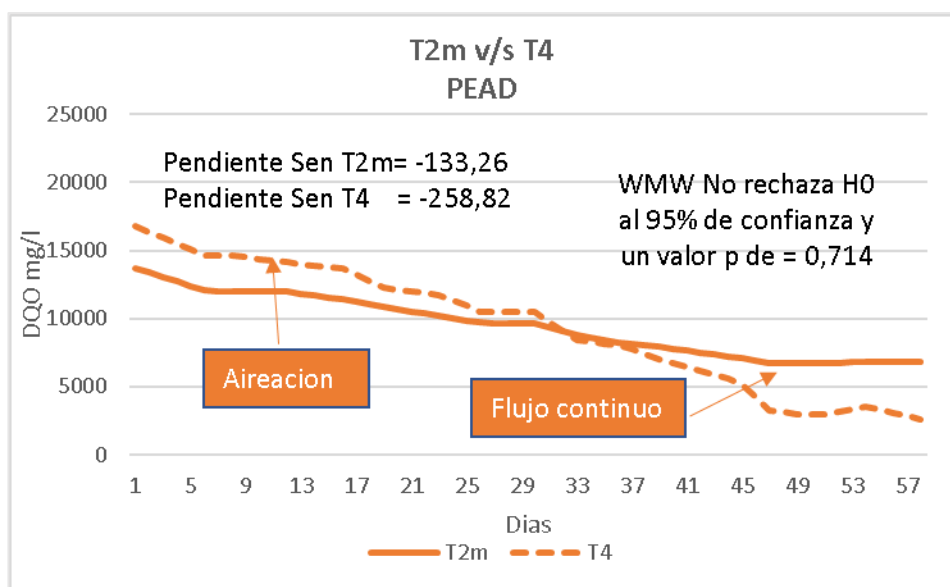


Gráfica 16. Resultados DQO en T1-T3

Tabla 14. Correlación de Spearman para DQO

| Par   | Correlación | Característica |
|-------|-------------|----------------|
| T1-T2 | 0,9848      | Flujo continuo |
| T3-T4 | 0,9935      | Aireado pasivo |
| T1-T3 | 1,0000      | Grava          |
| T2-T4 | 0,9945      | PEAD           |

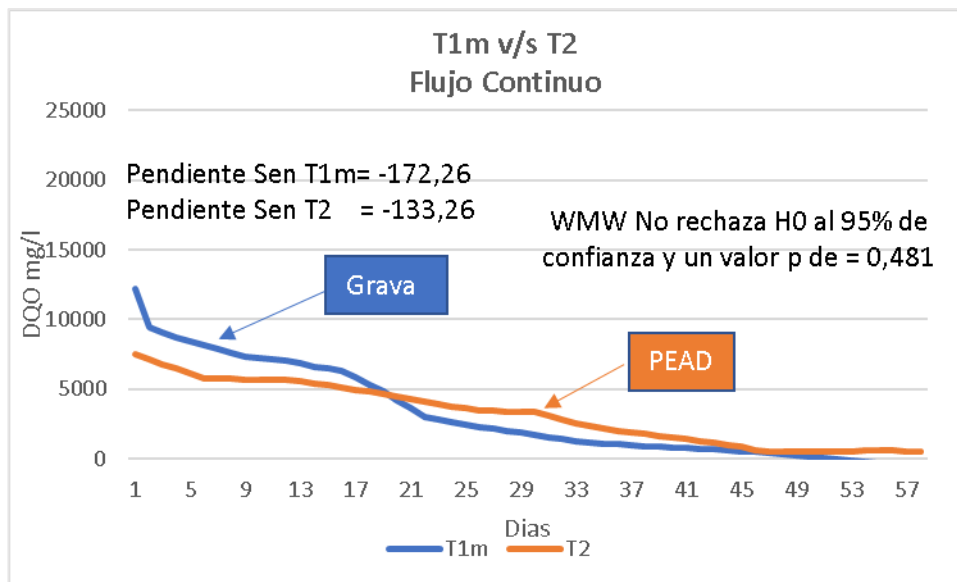
Mirando cada par de hipótesis, cuando un punto de la serie aumentó su valor, el punto correspondiente del par también subió (como T1 y T2, con una correlación del 98,5%). Dado que los pares fueron analizados de forma cruzada, se puede afirmar que los resultados para todas las series tuvieron una alta correlación, sin presentar comportamientos anómalos.



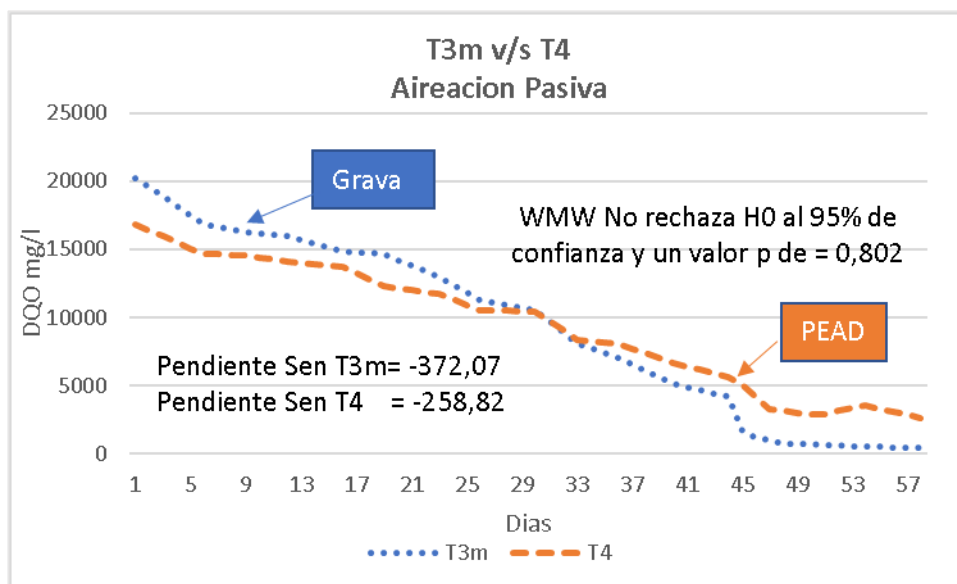
Gráfica 17. Resultados DQO en T2-T4

Si se analiza la Gráfica 18 se puede observar que, en condición de flujo continuo, el material grava (T1) presenta una tasa de remoción 29 % mayor que el PEAD (T2) y un 44 % mayor con aireación pasiva.

En cuanto a la influencia del ciclo de flujo (Gráfica 19), la aireación pasiva (T3) tiene una tasa de eliminación del 116 % mayor en la grava (T4) y un 94 % mayor en PEAD en comparación con el flujo continuo (Gráfica 18). La unidad con grava sometida a aireación pasiva presenta la tasa de remoción más alta, -372 mg DQO/d, en línea con la eficiencia de la misma unidad para la turbidez, 0,14 unidades de absorbancia. Sin embargo, esta última afirmación debe ser sopesada considerando la influencia de la carga inicial, y la concentración de las distintas especies químicas presentes en la mezcla.



Gráfica 18. Resultados DQO en T1-T2



Gráfica 19. Resultados DQO en T3-T4

La Gráfica 15, anteriormente presentada, también muestra que en las cuatro unidades de tratamiento las curvas de abatimiento decaen notoriamente a final de la tercera semana de tratamiento. Esto indica que, en el caso de la DQO, éste pudiera ser el tiempo experimental óptimo para este ciclo de tratamiento ya que se logra llegar al límite de remoción permitido por el material no degradable y refractario acumulado como sedimento. También se aprecia que pasado este tiempo el material

restante también es lábil al momento de liberarlo por factores mecánicos (Vaciado Llenado).

#### 4.4. Nitrito

En la práctica, las principales vías de eliminación del nitrógeno en los sistemas de tratamiento están relacionadas con la eliminación biológica del mismo (como la nitrificación y desnitrificación) y de forma secundaria con la absorción de las plantas, la volatilización, la filtración, la sedimentación, la adsorción y la asimilación microbiana (Vymazal y Kröpfelová, 2009), por lo que los inhibidores bacterianos, son esenciales reguladores de este fenómeno.

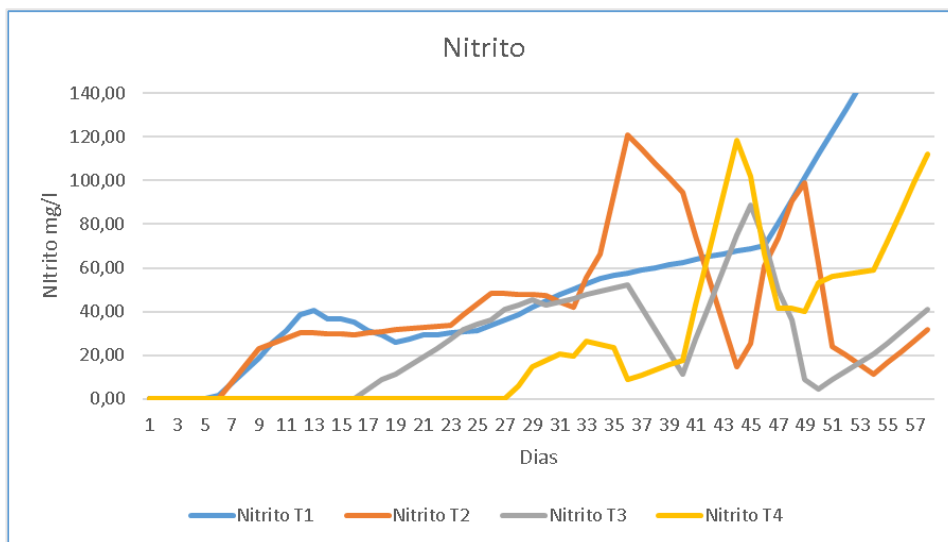
El nitrito es, en general, el resultado intermedio de la oxidación biológica del  $\text{N-NH}_4$  mediante la nitrificación, proceso químico autotrófico que consiste en la oxidación biológica aeróbica del amoníaco a nitrito por bacterias oxidantes del amoníaco (nitrificación) o por bacterias oxidantes del nitrato (nitratación). La nitrificación es la vía más importante para la eliminación del amoníaco (Grady et al., 2011; Tchobanoglous et al., 2003).

En ambas etapas se produce energía que se destina a la síntesis de Adenosin Trifosfato. Estos microorganismos nitrificantes son quimioautótrofos y usan el dióxido de carbono como su fuente de carbono para desarrollarse. El crecimiento y metabolismo de las bacterias pertenecientes a los géneros *Nitrosomonas* y *Nitrosococcus* es relativamente lento, por lo que una variación de las condiciones de operación de un sistema de tratamiento que afecte el equilibrio bacteriano, genera rápidamente un aumento del  $\text{N-NH}_4$ . El nitrito corresponde a una especie química que presenta toxicidad aguda y no se volatiliza, pero se oxida rápidamente a nitrato por acción microbiológica en la nitratación.

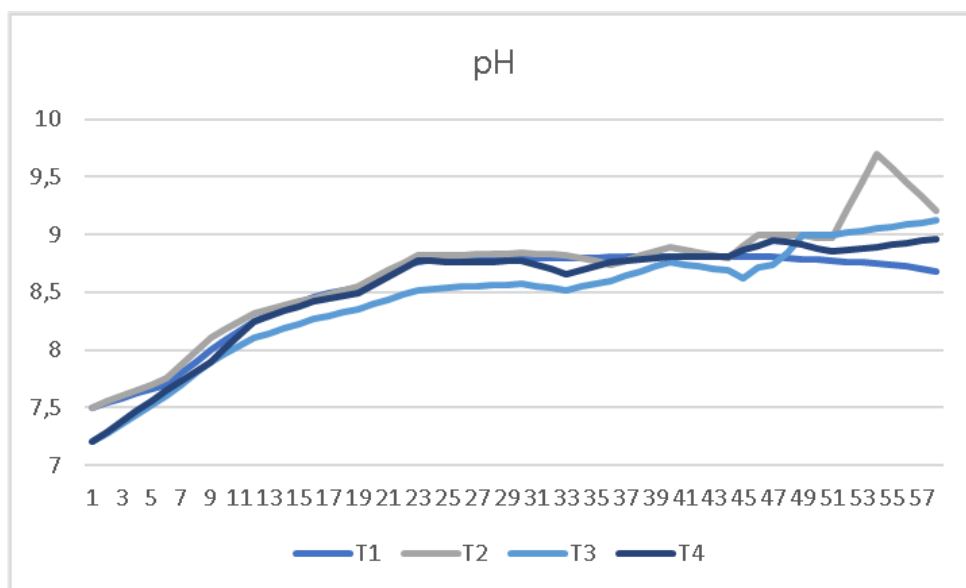
Conjuntamente, la relación entre la DQO y el nitrógeno (DQO/N) es uno de los parámetros críticos del proceso de nitrificación porque influye directamente en la competencia del crecimiento de los organismos autotróficos y microorganismos heterotróficos y por lo tanto, define la composición de la biopelícula (Albuquerque et al., 2009).

En los humedales o filtros subsuperficiales horizontales, el OD puede no ser suficiente para la nitrificación total a nitrato logrando solamente la nitrificación parcial a nitrito. Normalmente, los niveles de OD por debajo de 2 mg/L en agua reducen sustancialmente la nitrificación (Tchobanoglous et al., 2003).

En este estudio, se asumió inicialmente que hubo proceso de nitrificación, por el aumento inicial de la concentración de nitrito (Gráfica 20) y el correspondiente aumento de pH (Gráfica 21) (Białowiec et al., 2012).



Gráfica 20. Evolución del nitrito durante el experimento



Gráfica 21. Evolución de pH durante el experimento

Sin embargo, posteriormente se llega a la conclusión de que lo que sucede no es una nitrificación formal (nitritación- nitratación) sino que, en la mayoría de las observaciones, se observó una nitrificación parcial o incompleta, debido a la acumulación creciente de nitrito y las bajas concentraciones de OD (Ruiz et al., 2003). Los picos de nitrito, a partir del segundo mes, pueden explicarse por la sucesión alternativa de procesos de nitratación dados por el leve aumento de OD y las leves oscilaciones en el pH.

La nitrificación parcial se da cuando las condiciones ambientales debilitan la actividad metabólica de las bacterias oxidantes del nitrito, pero no la capacidad de las bacterias oxidantes del N-NH<sub>4</sub> (Suthersan y Ganczarczyk, 1986; Ma et al., 2016).

*Nitritación:*  $NH_3 + O_2 \rightarrow NO_2^- + 3 H^+ + 2 e^-$  *Bacterias oxidantes del N-NH<sub>4</sub>*

*Nitratación:*  $NO_2^- + H_2O \rightarrow NO_3^- + 2 H^+ + 2 e^-$  *Bacterias oxidantes del nitrito*

Esto ocurre cuando el OD disminuye por debajo de los 1,7 mg/L, requerido para que ocurra una nitrificación completa a nitrato, pero nunca por debajo de 0,5 mg/L, concentración en la que el N-NH<sub>4</sub> se acumula por falta de actividad bacteriana (Ruiz et al., 2003). La concentración de OD óptima para que se dé una nitrificación parcial es de 0,7 mg/L en donde se obtiene una acumulación del 65 % en nitrito con una conversión del N-NH<sub>4</sub> del 98 % (Ruiz et al., 2003).

Respecto a la incidencia del pH sobre la nitrificación el rango en el que se da de forma completa es entre 6,8 y 8,95, siempre y cuando haya disponibilidad de OD. Con un pH por encima de 8,5 la nitrificación generalmente se inhibe (Ruiz et al., 2003).

Debido a la baja concentración de OD registrada en las unidades de tratamiento se comenzó a acumular nitrito inmediatamente después de pasar de aireación continua a intermitente (Pellicer-Nàcher et al., 2010). Si se examina la concentración de nitrito, se puede afirmar que en todas las unidades de tratamiento se da una limitación inicial de OD (Gráfica 20), especialmente en T3 y T4 que cuentan con una DQO inicial un 33 % mayor que T1 y T2, lo que justifica la menor cantidad de OD en dichas unidades. Se aprecia en la Gráfica 20, que la acumulación de nitrito en T3 y T4 comienza más tarde que en el caso de T1 y T2 (el día 17 del experimento en T3 y el día 27 en T4).

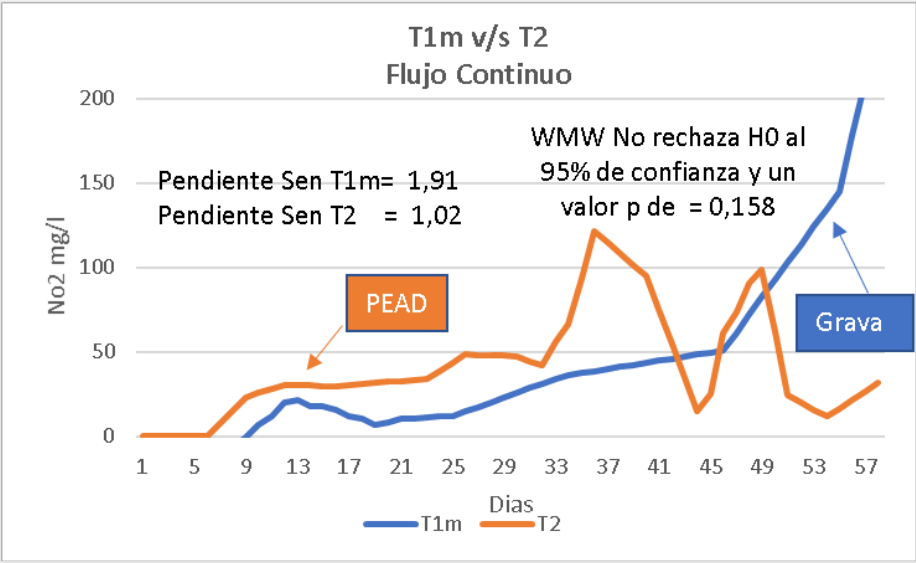
Suponiendo que el aumento marginal de OD es generado por la aplicación del procedimiento de vaciado y llenado propuesto en el diseño experimental, T1, T2 y T4, presentan acumulaciones importantes de nitrito manteniendo concentraciones de OD cercanas al óptimo para la nitrificación. T3 difiere de las otras líneas de tratamiento porque mantiene un pH levemente inferior durante todo el experimento y una concentración de OD superior a 1 mg/L, solamente en la última quincena de observación se observa una acumulación de nitritos debido a un sustancial aumento del pH.

Según diferentes autores, aunque la restricción del OD es un requerimiento para la acumulación de nitrito en un sistema, la clave para mantener esa acumulación puede ser el mantenimiento del pH estable (Pellicer-Nàcher et al., 2010; Ma et al., 2016).

Si se observan las pendientes de las curvas obtenidas para el nitrito se puede suponer que éstas responden en mayor medida a la disponibilidad de OD y pH (nitrificación parcial) y no a las características del material de soporte o filtro. Dado que la mayor pendiente de acumulación corresponde claramente a la unidad T4 (con PEAD y aireación intermitente) se esperaría que T3 estuviera en segunda o tercera posición y no en cuarta como aparece. Para justificar esto, es importante señalar dos escenarios, en primer lugar, la unidad T3 posee una característica anómala de restricción al OD, por lo que presentaría en gran medida, una nitrificación completa o semicompleta. En segundo lugar, el procedimiento de vaciado- llenado apenas alcanza a cubrir las demandas de OD para cubrir las funciones bioquímicas básicas (debido a la DQO inicial de los experimentos) por lo que la restricción de OD se mantiene. Teniendo en cuenta estas dos observaciones, se podría validar la condición inicial observada, que T4 presenta una mejor nitrificación parcial debido a la alternancia del ciclo vaciado – llenado aplicada y no por el material de soporte.

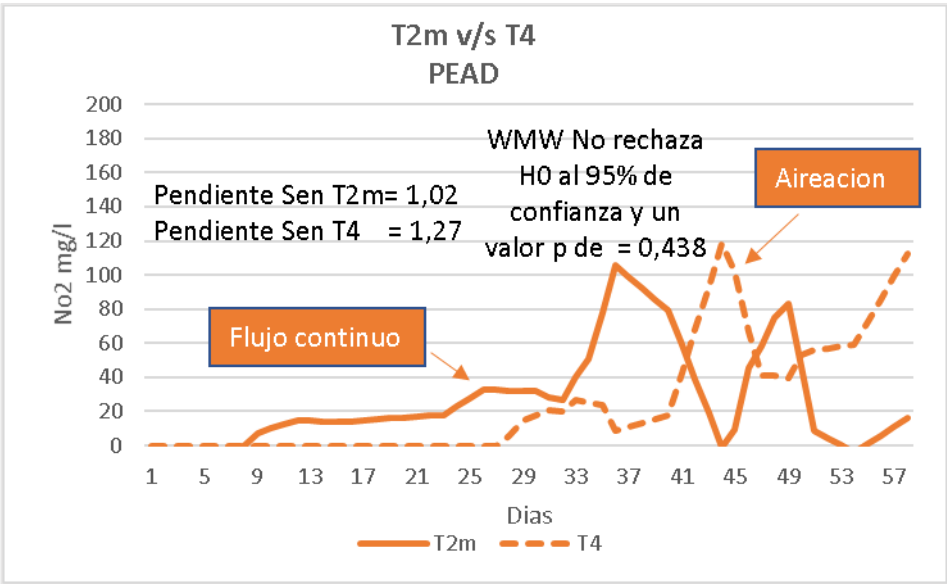
Dentro de la complejidad de los procesos que interactúan en el ciclo de degradación del nitrógeno, y considerando los limitados niveles de OD (siempre por debajo de 1,5 mg O<sub>2</sub>/L) presentes en las unidades de tratamiento (ver Tabla 4), se deben considerar las reacciones inducidas por las bacterias Annamox, presentes en casi todos los entornos de condiciones anóxicas con cargas considerables de nitrógeno (van Niftrik y Jetten, 2012). Independientemente de las causas e interacciones biofísicas de la

evolución del parámetro, se puede observar en el par T1-T2 (Gráfica 22), que la tasa de creación de nitritos en la grava (T1), es más estable y gradual que en los medios plásticos, coincidiendo con la restricción a la entrada de oxígeno que generan la baja porosidad de la grava y el flujo continuo.



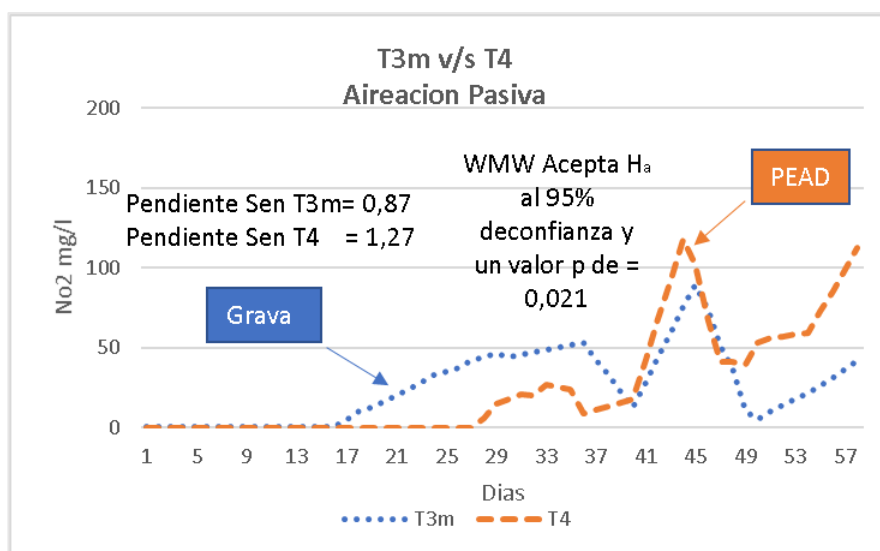
Gráfica 22. Resultados de nitrito T1-T2

Se puede ver en los resultados graficados para el par T2-T4 (Gráfica 23), que el material plástico favorece la alternancia de producción y consumo de nitrito.



Gráfica 23. Resultados de nitrito T2-T4

También se puede observar en la Gráfica 24 que las tasas de acumulación de nitrito bajo aireación pasiva son muy similares tanto para la grava (T3) como para el material plástico (T4), teniendo ciclos de aproximadamente 10 días alcanzando los 100 mg/L, por lo que se deduce que el material del medio filtrante no presenta una incidencia predominante en el proceso de nitrificación-desnitrificación.



**Gráfica 24. Resultados de nitrito T3-T4**

De acuerdo con los resultados obtenidos por Claros Bedoya (2012), se puede extrapolar, que si se hubiera ampliado la ejecución del experimento (más de 80 días) se podría haber alcanzado una etapa de equilibrio posterior a la nitrificación parcial, favoreciendo la disminución del contenido de nitrito en cada una de las unidades, incluso con niveles de oxígeno restringidos.

Por otro lado, al comparar el final del período de estudio en la Gráfica 20 se observa que la tendencia de los niveles de nitrito en T1 y T4 son similares a pesar de que la unidad T4 (de PEAD y con aireación pasiva) presenta nitrificación y nitratación alternas. Esto está relacionado con la disminución del NT en T4, con respecto a T1.

En la Figura 14 se muestran los resultados de las tasas de acumulación de nitrito (pendiente de Sen) en las cuatro unidades de tratamiento. La tasa de acumulación del nitrito fue un 87 % más alta en grava que en PEAD cuando se usó flujo continuo y un 46 % mayor en PEAD cuando se usó aireación pasiva. En el caso de la grava, la tasa de acumulación fue un 120 % mayor en flujo continuo que con aireación pasiva

mientras que en PEAD, la acumulación fue un 25 % mayor en condiciones de ventilación pasiva que con flujo continuo.

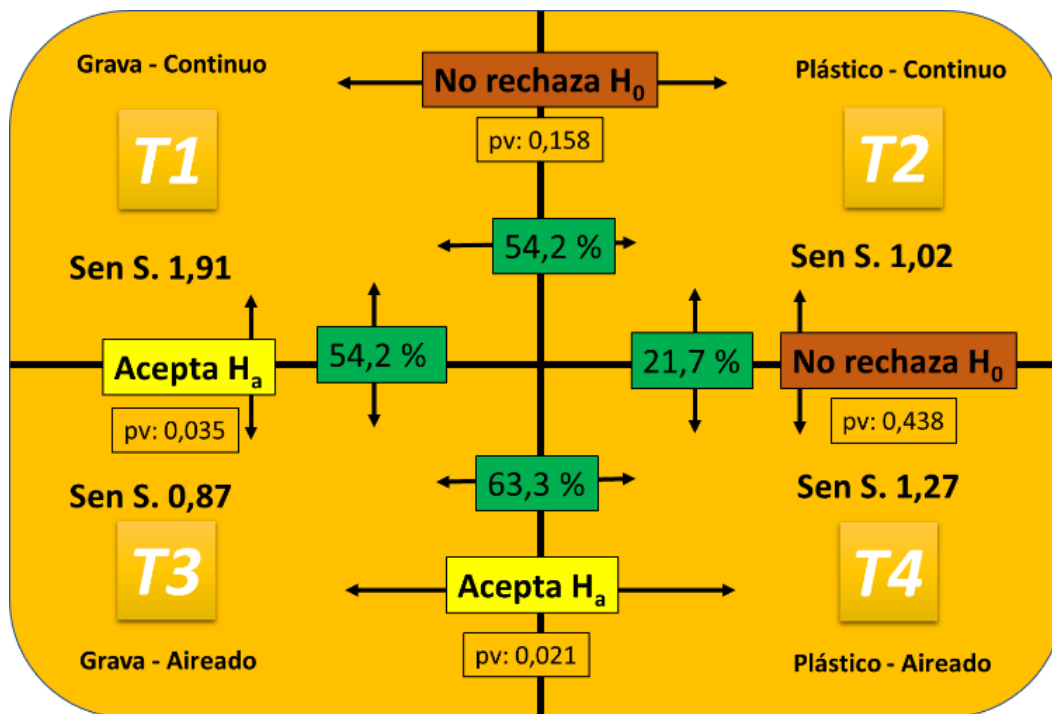


Figura 14. Resumen de los resultados de las pruebas estadísticas del nitrito

La correlación de Spearman, en promedio cercana al 48 %, no demuestra una fuerte coherencia y tendencia punto a punto en la evaluación del parámetro, esto debido a la cantidad de variables que determinan el complejo proceso de la nitrificación.

En el mismo sentido, el análisis del contraste de hipótesis, para este parámetro añade alguna información de utilidad a los resultados, dada la tipología multivariable del mismo y la afirmación anterior que establece las variaciones de pH y OD, como los principales determinantes de su evolución.

Se acepta la hipótesis alternativa de que existe una incidencia estadísticamente relevante, solo para T1-T3, atendiendo a la mayor restricción de oxígeno condicionada por la grava en circulación continua y verificada por la mayor pendiente de Sen, como representación de la tasa de acumulación de la especie. Contradictoriamente con el resultado anterior, se acepta, la hipótesis alternativa, para el par T3-T4, en el que bajo aireación pasiva (que sabemos no genera una

aireación extensa), la tasa de acumulación de nitrito debiera ser superior en la unidad T3 con grava que en T4 con material de relleno plástico.

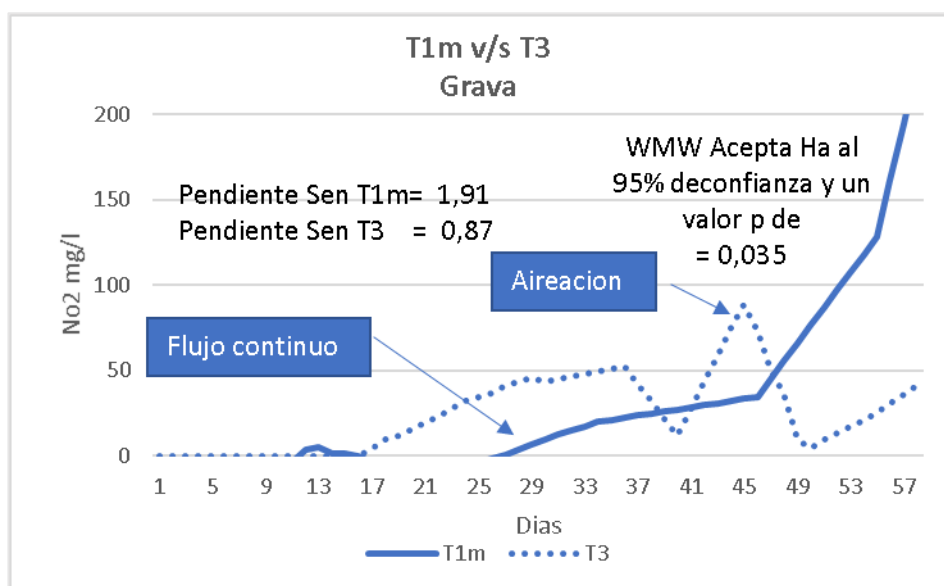
Aunque se esperaba que la mezcla a tratar presentara al menos bajos niveles de nitrito, seguramente la baja carga orgánica inicial del lixiviado y las condiciones anóxicas de su formación y acumulación desfavorecen la ocurrencia anterior de la nitrificación, siendo que la conversión de hidroxilamina por medio de la enzima monooxigenasa (primer paso de la oxidación), requiere de oxígeno y una fuente de poder reductor (Pérez Cañestro, 2001) y que el proceso pudo haber sido activado por la mezcla con las aguas servidas y la brusca y masiva introducción de aire durante el proceso de conformado. De cualquier manera, se comprobó Inicialmente, que la especie nitrito no estaba presente en la mezcla de aguas residuales, esta aparece más tarde como producto de oxidación biológica, u oxidación parcial de iones amoniacal y aminos.

Independientemente de las causas e interacciones bioquímicas y físicas de la evolución del parámetro y el posible efecto de inhibidores de la oxidación del  $\text{N-NH}_4$ , como puede ser la salinidad (SDT), se puede observar en el par T1m-T2 (Gráfica 22), que la tasa de creación de nitrito en la grava, T1m, es más estable y gradual que en los medios plásticos (parcialmente flotando en el líquido), coincidente con la restricción de entrada de oxígeno que proporciona la baja porosidad de la grava y el flujo continuo. Se puede inferir de los resultados graficados para el par T2m-T4 (Gráfica 23), que el material plástico favorece la alternancia de producción y consumo de nitritos.

Como se puede observar en la Gráfica 24, bajo aireación pasiva, las tasas de acumulación de nitrito son muy similares tanto para la grava (T3) como para el material plástico (T4), teniendo ciclos de aproximadamente 10 días de amplitud alcanzando los 100 mg/L, de lo cual se desprende, que, al contrario de la aireación pasiva, el material del medio de soporte no tiene una incidencia predominante en el proceso de nitrificación-desnitrificación que se produce en la mezcla.

Por otro lado, se puede ver en la Gráfica 25, que el proceso de acumulación de nitritos es notablemente más fuerte en condición de flujo continuo, lo que aparece

como desfavorable para el desarrollo de ciclos cortos de nitrificación-desnitrificación o nitrificación parcial.



Gráfica 25. Resultados de nitrito T1-T3

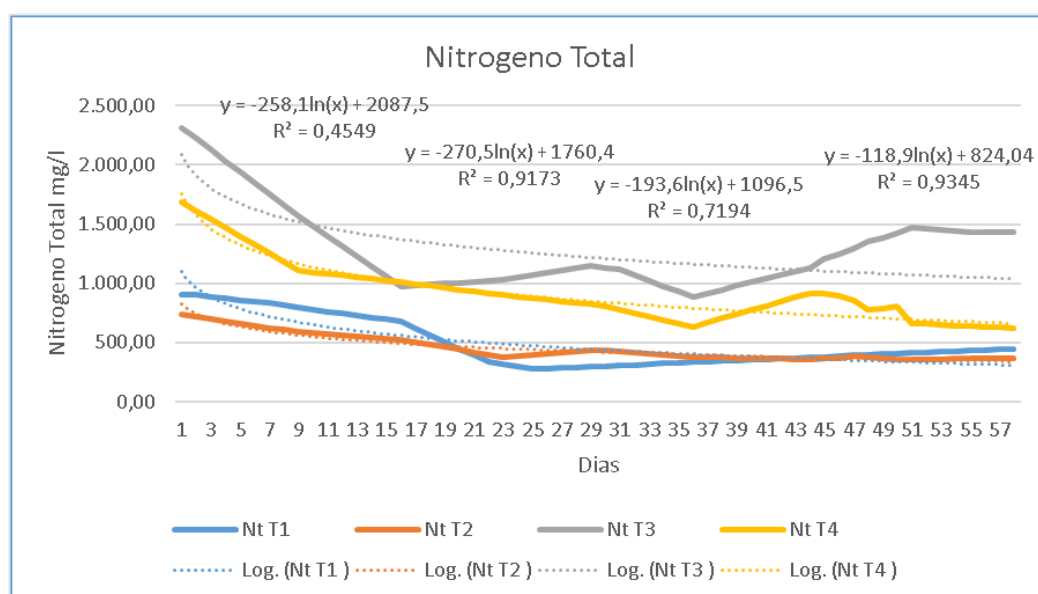
En la comparación de pares correspondiente a las unidades con relleno plástico (Gráfica 23 y datos anteriores), se aprecia que estos no presentan diferencias estadísticamente relevantes, presentan comportamientos gráficamente similares durante todo el experimento, se puede apreciar que la unidad sometida a flujo continuo, mantiene una tasa de acumulación de nitritos (pendiente de Sen) levemente menor a su par bajo régimen de aireación pasiva, sin embargo dicha diferencia no permite el presentar una conclusión sobre la incidencia del ciclo de aireado cuando se usa el material plástico.

#### 4.5. Nitrógeno total

El control de la carga de compuestos nitrogenados y de fosforo en los efluentes de sistemas de tratamiento, es esencial desde el punto de los impactos que estos generan sobre los elementos naturales, especialmente sobre los cursos de agua donde se vierten directamente o indirectamente las descargas. En ecología, los términos y expresiones eutrofización o crisis distrófica designan el enriquecimiento excesivo en nutrientes de un ecosistema acuático. Eutrofizado es aquel ecosistema

o ambiente caracterizado por una abundancia anormalmente alta de nutrientes de forma que se produce una proliferación descontrolada de algas fitoplanctónicas.

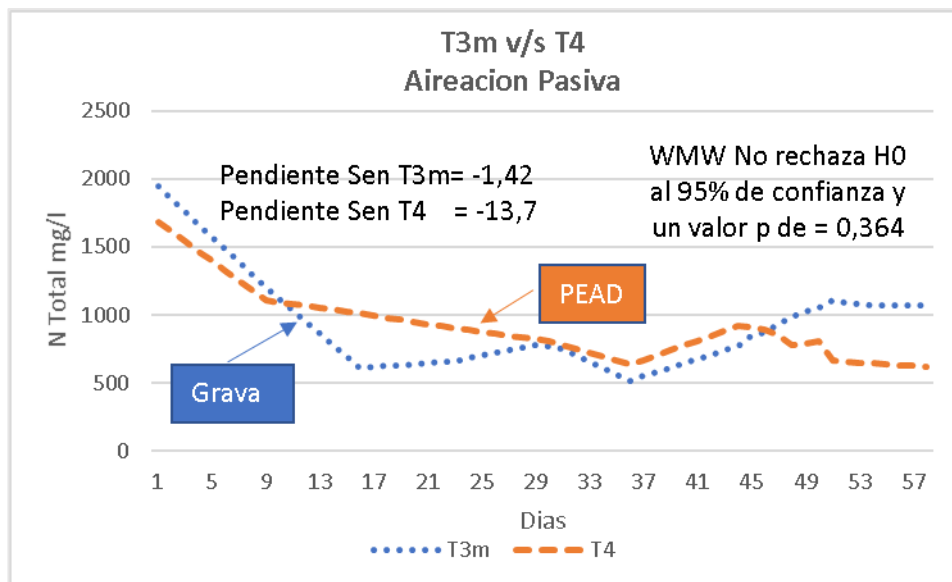
Experimentalmente, como se aprecia en la Gráfica 26, el parámetro Nitrógeno Total, se comporta inicialmente acorde a una cinética de primer orden, dependiente de la concentración inicial del parámetro en la unidad (mayor pendiente de Sen en unidades T1 y T2) y menor pendiente de retiro en T3 y T4, Sin embargo, las unidades T2 y T4, correspondiente a unidades llenas con material plástico de PEAD, poseen valores  $R^2$ , para aproximaciones logarítmicas, elevados en comparación con las unidades en que se dispuso grava como material de soporte.



**Gráfica 26. Evolución del NT y aproximación de curvas logarítmicas**

Sin embargo, la variación del resultado para el par T3m-T4 (Gráfica 27), presentó diferencias importantes en la tasa de remoción determinada por Mann Kendal, con pendientes de Sen de -1,42 para T3 (grava) y -13,7 para T4 (PEAD).

Al analizar la influencia del material de soporte en condiciones de flujo continuo, la grava ofrece una tasa de eliminación 52 % más alta que el PEAD (Gráfica 28). Sin embargo, en condiciones de aireación, la tasa de remoción del PEAD excede la tasa calculada para la grava (Figura 15).



Gráfica 27. Resultados de NT T3-T4

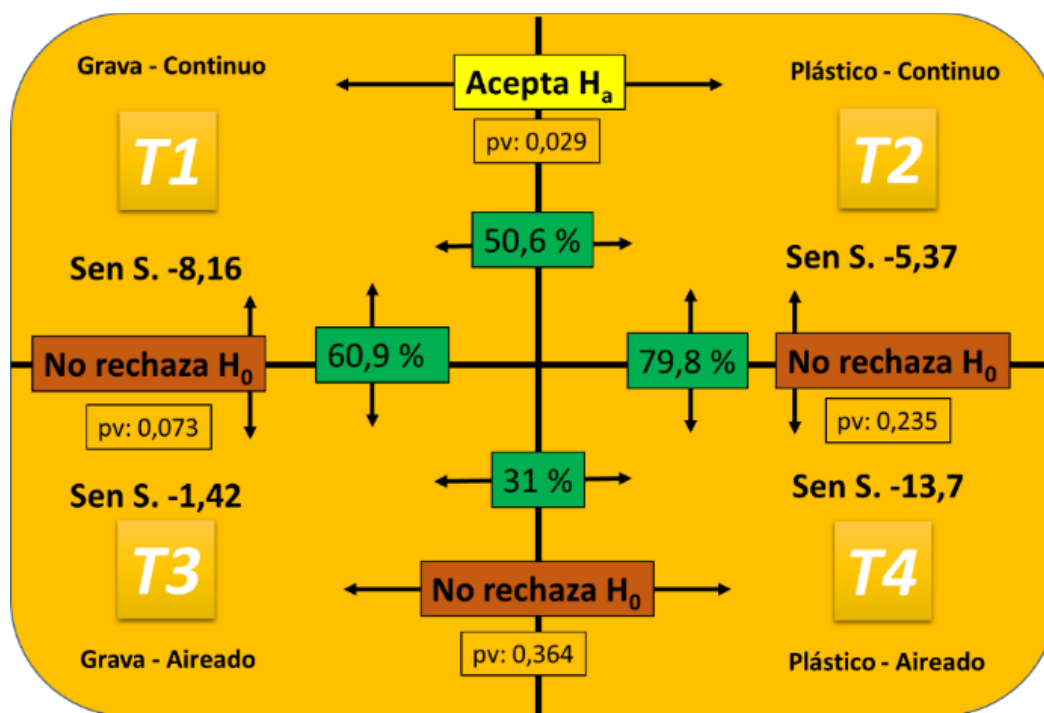
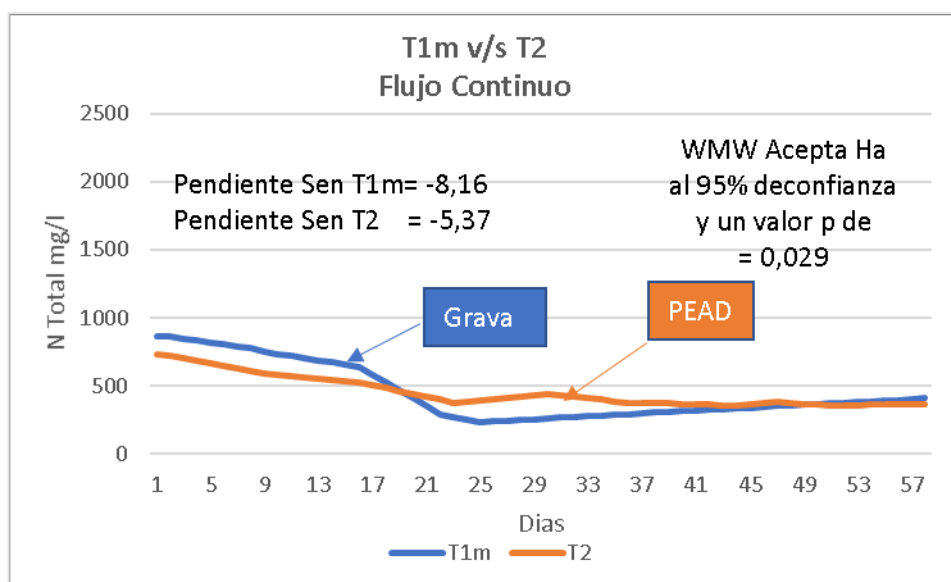


Figura 15. Resumen de los resultados de las pruebas estadísticas del NT



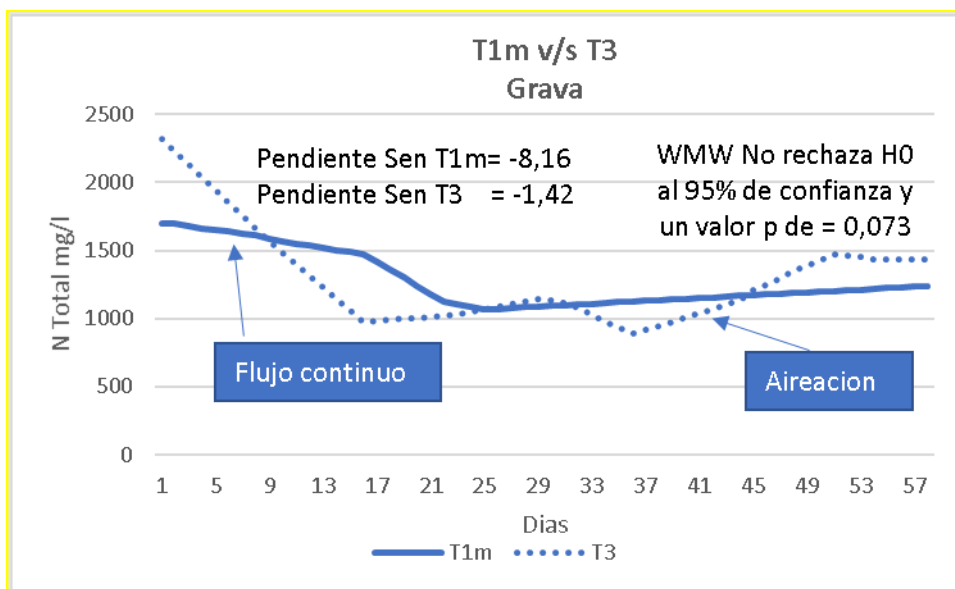
Gráfica 28. Resultados de NT T1-T2

La correlación de Spearman, entre los pares de contraste de hipótesis (Tabla 15), nos indica que la relación entre las variaciones del parámetro, considerando el efecto del material, es menor (31,0 % para T3-T4 y 50,6 % para T1-T2) que la implicancia para el ciclo de flujo (79,8 % para T2-T4 y 50,6 % para T1-T3) (Gráfica 29 y Gráfica 30).

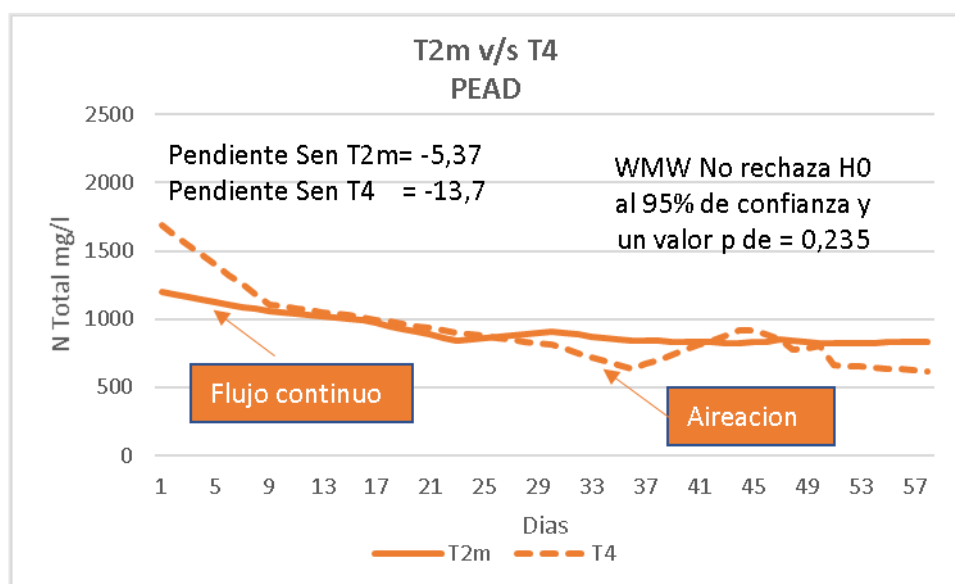
Tabla 15. Correlación de Spearman para NT

| Par   | Correlación | Característica |
|-------|-------------|----------------|
| T1-T2 | 0,5064      | Flujo continuo |
| T3-T4 | 0,3099      | Aireado pasivo |
| T1-T3 | 0,6091      | Grava          |
| T2-T4 | 0,7979      | PEAD           |

Por tanto, la variación estadísticamente relevante encontrada para el par T1-T2 (referida a la influencia de material) es, probablemente, un comportamiento anómalo que debe considerarse por separado, diferenciando, por ejemplo, la influencia de los inhibidores salinos de la nitrificación mencionada en el apartado en que se analiza la especie nitrito.



Gráfica 29. Resultados de NT T1-T3



Gráfica 30. Resultados de NT T2-T4

Al analizar la influencia del material de soporte bajo condición de flujo continuo, la grava proporciona una tasa de eliminación del 52 % más alta que la del PEAD (Gráfica 28). Sin embargo, en condiciones de aireación, la tasa de remoción para el PEAD excede en un 864 % la tasa calculada para la grava.

Cuando consideramos la influencia del método de flujo continuo, en grava, se presenta una tasa del 475 % más alta que bajo aireación pasiva (T1 v/s T2). Con PEAD, la aireación pasiva entrega una eliminación 137 % mayor que la obtenida para flujo

continuo (T3 v/s T4). Teniendo en cuenta esto se podría inferir que la remoción de NT puede producirse de dos maneras diferentes, en primer lugar, a través de la nitrificación parcial y después por desnitrificación inducida por condiciones de anoxia en T1 y en menor medida en T2, y en segundo lugar por una nitrificación-desnitrificación completa inducida por condiciones aeróbicas intermitentes en medios porosos en T4.

Parece que la línea de tratamiento T4 consigue beneficios de la porosidad del material plástico permitiendo un flujo de aire en la alternancia de la operación de vaciado y llenado que, aunque limitado, es efectivo. Esto favorece la oxidación química biológica tanto de amoníaco como de nitrito posiblemente, por una desnitrificación posterior y procesos Annamox durante la fase del flujo continuo.

Por otra parte, se debe tener en cuenta que el amoníaco no ionizado es relativamente volátil y que puede ser transferido masivamente a la atmósfera desde el líquido por difusión, generando cierta distorsión respecto al impacto de la aireación pasiva sobre el tratamiento (Kadlec y Wallace, 2008). Sin embargo, también hay que considerar que en las líneas T3 y T4 (Gráfica 27) el vaciado y llenado periódico expone al sustrato, en el que se absorbe  $\text{N-NH}_4$ , al aire provocando su oxidación a nitrato. El nitrato no se absorbe en el sustrato, por lo que se elimina con cada llenado posterior (Kadlec y Wallace, 2008).

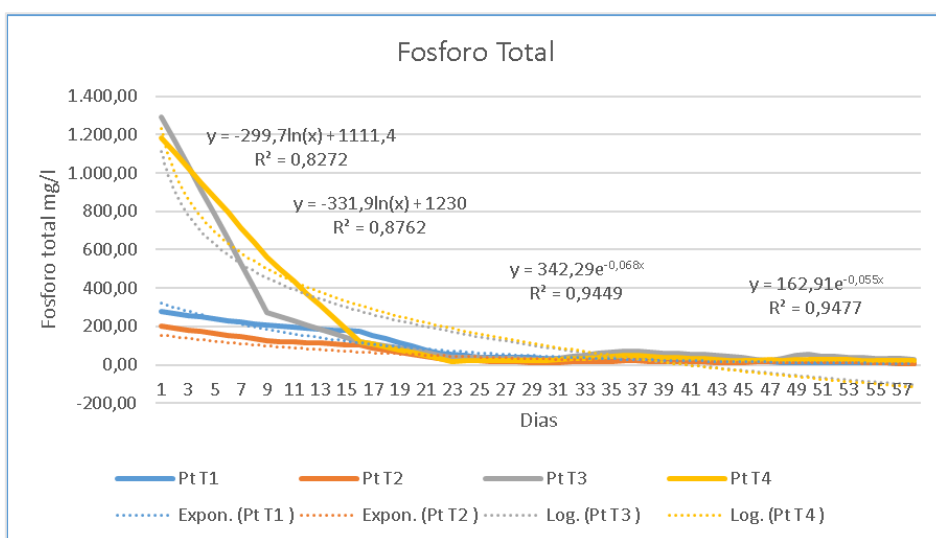
Teniendo en cuenta que este sistema de tratamiento no presenta condiciones aeróbicas reales (incluso en las líneas T3 y T4 que están sometidas a aireación pasiva) y que mantienen las concentraciones de OD relativamente bajas (menores de 2 mg/L) no se debe esperar que se dé una nitrificación completa (Kadlec y Wallace, 2008) por lo que debemos considerar la presencia de organismos nitrificantes anaeróbicos posiblemente asociados con microorganismos acumuladores de fósforo (PAOs) (Urdalen, 2013).

## 4.6. Fósforo total

El fósforo es un elemento químico perteneciente al grupo del nitrógeno. Se encuentra en la naturaleza combinado en fosfatos inorgánicos y en organismos vivos. El elemento se almacena en rocas fosfatadas y a medida que estas son erosionadas se va liberando hacia el suelo y el agua. Luego es utilizado por las plantas, incorporándose a los distintos niveles tróficos. Una vez que los organismos mueren, se descomponen y se libera el fósforo contenido en la materia orgánica. Es un elemento limitante para el desarrollo de los vegetales y se debe limitar su descarga al ambiente pues es un fuerte colaborador para la ocurrencia de los procesos de eutrofización.

En cuanto al desarrollo experimental del parámetro fósforo total, para todos los pares comparados, se aceptó de hipótesis alternativa mediante la prueba de Withney Mann Wilcoxon (WMW).

La Gráfica 31 muestra que tanto los materiales de soporte con flujo continuo (T1 y T2) como con aireación pasiva (T3 y T4) presentan distribuciones similares. En general, se puede observar que la concentración de fósforo desaparece rápidamente durante los primeros 20 días de tratamiento. Por tanto, la existencia de diferencias estadísticamente relevantes debe evaluarse teniendo en cuenta de que se trata de un elemento limitado y limitante del proceso.



Gráfica 31. Evolución del PT durante el experimento

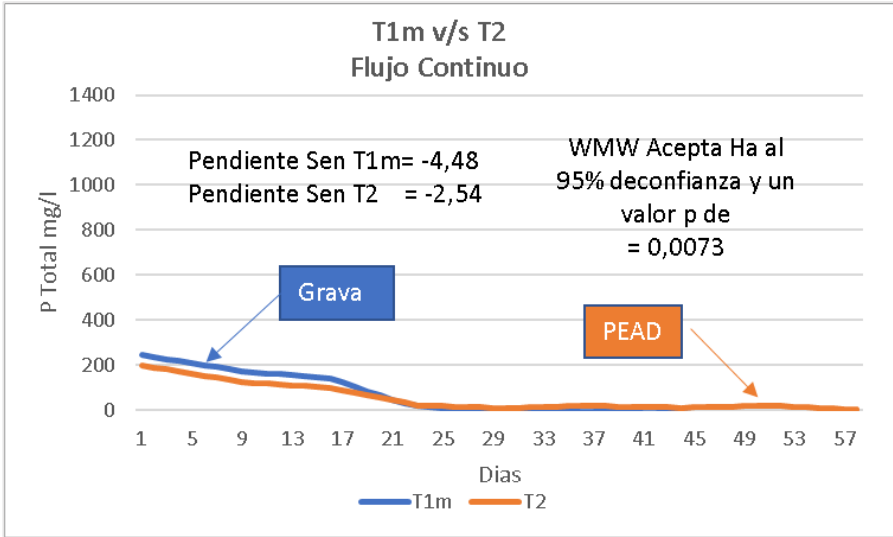
Como se puede apreciar en la Gráfica 31, T1 y T2 pueden ser modeladas como curvas logarítmicas muy similares y T3 y T4, mediante curvas exponenciales prácticamente idénticas. La rápida eliminación de fósforo, en relación con la carga inicial del líquido tratado (14.000 mg/L de DQO y 1.400 mg/L de NT de media), la baja disponibilidad de oxígeno, la baja biodegradabilidad, más la relativa alta acumulación de nitrito detectada, sugiere que sólo se habría logrado la nitrificación parcial con la participación de bacterias nitrificantes acumuladoras de fósforo. Esta reacción está limitada por la deficiencia de fósforo de forma que, sólo se habría generado nitrito, pero no nitrato (Nowak et al., 1996), limitando la obtención de una alta tasa de eliminación de NT.

Es necesario considerar que debido a las especiales características de las aguas y suelos de la región, la mezcla de lodos sépticos y lixiviados seguramente presenta precipitación química insoluble de fósforo, inducida por la interacción entre iones de hierro y aluminio (Cieřlik y Konieczka, 2017), esto dado también por aluminosilicatos y arcillas de hierro presentes en el suelo utilizado para cubrir los residuos en el relleno sanitario y que son arrastrados hacia el lixiviado. Los STD medidos en la mezcla a tratar (3.700 a 13.660 mg / L), se refieren, en parte, a sales, iones calcio, magnesio y aluminio, que podrían incrementar la eficiencia del sistema, debido a la precipitación de fosfatos (Suárez y Jácome, 2007).

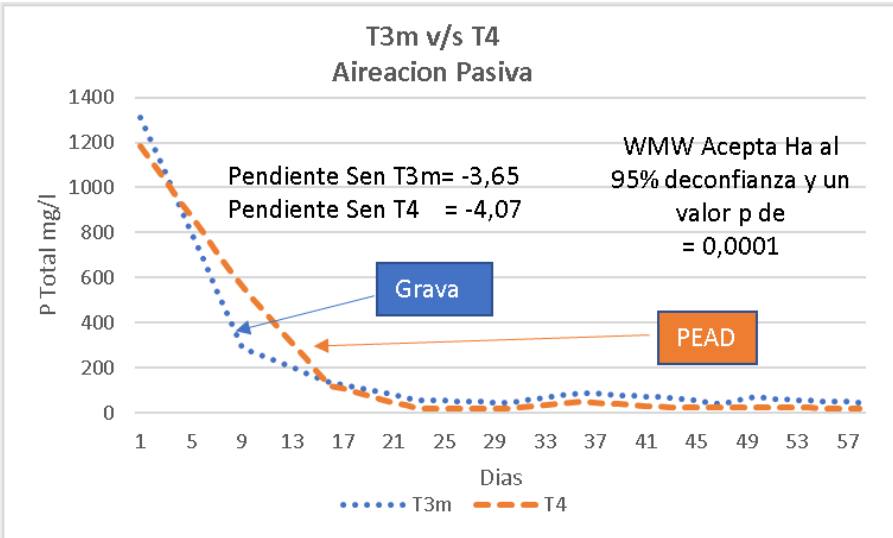
Principalmente debido a que el fósforo se eliminó rápidamente del líquido, no es posible determinar con certeza si el material de soporte o el ciclo de flujo son factores determinantes en la eficiencia del sistema (Gráficas 32 y 33).

Se debe tener en cuenta que, dado que el sistema estudiado no fue plantado con macrófitas, inicialmente, la principal fuente de abatimiento bioquímico de especies de fósforo debe asignarse a la acumulación metabólica de fósforo por los PAOs (organismos acumuladores de fósforo) y no en la biomasa vegetal (Tsuneda et al., 2006). Sin embargo, en los resultados, no se observa la variación típica en el ciclo de acumulación-liberación bacteriana del fósforo encapsulado, que se genera justificado por el corto ciclo de vida de los PAOs (Li et al., 2020), por lo que debemos considerar la importancia de la precipitación química en eliminación de fósforo.

Los organismos desnitrificadores acumuladores de fósforo, promueven sistemas de tratamiento altamente eficientes, ya que pueden utilizar nitrito o nitrato como aceptor de electrones, en lugar de oxígeno, acumulando fósforo anóxicamente y nitrificando conjuntamente. La nitrificación junto con la acumulación de fósforo requiere el uso de menos carbono para la absorción de fósforo, disminuye el requerimiento de oxígeno, reduce la formación de lodos y los impactos tóxicos de los nitritos y la acumulación de nitratos en el sistema (Li et al., 2020).



Gráfica 32. Resultados de PT T1-T2



Gráfica 33. Resultados de PT T3-T4

La correlación obtenida para todos los pares fue alta, lo que era de esperar debido al rápido abatimiento del fósforo, y las primeras dos semanas de experimentación. Se aprecian dos grupos de valores para la correlación de Spearman, T1-T2 y T3-T4, caracterizados por la concentración inicial del parámetro en la correspondiente partida del líquido de la mezcla (Tabla 16).

**Tabla 16. Correlación de Spearman para PT**

| Par   | Correlación | Característica |
|-------|-------------|----------------|
| T1-T2 | 0,8389      | Flujo continuo |
| T3-T4 | 0,9471      | Aireado pasivo |
| T1-T3 | 0,7707      | Grava          |
| T2-T4 | 0,8147      | PEAD           |

#### 4.7. Sólidos disueltos totales

El parámetro de STD es una medida del contenido de todas las sustancias orgánicas e inorgánicas contenidas en un líquido en forma de suspensión molecular, ionizada o microgranular (Islam y Guha, 2013).

Cuando no es necesario cuantificar la cantidad de electrolitos específicos, a menudo se utiliza como referencia para la salinidad de una muestra (Kadlec y Wallace, 2008). Aunque por lo general, la cantidad de STD retenidos y adsorbidos en un filtro horizontal o humedal se considera insignificante (Kadlec y Wallace, 2008). La presencia de altos contenidos de STD (unos 10 g/L) en una matriz con una permeabilidad no obstruida por atascos, permite la estratificación del líquido que fluye en ella (Wood et al., 2004). Esta estratificación permite la aparición de diferentes capas de líquido con diferentes concentraciones de oxígeno, siendo generalmente las más oxigenadas las que están cerca de la superficie y las más anóxicas las del fondo.

Como se aprecia en la Figura 16, al aplicar WMW (95% de confianza), la hipótesis nula no fue rechazada para T3m-T4, T1m-T3 y T2m-T4, definiendo que las variaciones de las medias en las series de tiempo no fueron estadísticamente relevantes.

Sin embargo, se puede apreciar que las tasas de remoción son más altas para la grava tanto en condiciones de flujo continuo, como en aireación pasiva en cualquiera de los dos materiales filtrantes. La hipótesis alternativa fue aceptada con un 95% de confianza para el par T1m-T2, mostrando para T1m (grava bajo flujo continuo) un rendimiento mejor del 74% en la tasa de remoción que el PEAD bajo la misma condición de flujo.

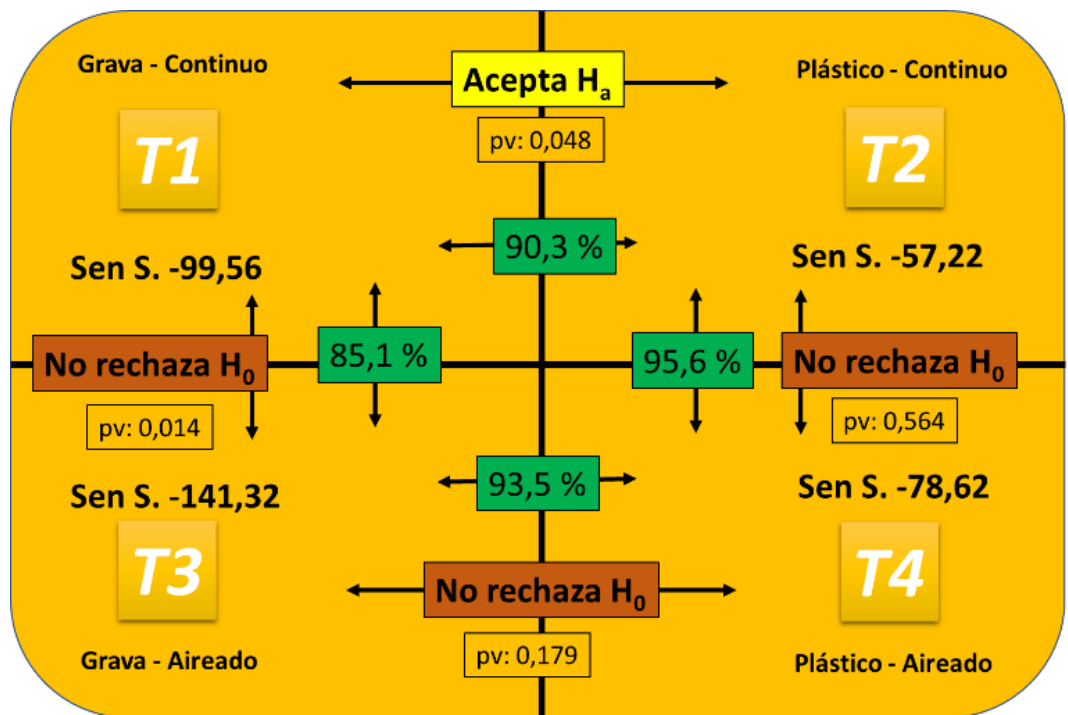
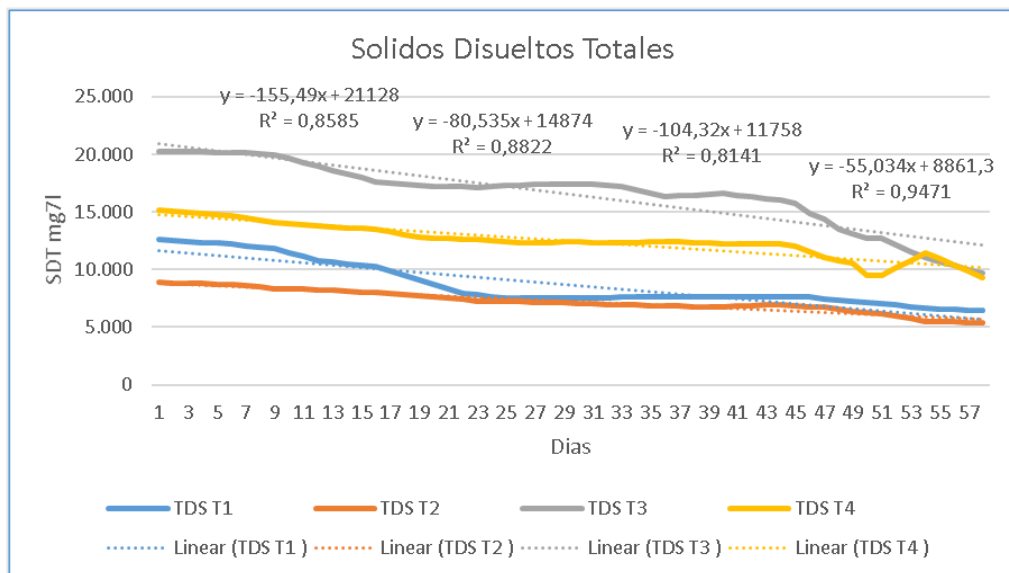


Figura 16. Resumen de los resultados de las pruebas estadísticas de los STD

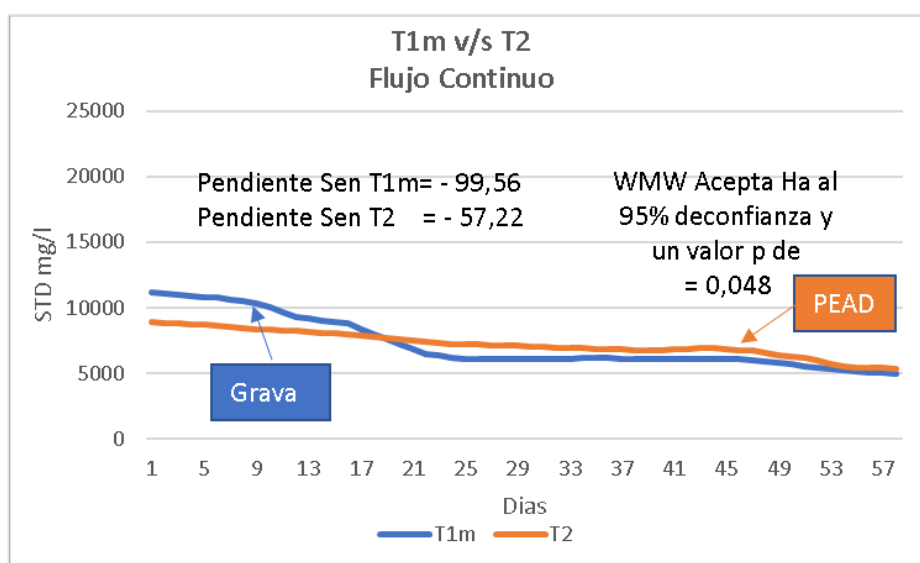


Gráfica 34. Evolución de los STD durante el experimento

No obstante, hay que destacar la influencia de la carga inicial sobre la tasa de eliminación a la hora de evaluar la curva bajo una cinética de primer orden. Se puede apreciar en la 34, que salvo la pendiente de remoción de T1, el resto de las series se comporta en forma similar hasta aproximadamente el día 45 del experimento, siendo la observación coincidente con la aceptación de la relevancia estadística de la diferencia entre T1 y T2 (Gráfica 35).

En ese momento se pudiera suponer que ocurre algún efecto de tipo mecánico (como la densificación de la matriz de biopelícula) que aumenta la eficiencia en la eliminación del parámetro, siendo este efecto más incidente en las unidades con carga inicial más alta (T3, T4).

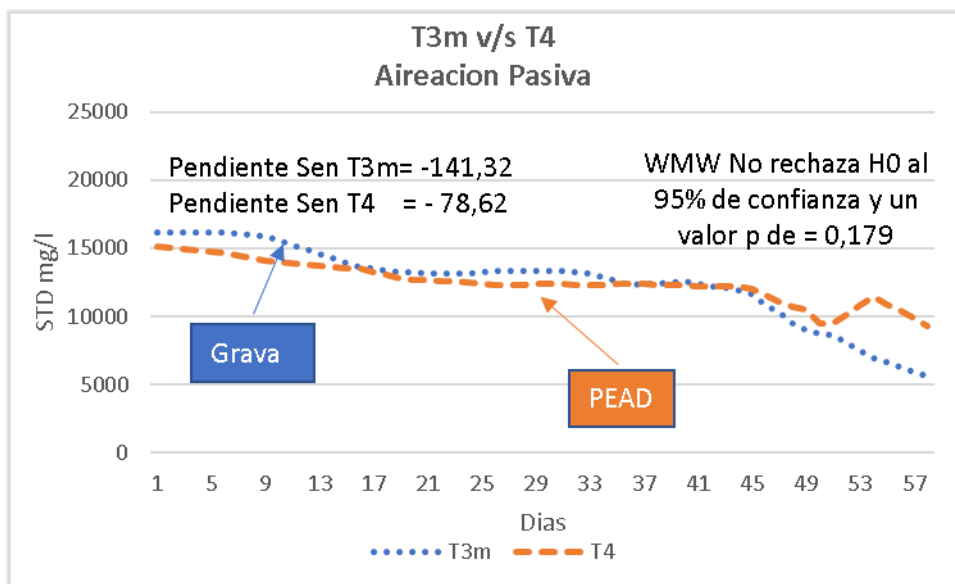
En el caso de los STD las diferencias que ponen a prueba la influencia del material soporte y la aireación pasiva no fueron estadísticamente relevantes para la mayoría de los pares, a pesar de que las tasas de eliminación obtenidas indican que la grava y la aireación promueven la retención de STD. Se considera que esta diferencia puede estar relacionada con la fuerte presencia de los aniones de aluminio y hierro en todas las aguas y suelos de la región que hace que un porcentaje significativo de sales, como los cloruros, puedan precipitar al unirse con las especies de aluminio y hierro presentes, formando, por ejemplo, cloroaluminato o cloruro férrico.



Gráfica 35. Resultados de STD T1-T2

Esto se puede corroborar al considerar el comportamiento de los sólidos suspendidos representados en el parámetro absorbancia. Estos sólidos en suspensión alcanzan su nivel más bajo aproximadamente en el día 45 del experimento, indicando, el inicio de la colmatación física por acumulación de partículas o por la densificación de la red de biopelícula superficial y subsuperficial que genera una trampa para estos sólidos y micro flóculos que circulan en el líquido, en especial en las unidades sometidas a aireación intermitente.

Además de lo observado en relación a las trampas para sólidos y compuestos salinos generadas en la matriz de las unidades experimentales, se puede determinar, que la grava y el arrastre vertical generado por el procedimiento de vaciado y llenado de las unidades T3 y T4 (Gráfica 36), ayudado por la estratificación generada por la densidad salina (Wood et al., 2004), podrían favorecer la precipitación y acumulación de ese compuesto en cada unidad de tratamiento (Namieśnik y Rabajczyk, 2010).



Gráfica 36. Resultados de STD T3-T4

Se concluye finalmente para los STD que, pese a que la eliminación o retiro de estos sólidos en este tipo de sistemas no posee una relevancia de interés respecto a su masa, presuntamente una parte de ellos han precipitado al unirse con las especies de aluminio y hierro presentes tanto en el agua utilizada en la fosa séptica como en

la extraída del relleno sanitario (con cobertura de arcillas de aluminosilicatos y óxidos de hierro), estando presentes, en el agua de la mezcla. La disminución observada en las series se daría por una combinación de retención física y decantación-sedimentación fisicoquímica, especialmente la inducida por el arrastre mecánico generado por el vaciado y llenado de las unidades T3 y T4, quedando retenido de esta forma el material decantado y los sólidos suspendidos en el lodo encontrado bajo el nivel de la tubería de vaciado de las unidades de tratamiento.

---

## Capítulo 5

Patentes derivadas de esta investigación

---



## 5.1. Introducción

Los procesos generalmente utilizados para el tratamiento de los lixiviados de rellenos sanitarios y aguas servidas, tratamientos fisicoquímicos, lodos activados, lechos móviles aireados (MBBR), sistemas secuenciales discontinuos (SBR), sistemas de película sumergida en discos y sobre grava, filtros horizontales y verticales, tienen como elementos comunes el alto costo operativo en energía y químicos, sobre todo en lo referido a la inyección de aire presurizado a los sistemas. También son característicos, el requerimiento de profesionales o técnicos con alta capacitación para su operación, la necesidad de infraestructura fija al lugar de emplazamiento, la dificultad de mantenimiento y el requisito de detener la operación para realizar las mantenciones, así como el alto costo de hacer modificaciones o ampliaciones para adecuarlas al cambio de requerimientos del efluente.

La gestión de las aguas residuales se incluye en uno de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas: el objetivo 6 se dedica al agua y al saneamiento y propone "garantizar la disponibilidad y la gestión sostenible del agua, así como el saneamiento para todos". Este objetivo, amplía el enfoque contenido en los Objetivos de Desarrollo del Milenio, en que el cuidado del agua potable y el saneamiento básico, debieran cubrir todo el ciclo del agua, incluidas, la gestión del agua, las aguas residuales y los recursos del ecosistema.

La Organización de Naciones Unidas, en 2017 (WWAP, 2017) afirma que probablemente más del 80% de las aguas residuales en todo el mundo todavía se descargan sin un tratamiento adecuado. En varios países, la gestión de las aguas residuales es hoy en día una norma, pero todavía hay debates abiertos sobre el tipo de enfoque que se debe adoptar, es decir, centralización frente a descentralización. La elección de las tecnologías adoptadas está estrictamente relacionada con el desempeño ambiental y los aspectos económicos de cada país, región o comuna.

Una de las posibles causas de la enorme cantidad de aguas residuales no tratadas que se descargan al medio ambiente puede ser la baja "disposición a pagar" por este tipo de servicio y, por lo tanto, se debe prestar mucha atención a todas las tecnologías que pueden reducir el costo de tratamiento, manteniendo un

desempeño confiable y robusto a largo plazo. Entendiendo este dilema de “deber tratar”, frente a la escasa disposición de las comunidades a pagar por servicios usualmente de alto costo, aparecen las tecnologías blandas o de bajo costo, que asimilando procesos naturales (Biomímesis), nos ofrecen la posibilidad de implementar soluciones eficientes y eficaces a problemas cotidianos.

El material de sustrato natural (ríos, lagos y humedales) así como el normalmente utilizado en los sistemas de tratamiento mediante filtro y soporte de biopelícula fija en soporte, ha sido mayoritariamente material pétreo de distinta granulometría (grava). Dicho material filtrante y de soporte de la biopelícula, es difícil de manejar tanto durante su extracción, transporte y disposición, principalmente por su peso, esto, sin tener en cuenta las externalidades ambientales en que se incurre para su producción, limpieza y transporte. Como se dijo, los requerimientos energéticos y químicos de los sistemas de tratamiento tradicionales, elevan considerablemente los costos operativos de los mismos. Haciéndolos muchas veces poco sustentables en el tiempo o provocando muchas veces un desinterés por parte del operador en su mantención y correcta operación.

Habiéndose comprobado en la presente investigación, que el material plástico evaluado, presenta prestaciones similares a la grava en sistemas de lecho fijo, teniendo además un peso, que permite su manipulación en contenedores de resistencia común o contenedores no estructurales y que, adicionalmente, puede ser manipulado para su limpieza, se aplicó este concepto para su utilización en 1) un sistema de tratamiento modular, que puede ser utilizado para el tratamiento de aguas residuales, siendo de fácil mantención y una operación sencilla y 2) un sistema de prefiltro para la protección a la colmatación en humedales horizontales subsuperficiales.

## 5.2. Sistema modular para tratamiento de lixiviados y aguas servidas

En el marco de la investigación realizada, se genera la patente “Sistema de tratamiento para líquidos lixiviados de rellenos sanitarios y/o aguas servidas, mediante la utilización de un digestor anaeróbico, una cámara sedimentadora de alta tasa y un filtro biológico, con medio de soporte y filtro plástico, de alta superficie específica y sistema de aireación pasiva, el cual puede limpiarse fácilmente evitando el colmatamiento del medio de soporte”.

Este sistema consiste en tres elementos principales.

**A:** Un módulo de digestión primaria, que cuenta con una primera cámara de digestión anaerobia, con un paso central a una segunda cámara. El líquido clarificado pasa mediante una tubería perforada a la tercera cámara, desde donde fluye al módulo siguiente.

**B:** Un módulo de sedimentación secundaria de alta tasa, donde el líquido es interceptado y guiado en su flujo para lograr una máxima retención de los sólidos suspendidos, mediante deflectores angulares para el flujo denso, baffles tipo Imhoff y vertederos dentados superficiales. El líquido es vertido a la segunda cámara del sedimentador mediante un cono de dispersión lo que facilita la sedimentación de las partículas fina. La tercera cámara de esta unidad contiene un bloque de sedimentadores de alta tasa de lamelas, permitiendo el abatimiento final de los sólidos restantes

**C:** Un Módulo de filtro biológico terciario, que utiliza como sustrato de filtro y soporte de biopelícula bacteriana, material de polipropileno (PP) o de Polietileno de alta densidad (PEAD) de alta superficie específica. Existe una tubería de vaciado o agotamiento de la unidad completa, la cual está conectada a la base de cada cámara mediante una válvula electromagnética N/C, la cual es controlada por una placa de control básica. El módulo del filtro biológico puede ser vaciado y llenado según programación, sin detener la operación del sistema completo, favoreciendo el proceso de abatimiento del nitrógeno. El material de soporte dentro del módulo de filtro biológico puede ser limpiado mediante la vibración del medio (sonda vibradora)

y los accesos de biopelícula o sedimentos, serán recolectado por los fondos con pendiente y retirados mediante la tubería de extracción común de lodos.

Comparativamente, el sistema del que se solicita patente posee las siguientes características diferenciadoras frente a los sistemas tradicionales de tratamiento.

1. Bajo consumo energético, el que puede ser cubierto con un sistema de bajo voltaje y baterías cargadas con paneles solares.
2. Funcionamiento tecnológicamente básico, no requiere personal altamente calificado.
3. Utilización de materiales de Polietileno de Alta Densidad reciclados, y sistemas de control mecánicos y electrónicos de simple mantenimiento y/o reposición, lo que disminuye la huella de carbono del producto y del proceso de tratamiento.
4. Fácil Mantenimiento periódica desde el exterior de los módulos, permitiendo también la mantención de piezas internas, al vaciar las unidades en forma independiente, sin tener que detener todo el sistema. Lo anterior, es posible por el diseño que permite el transporte de los módulos drenados ya sea para su inoculación ex situ o su mantención periódica, remplazándolos por otro idéntico.
5. El diseño modular y las conexiones universales permiten el montaje en serie o en paralelo de los módulos, a fin de añadir en forma iterativa las unidades hasta obtener los resultados requeridos o adecuar el sistema a las variaciones estacionales de flujo.

En general el sistema presentado tiene una configuración modular, basada en un estanque cilíndrico o rectangular (paralelepípedo). Debido a lo anterior, se puede apreciar en los dibujos, que ciertas estructuras, útiles en un módulo, pueden ser redundantes o inútiles en otro módulo, por ejemplo, el deflector de flujo denso (3).

### 5.2.1. Descripción Gráfica

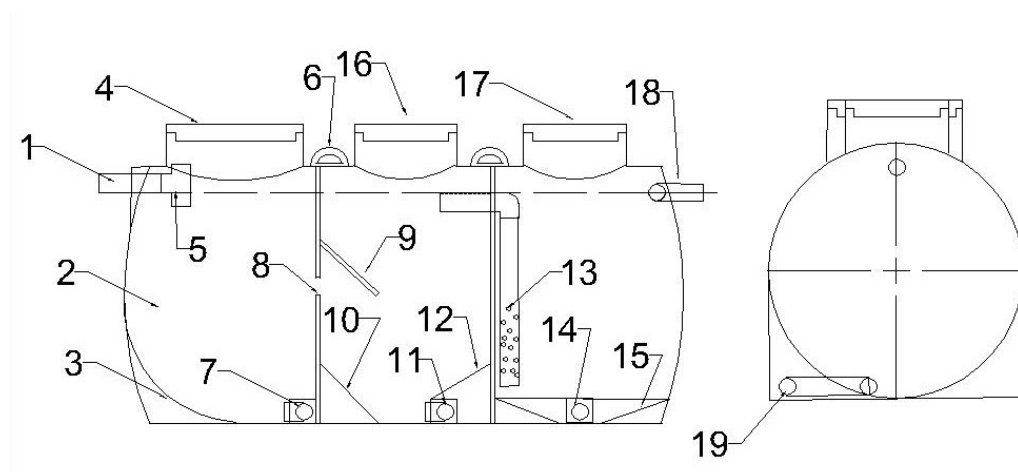


Figura 1 (números 1 al 19):

Corresponde a la unidad de digestión primaria, donde son recibidos los líquidos a tratar, cuenta con una primera cámara de digestión anaerobia (2), con un paso central (8) a una segunda cámara de digestión, al pasar por este se encuentra con un deflector angular (9). El líquido clarificado pasa mediante una tubería nivelada y perforada (13) a la tercera cámara, desde donde fluye al módulo sedimentador de alta tasa (figura 2) o directamente al filtro biológico (figura 3), según sea requerido. Los lodos o sólidos sedimentados son extraídos periódicamente mediante un camión u otro sistema de manejo, desde el conducto lateral unido a cada una de las cámaras del módulo (7,11,14).

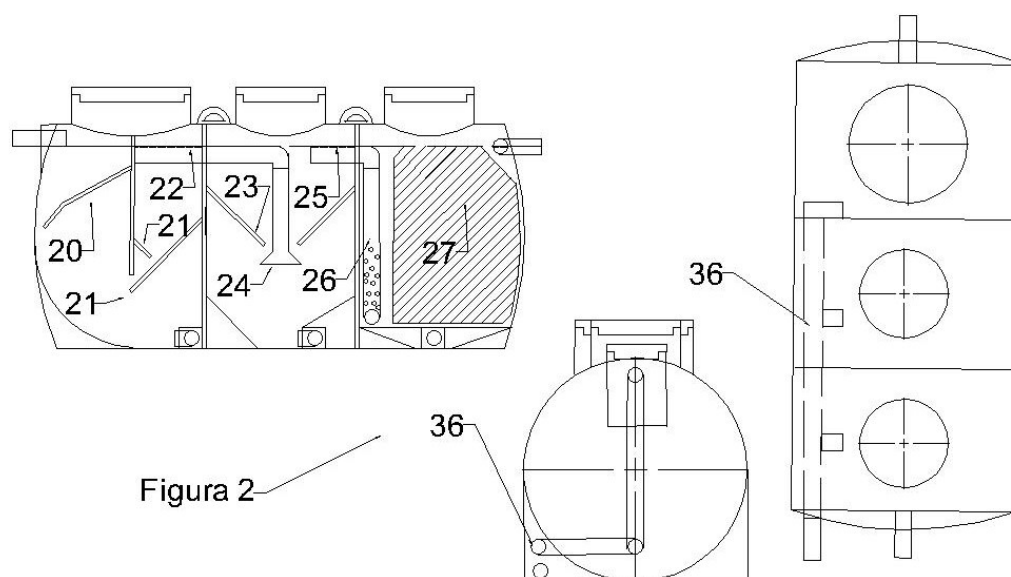


Figura 2

Figura 2 (números 20 al 27):

Corresponde a la unidad de sedimentación secundaria de alta tasa, donde el líquido es interceptado y guiado en su flujo, para lograr una máxima retención de los sólidos suspendidos, esto se genera en primera instancia mediante un deflector angular para el flujo denso (20), posteriormente una puerta de restricción tipo Imhoff (21) y un vertedero dentado superficial (22). El líquido es vertido a la segunda cámara del sedimentador mediante un cono de dispersión (24) lo que facilita la sedimentación de las partículas fina. El clarificado superficial es extraído mediante otro vertedero dentado (25). La tercera cámara de esta unidad contiene un bloque de sedimentadores de alta tasa de lamelas, permitiendo el abatimiento final de los sólidos restantes (27). Los sólidos decantados pueden ser retirados mediante el sistema de extracción lateral de lodos, instalado en forma estándar y común a todas las unidades.

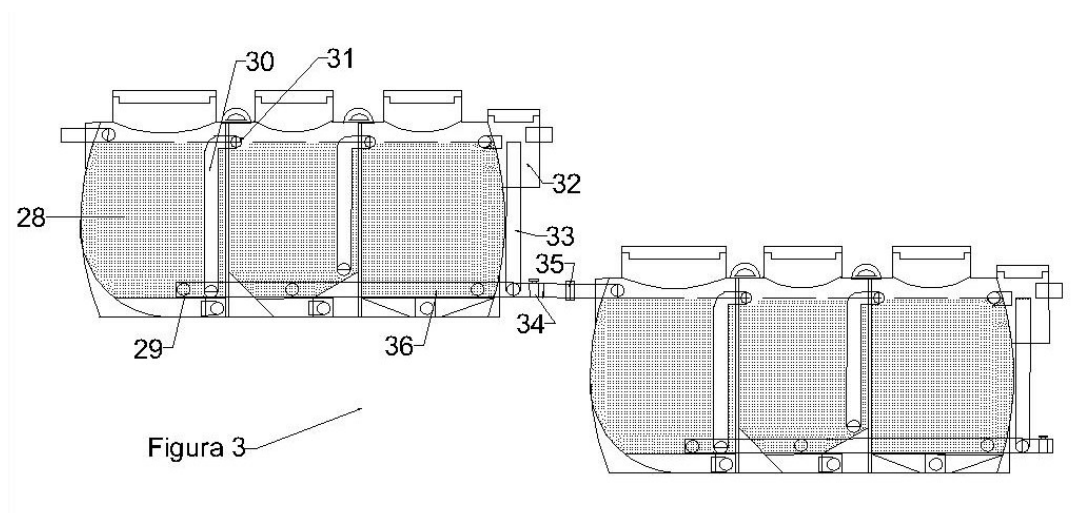


Figura 3 (números 28 al 36):

La unidad individualizada en la figura 3, corresponde a u filtro biológico terciario, que utiliza como sustrato de filtro y soporte de biopelícula bacteriana, material de polipropileno (PP) o de Polietileno de alta densidad (PEAD) de alta superficie especifica (más de 750 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>) (28). En cada cámara existe una tubería de distribución perforada de ingreso y de egreso (30,31) el que permite la generación de canales de flujo distribuido sobre el material. El nivel del líquido se nivela a través de la tubería de nivelado y rebalse (33), y su respectiva cámara (32). La tubería de

nivelado se encuentra conectada a la tubería de extracción de la tercera cámara en forma permanente y sin cortes, en forma alternativa, también conecta con la tubería de vaciado o agotamiento de la unidad completa (36), la cual está conectada a la base de cada cámara mediante una válvula electromagnética N/C, la cual es controlada por una placa de control básica. El módulo del filtro biológico puede ser vaciado y llenado según programación, sin detener la operación del sistema completo, favoreciendo el proceso de abatimiento del nitrógeno. En la figura 3 se muestran dos unidades del filtro biológico, para hacer énfasis en la interconexión posible de las unidades en línea o en paralelo. El material de soporte dentro del módulo de filtro biológico puede ser limpiado mediante la vibración del medio (sonda vibradora) y los accesos de biopelícula o sedimentos, serán recolectado por los fondos con pendiente (3,10,12,15) y retirados mediante la tubería de extracción común de lodos.

### **5.2.2. Descripción detallada de la invención.**

El sistema, presentado a consideración, tiene una configuración modular, basada en un estanque cilíndrico o rectangular (paralelepípedo), con tres tapas de registro (800mm (4), y dos de 600mm (16 y 17), tubería afluente (1) y tubería efluente (18), común para los tres tipos de módulos de tratamiento. Debido a lo anterior, se puede apreciar en los dibujos, que ciertas estructuras, útiles en un módulo, pueden ser redundantes o inútiles en otro módulo, por ejemplo, el deflector de flujo, denso (3), del mismo modo las especificaciones (1,4,7,9,10,11,12,14,15,16,17,18) y las dos paredes separadoras entre las cámaras de un mismo modulo.

El sistema se compone de tres módulos separados cuya aplicación puede ser independiente o ligada, uniendo cuantas unidades se necesite en línea o paralelo, dependiendo del caudal y de la carga orgánica y química del afluente.

El primer módulo, corresponde a la unidad de digestión primaria, donde los líquidos con alta carga orgánica y sólidos suspendidos son recibidos. Cuenta con una primera cámara de digestión anaerobia (2) con una Tee de PVC en la tubería de ingreso (5), tiene por utilidad disminuir la velocidad del influente favoreciendo la dilaceración de

los materiales compactos y la decantación de lodos. El muro separador de la primera y segunda cámara posee una abertura rectangular de 15 x 100 cm (8), a media altura, que permite el paso del líquido intermedio (sin sobrenadante y sin decantados) a una segunda cámara de digestión. El líquido, al pasar por esta abertura se encuentra inmediatamente con un deflector angular (9) colocado en 45° respecto a la pared de separación central y por lo tanto al flujo laminar del líquido. Este deflector favorece una segunda decantación sin disminuir la capacidad de mezcla dentro de la cámara. El líquido clarificado pasa mediante una tubería superficial, nivelada y perforada (13) a la tercera cámara. La segunda cámara recolecta el líquido mediante un vertedero dentado, constituido por un medio tubo de 110 mm. El líquido ya en la tercera cámara, fluye en forma gravitacional al módulo sedimentador de alta tasa (figura 2) o directamente al filtro biológico (figura 3), según sea requerido.

Dada la configuración de las tuberías influentes (1) y efluentes (18) y de las uniones universales en el sistema de extracción de lodos (35), los módulos independientes, pueden ser instalados en paralelo, si se requiere tratar más caudal que el de diseño aceptable para la unidad, o se necesita énfasis en el tratamiento unitario. Lo mismo sucede con los módulos de sedimentación y filtro biológico. Por ejemplo, si quisiéramos tratar aguas servidas, podrían utilizarse dos módulos digestores en paralelo, luego dos sedimentadores en serie y luego cuatro módulos del filtro biológico en dos líneas paralelas. Por otra parte, si quisiéramos tratar lixiviados de relleno sanitario con baja carga orgánica (alta DQO) podría utilizarse un modelo sin digestor, comenzando con cuatro sedimentadores en dos series paralelas y luego un estanque de homogeneización y luego seis filtros biológicos en dos series paralelas de tres.

Cada módulo de tratamiento posee un sistema común de extracción de lodos o sólidos sedimentados, estos son extraídos periódicamente mediante un camión u otro sistema de manejo, desde el conducto lateral (19), unido a cada una de las cámaras del módulo (7,11,14). Este lodo puede ser llevado a un compactador de placas y luego dispuesto en relleno sanitario o utilizado como abono, dependiendo de su proveniencia y la legislación aplicable.

El módulo siguiente, corresponde a la unidad de sedimentación secundaria de alta tasa, donde el líquido es interceptado y guiado en su flujo, para lograr una máxima retención de los sólidos suspendidos. Esto se genera en primera instancia mediante un deflector angular para el flujo denso (20), alimentada por un vertedero de ingreso semicircular invertido, que permite proyectar el flujo suavemente contra la pared de ingreso, permitiendo que la corriente de flujo denso cargada de partículas sólidas caiga paulatinamente resbalando sobre la pared curva del deflector (3), acumulando partículas en la zona de lodos bajo el deflector de la esclusa (7). Posteriormente el líquido se ve forzado a través de una puerta horizontal de restricción tipo Imhoff (21) y recolectado un vertedero superficial dentado (22). El líquido es vertido a la segunda cámara del sedimentador mediante un cono de dispersión (24) disminuyendo su velocidad, lo que facilita la sedimentación de las partículas fina. El líquido clarificado se dirige por la abertura cónica formada por los deflectores Imhoff (23) y el cono de dispersión (24), hasta otro vertedero dentado (25) que lo conduce a la tercera cámara mediante un tubo de difusión perforado en parte de su base (26). La tercera cámara de esta unidad contiene un bloque de sedimentadores hexagonales de alta tasa de lamelas dispuestas en forma angular (27), con la parte inferior hacia el área de ingreso del líquido. La reducción drástica reducción de velocidad de las partículas permite la sedimentación de alta tasa, abatimiento final de los sólidos restantes. Los sólidos decantados pueden ser retirados mediante el sistema de extracción lateral de lodos, instalado en forma estándar y común a todas las unidades.

El módulo individualizado en la figura 3, corresponde a un filtro biológico terciario que utiliza como sustrato de filtro y soporte de biopelícula bacteriana, material de polipropileno (PP) o de Polietileno de alta densidad (PEAD) de alta superficie específica (más de 750 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>) (28). En cada cámara existe una tubería de distribución perforada de ingreso y distribución, perpendicular a la tubería del afluente. La distribución horizontal del líquido permite la generación de canales de flujo homogéneos sobre el material de filtro, evitando el efecto “Pluma” y minimizando los espacios muertos respecto al tratamiento. Las perforaciones miran hacia el área amplia de la cámara, para hacer posible su limpieza con una hidrolavadora, en caso de que las algas colmaten los orificios. Cualquier oposición al

flujo, causada por el crecimiento de algas en los orificios de los ingresos, o sobre el material de filtro, se evidencia rápidamente por el alza de la línea de agua en la cámara 1. La tubería de egreso (30,31), corresponde a una tubería perforada (agujeros levemente inferiores a la medida transversal de la biomedio de filtro y soporte. El nivel del líquido en las tres cámaras se nivela a través de la tubería mediante vasos comunicantes y rebalse (33) y vierte en su respectiva cámara (32). La tubería de nivelado se encuentra conectada a la tubería de extracción de la tercera cámara en forma permanente y sin llaves o válvulas intermedias. La base de la tubería de nivelado está conectada, en forma alternativa, con la tubería de vaciado o agotamiento de la unidad completa (29, 36) la cual está conectada a la base de cada cámara mediante una válvula electromagnética normalmente cerrada (N/C) (34), controlada por una placa de control básica. El tiempo de vaciado y llenado puede adecuarse dependiendo del caudal de ingreso y del tiempo de retención esperado para las fases de exposición aerobias y anaerobias. El módulo del filtro biológico puede ser vaciado y llenado según programación, sin detener la operación del sistema completo, dado que las dimensiones de las tuberías de egreso permiten vaciar las cámaras, en forma independiente, a una mayor velocidad que el caudal de ingreso. El ingreso de aire en forma pasiva al material de soporte de la biopelícula da a las bacterias aerobias un medio adecuado para la reducción metabólica del amonio, favoreciendo el proceso de abatimiento del nitrógeno. En la figura 3 se muestran dos unidades del filtro biológico, para hacer énfasis en la interconexión posible de las unidades en línea o en paralelo. El material de soporte dentro del módulo de filtro biológico puede ser limpiado mediante la vibración del medio (sonda vibradora) y los accesos de biopelícula o sedimentos, serán recolectados por los fondos con pendiente (3,10,12,15) y retirados mediante la tubería de extracción común de lodos.

### **5.2.3. Ejemplo de aplicación y modelo de negocio**

El sistema, plantea utilidades prácticas en el tratamiento de cualquier tipo de efluente tanto industrial como domiciliario, especialmente a pequeñas localidades

concentradas y desconcentradas. Sobre todo, se considera como alternativa modular de solución a pequeños sistemas fallidos (plantas de tratamiento de aguas de pequeñas comunidades), en que, habiéndose construido obras en hormigón, estas no alcanzan a cumplir con los estándares de vertido o en las que, por el costo de químicos y energía, el operador ha optado o se ve obligado a abandonar la correcta operación.

El costo de construcción y operación de plantas de tratamiento rígidas y difícilmente ampliables, pudieran ser remplazadas por las plantas modulares, que, además son remplazables por partes sin necesidad de detener el funcionamiento total de la planta.

El modelo de negocio de estas plantas modulares puede incluir el servicio de maduración ex-situ de la biomedio de soporte del biofiltro filtro, así como su limpieza tanto en el lugar de instalación o fuera de él. Cada módulo puede ser vaciado en forma independiente, alzado con una grúa pluma, que lo monta sobre un camión plano y es remplazado por uno idéntico.

### **5.3. Prefiltro protector de humedales horizontales subsuperficiales**

Específicamente para el tratamiento de aguas servida e industriales, se han utilizado desde los años 70s, los humedales contruidos o artificiales. Estos nos ofrecen un servicio de depuración basado en un filtro mecánico de grava con multitud de reacciones unitarias en su interior, así como la extracción de nutrientes por parte de las plantas macrófitas superficiales.

La tecnología de humedales artificiales subsuperficiales tiene un amplio espectro de aplicaciones adecuadas para la futura implementación, de un paradigma de economía circular, orientado al uso racional de los recursos y servicios ecosistémicos. Sin embargo, muchas de estas nuevas aplicaciones aún necesitan optimizarse para un uso real y extensivo.

En general el humedal artificial es una instalación de fácil operación y mantención, sin embargo, produce, durante su vida útil, la retención de material suspendido, lo que es perjudicial en los primeros metros de un humedal, y paulatinamente en toda

su extensión, pues al disminuir la conductividad hidráulica del medio disminuye iterativamente el flujo del líquido, avanzando centímetro a centímetro, hasta colmatar completamente el medio de filtro, terminando con la vida útil de la instalación.

La recuperación de esta condición es generalmente difícil, toda vez que involucra la utilización de maquinaria pesada, sobre una delicada capa de material impermeabilizado, generalmente de PEAD.

Por lo anterior, es necesario el diseño aplicado, de un sistema de filtro, que pueda retener los sólidos y la creación máxima de biopelícula en una etapa inicial del humedal y que sea, además, sencilla, económica y posible de regenerar en forma fácil y mecánica.

Así, se genera diseño y patente de invención, respecto al “Sistema de prefiltro para la protección a la colmatación en humedales subsuperficiales, mediante la utilización de una unidad de filtro de geometría regular, llena con material plástico de alta superficie específica y alta porosidad, el cual puede alzarse y limpiarse fácilmente para luego ser reutilizado, sin detener el funcionamiento del sistema”.

El sistema consiste en tres elementos principales.

**A:** Una serie de módulos independientes, compuestos por un marco metálico o plástico, recubierto o no de plástico de alta densidad u otro material de protección, de geometría variable rellena de material plástico de alta superficie específica y alta porosidad, que tiene como función recibir directamente la carga a tratar, disminuyendo la velocidad de ingreso al humedal y reteniendo las partículas en suspensión, lodos y otros gruesos contenidos en el líquido a tratar, facilitando además la precipitación de elementos y compuestos.

**B:** Un sistema de levante, hidráulico o manual, que, mediante un brazo proyectante o un marco corredizo biaxial (puente), instalado sobre la primera sección del humedal, es capaz de levantar y desplazar el módulo unitario de retención (filtro), hasta el área de limpieza y luego devolverlo a su lugar en el área de recepción hidráulica del humedal.

**C:** Un contenedor de limpieza de los módulos de filtro rellenos con material plástico. Este consiste en un contenedor u obra de arte de dimensiones ligeramente superiores a las dimensiones del módulo de filtro, que en el fondo tiene instalado una base vibradora, dentro del cual se instalan una serie de pitones fijos, que mediante agua presurizada desprenden el acceso de lodo u materia orgánica del material plástico de PEAD, mientras la vibración inducida por la base, reacomoda el material plástico cooperando con la exposición del material a limpiar y con el escurrimiento gravitacional del líquido.

El sistema, posee las siguientes características diferenciadoras frente a las alternativas que pudiesen utilizarse para cumplir una función análoga.

1. Bajo o nulo consumo energético, adaptable a la localización del requerimiento, dado que el sistema de levante de las unidades de filtro puede ser realizado en forma manual (tecle manual y correderas mecánicas) o en forma automatizada con sistemas de control mecánicos y electrónicos, siendo estos de simple mantenimiento y/o reposición.
2. Funcionamiento tecnológicamente básico, no requiere personal altamente calificado, bajo el concepto, “lo que ve es lo que hay”.
3. Utilización de materiales de Polietileno de Alta Densidad reciclados para el relleno de filtro, reduciendo el peso, transporte y en general, la huella de carbono del sistema.
4. Fácil mantención desde el exterior de los módulos, permitiendo la limpieza de independiente de los módulos de filtrado con peso unitario manejable, sin tener que detener todo el sistema para ello.
5. El diseño modular, permite el montaje en serie o en paralelo de los módulos, a fin de añadir en forma iterativa las unidades hasta obtener los resultados requeridos o adecuar el sistema a las variaciones estacionales de flujo.

En general: El sistema presentado tiene una configuración modular, basada en contenedores cúbicos, pudiendo ser de geometría regular variable, soportados por un marco metálico o de plástico rígido, rodeado de un enrejado de poca abertura, capaz de contener el material plástico de filtrado. Estos poseen asas estructurales en

la parte superior las que permiten el alzamiento y movimiento de las mismas hacia el área de limpieza de los módulos.

### 5.3.1. Descripción Gráfica

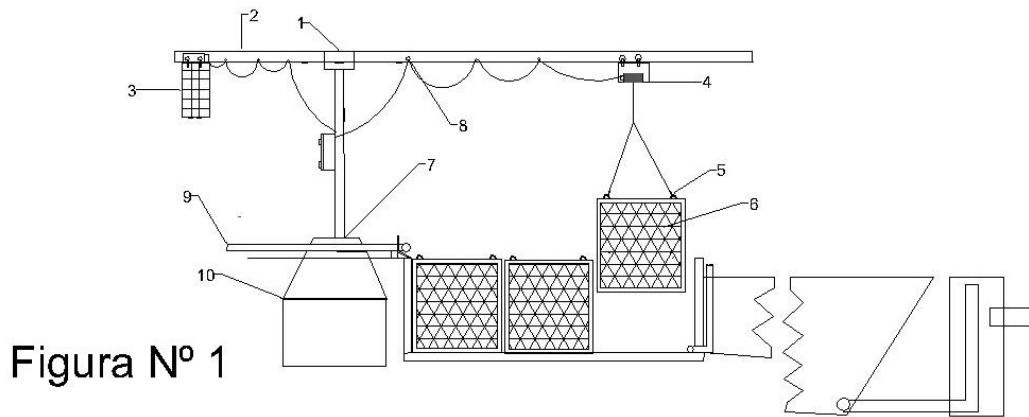


Figura 1 (números 1 al 10):

Corresponde a la unidad de alzamiento y movilidad de las unidades de filtro, esta se encarga de los movimientos ascendentes, descendentes y la movilidad lateral de las unidades de filtro, constituidas como un polígono volumétrico relleno de material plástico de filtro. Se conforma principalmente por un brazo de altura variable (7), hincado en una masa de inercia, de concreto (10), que, en la parte superior, cuenta con una masa -rodamiento (1) y una caja de control, que permite el giro del brazo (2) que se proyecta por sobre el área de servicio. El brazo de servicio posee en un extremo una masa de inercia (3) que se desplaza sobre el riel del brazo, para compensar tanto el peso de la carga, como la ubicación de esta respecto del centro de giro. En la parcialidad distal respecto a la masa de inercia, se ubica un elemento de levante eléctrico (4), electro comandado, que, montado sobre un riel adosado en la parte inferior al brazo, se desplaza para dirigir el módulo de filtro (6), colgado mediante fijaciones de gancho (5), hacia el contenedor de lavado. El riel que permite el movimiento del elemento de levante sirve a su vez para colgar las parcialidades móviles del cable de tele comando (8).

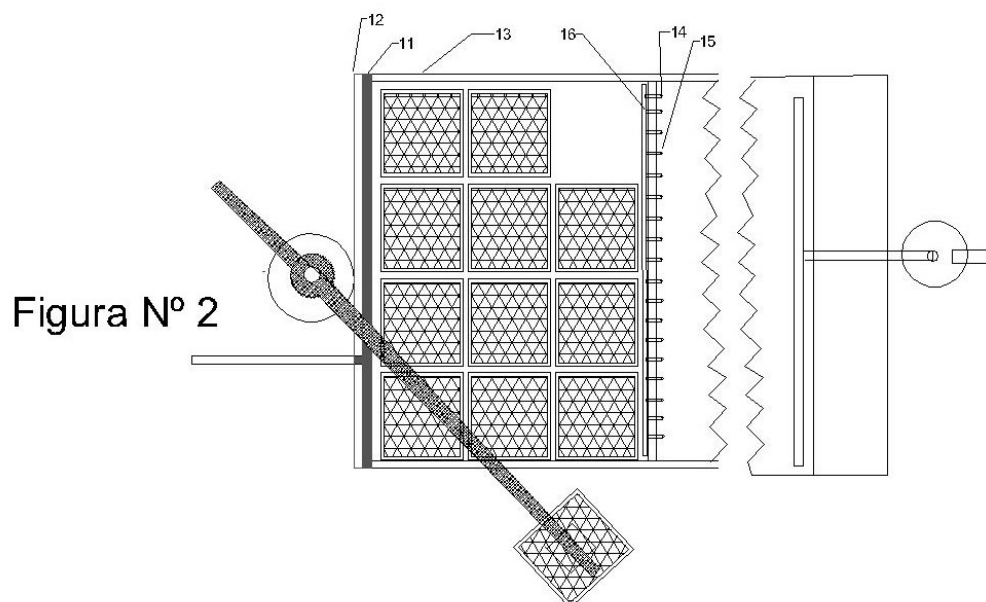


Figura 2 (números 11 al 16):

Corresponde a la unidad de contención, ingreso y egreso del líquido y las unidades de filtro. Se compone principalmente por un contenedor impermeable (13), de geometría variable, una tubería perforada de distribución del influente (11), ubicada a través de un bafle de contención (12), el cual evita la salida o salpicado del líquido hacia el borde del contenedor. En una ubicación distal de los elementos de entrada del líquido, se encuentra, en el fondo del contenedor, una tubería perforada de recolección (16) la cual está conectada a un número variable de tuberías, que atravesando la pared del contenedor (15), facilitan el flujo del líquido semi-tratado hacia el humedal de tratamiento, mediante una tubería superior, dentada, de egreso por rebalse (14).

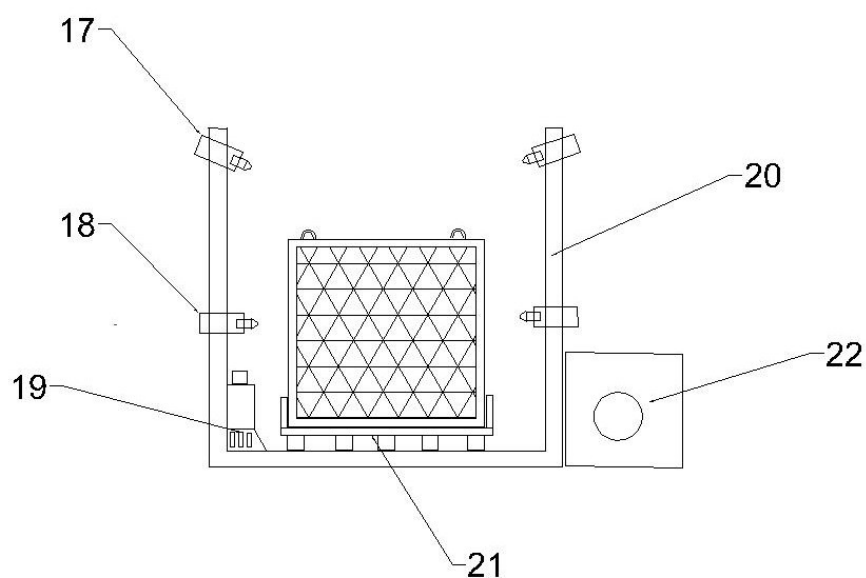


Figura 3 (números 17 al 22):

Corresponde a la unidad lavado de las unidades de filtro y extracción por de vibración del exceso de lodos las mismas. Esta está compuesta en lo principal, por un contenedor impermeable de geometría variable (20), equipado en su base con una unidad vibradora sobre cojines de amortiguación (21), actuada por una unidad motriz (22), una bomba de extracción de lodos (19) y un sistema de aspersión de agua a alta presión formado por aspersores horizontales (18) y oblicuos (17).

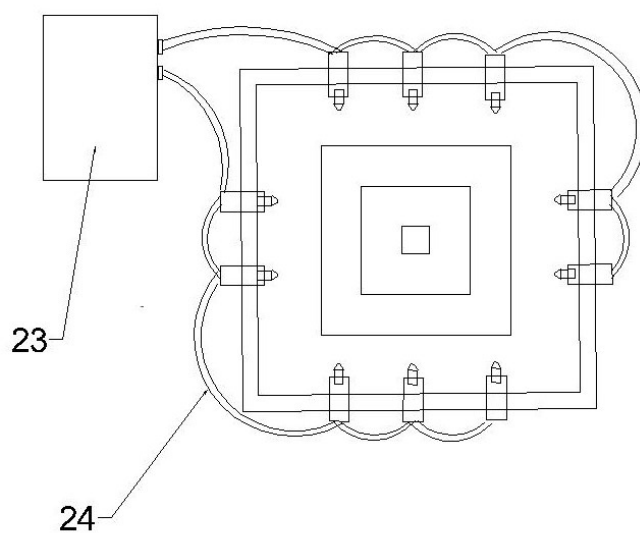


Figura 4 (números 23 y 24):

Corresponde a las unidades de presurización hidráulica, para el lavado de las unidades de filtro, constituidas por los conectores secuenciales y por sector de los pitones de proyección (24) y la unidad de presurización del agua de lavado (23).

### **5.3.2. Descripción detallada de la invención**

El sistema descrito, tiene una configuración modular, aplicable a distintos tipos de situaciones y particularidades de los sistemas denominados como humedales subsuperficiales horizontales de tratamiento u otro. En lo específico el sistema constituye una unidad de prefiltrado, decantación, precipitación y tratamiento biológico anóxico (bajo en oxígeno), dispuesta de forma modular, que tiene la particularidad de permitir la limpieza periódica de las unidades constituyentes, eliminando los sólidos y precipitados que pudiesen contribuir a la colmatación del sistema instalado a continuación, como elemento de tratamiento (humedal u otro sistema extensivo).

El Artilugio, presenta al iniciar el funcionamiento, una disposición de una cantidad definida de unidades de filtrado, contenidas en una estructura estanca de materialidad adecuada a las condiciones y ubicación del sistema. Estas unidades de filtrado se componen de una estructura rígida con paredes en un material resistente y perforado de forma de contener el material plástico (6) permitiendo a la vez mantener una conductividad hidráulica mínima de una unidad a la siguiente (aguas abajo), y la salida del líquido desde la unidad, cuando esta es alzada para el procedimiento de limpieza, mediante los ganchos de sujeción (5) y el cable del elemento de levante (4). El sistema en la etapa inicial de funcionamiento, cuya duración es variable dependiendo de la calidad del influente y el volumen total del sistema implementado, acepta líquido por la tubería de ingreso (11) transversal a la pared proximal al pie de la torre (7)) transitando regularmente a través del material contenido en los filtros, egresando por los elementos de regulación de egreso y nivel (14,15,16). Siendo un procedimiento de características anoxicas, el líquido se debe mantener menor al de afloramiento, regulando las salidas dentadas regulables (14),

en caso de que el líquido a tratar posea características putrescibles de consideración, se podría instalar sobre la unidad una cubierta estanca, conectada a un filtro de aire de salida sin afectar la potencialidad del sistema.

Cumplido el tiempo de servicio de la unidad, considerando que este se ha cumplido, cuando la conductividad de la unidad se ha visto reducida de consideración, lo que se evidencia por la aparición de flujo superficial regular, transversal o en canales superficiales preferentes, se da paso al procedimiento de limpieza de las unidades de filtrado.

Dada la modularidad del sistema, el procedimiento de limpieza puede ser realizado sin detener la operación del mismo. El procedimiento se inicia colocando el brazo de levante sobre la unidad que se requiera levantar, usualmente la más alejada y a un costado respecto a la base del brazo (7), se toma el cable del elemento de levante (4) y se asegura en los cuatro enganches laterales de la unidad de filtrado (5), se actúa desde el tablero de control el elemento de levante, izando el módulo a una altura de 50cm sobre la superficie del resto de los módulos, dejando que el líquido escurra sin movimientos bruscos. Mediante los controles del tablero de control (3), que pueden ser automáticos o de tele comando manual (joystick), en una combinación de movimientos laterales del brazo y de avance del carro de levante, se posiciona e introduce el módulo en la unidad de lavado (figura 3), cuidando que este quede fijo en el canasto de la unidad vibradora (21). Estando asegurado la unidad de filtro en la unidad de vibrado, se da inicio al ciclo de lavado, el que puede ser manual (controlado por interruptores manuales), semi manual (por interruptores de tiempo) o automático, (con interruptores controlados por una PLC). En cualquiera de los casos, el funcionamiento es el mismo, iniciando por un ciclo de vibración para extraer el líquido sobrante, y luego alternando ciclos de lavado lateral (18), lavado superior (17) (para generar arrastre) y vibrado (21), para permitir el flujo gravitacional del líquido y el reordenamiento del material de filtrado. El líquido de lavado y los sedimentos, decantados y restos de biopelícula extraídos del módulo de filtro, son extraídos mediante una bomba de gruesos (19), y enviada a un sistema de tratamiento o deshidratación no incluido en los alcances de esta invención.

Una vez finalizado el ciclo de limpieza de cada módulo de filtrado, mediante un procedimiento inverso, se devuelve este al lugar de donde fue retirado, iniciando el proceso nuevamente con el módulo inmediatamente contiguo, hasta completar un ciclo de limpieza de todo el sistema. En la práctica, para el tratamiento de aguas residuales con una alta carga de sedimentos, el procedimiento pudiera diseñarse en una unidad suficientemente extensa, como para necesitar un grupo de brazos que trabajaran en conjunto también pudiera considerarse el uso de un puente de levante, con rieles de desplazamiento lateral a la instalación y un desplazamiento mediante motores o de forma manual.

### **5.3.3. Ejemplo de aplicación y modelo de servicio**

Se plantean, con este sistema, utilidades prácticas en el tratamiento de cualquier tipo de efluente tanto industrial como domiciliario, pudiendo ser escalado y diseñado para prestar múltiples servicios. Siendo su principal función el evitar la colmatación de sistemas extensivos de tratamiento como los Humedales Subsuperficiales de Flujo Horizontal.

Si bien el modelo de servicio puede tener variadas aplicaciones en que se requiera un filtro de sólidos y precipitados como tratamiento previo a un sistema sensible a la colmatación, se identifica como aplicación estándar, su uso en remplazo de los primeros metros de material, en la construcción de humedales artificiales subsuperficiales de flujo horizontal, permitiendo el extender en forma indeterminada la vida útil de los mismos.

El mismo sistema, si es económicamente aceptable, puede ser utilizado como un sistema de tratamiento integral extensivo, introduciendo pequeñas modificaciones, como son un sistema de vaciado y llenado alternante (para producir una aireación pasiva) y/o un inyector de aire disuelto, generando una secuencia Anaerobia, Aerobia, Anóxica.



---

## Capítulo 6

Conclusiones, implicancias y aplicaciones en  
Ingeniería, e Investigación a futuro

---



## 6.1. Conclusiones

Se ha estudiado un nuevo uso para un material plástico, esto, como alternativa para sustituir la grava en aplicaciones como humedales y filtros horizontales subsuperficiales. Se probaron, por 58 días, a escala piloto, las prestaciones, para co-tratamiento de lixiviados de rellenos Sanitarios y aguas servidas, analizando comparativamente su rendimiento en los parámetros Demanda Química de Oxígeno, Nitrito, Nitrógeno Total, Fosforo Total y Solidos Totales Disuelto.

Se estableció, que en general, las curvas de abatimiento, se comportan en forma similar para todos los parámetros estudiados, tanto en las unidades de tratamiento con carga contaminante media, en flujo continuo, con biomedio grava (T1) y PEAD (T2), como en las unidades con carga contaminante alta y flujo aireado discontinuo con biomedio grava (T3) y PEAD (T4), alcanzando umbrales máximos de estabilización similares cerca de los 50 días de tratamiento, variando la velocidad de retiro en relación a la cuantía de la carga inicial, coherente con una reacción de primer orden, incluso para los sólidos suspendidos y en menor medida para los Solidos Totales Disueltos. Las unidades que inician con alta carga, obviamente, poseen umbrales finales de abatimiento mayores, debido a la carga de material no biodegradable y recalcitrante, normalmente presente en las aguas residuales que componen la mezcla a tratar.

Se concluyó, que, en general, no hay diferencias estadísticamente significativas con respecto al rendimiento de los materiales ensayados y que, cuando estas se producen, quedan explicadas por el funcionamiento físico de la planta piloto, vinculado a densidad aparente de medios plásticos, que permiten la resuspensión de material y el impacto del ciclo de vaciado y llenado (aireación pasiva), respecto a este material.

En concordancia con lo anterior, también se confirma que la aireación pasiva mejora notablemente el rendimiento de degradación, reducción y retención de las unidades piloto. Atribuyéndose esto más a la acción mecánica del arrastre gravitacional, inducido por el ciclo de vaciado y llenado, que a una acción oxidativa del limitado oxígeno que se logra introducir en las unidades.

Se establece, entonces, que el material ensayado puede ser utilizado como reemplazo del material de filtro y soporte pétreo, sin tener pérdidas apreciables en la eficiencia del sistema, lo que generaría ganancias apreciables en cuanto a facilitar las labores constructivas de estos sistemas y su mantenimiento posterior. Las pequeñas pérdidas de eficiencia se podrían contrarrestar introduciendo mejoras en el material utilizado (aumentar su densidad real) y en los procedimientos de gestión de la instalación (vertederos de rebalse, para evitar la turbulencia y consiguiente resuspensión de lodos y precipitados).

Los resultados obtenidos dan posibilidad a la generación de una gran cantidad de nuevas aplicaciones, como son los dos sistemas para los que se gestiona patente de invención.

Si bien el sistema piloto de prueba utilizado debe ser mejorado para minimizar la flotabilidad del material durante el ciclo de vaciado y llenado y el método estadístico y de corrección de datos desarrollado se debieron a dificultades propias de la configuración experimental, en este trabajo se ha comprobado que son útiles, y podrían usarse para comparar múltiples materiales y aguas residuales, bajo diferentes condiciones y escenarios, adaptando etapas anaeróbicas, anóxicas o aeróbicas, manejando diferentes tiempos de retención o condiciones de flujo.

## **6.2. Implicancias y aplicaciones en ingeniería**

La opción de que el material plástico pueda ser utilizado como alternativa para reemplazar al material pétreo simplificaría las aplicaciones en las que la masa del material es muy importante y que por lo tanto este beneficio, puede compensar la notable diferencia de costo que existe entre uno y otro (aproximadamente 40:1).

Las dos patentes, que se presentan a revisión, son ejemplos posibles de estas aplicaciones, toda vez que se basa en usos en estructuras confinadas y móviles, por lo que la diferencia sustancial de masa, (8.5:1, al usar grava) implicaría la necesidad de estructuras más costosas y sistemas de movilidad más potentes y resistentes. Del mismo modo, de utilizarse material plástico reciclado, dado que la aplicación en esta aplicación no requeriría un estándar de calidad estructural muy alto, pudiera reducir

sustancialmente la diferencia de precio, haciendo la aplicación de la biomedio plástica, más extensiva a humedales artificiales, lo que podría derivar en el desarrollo de una nueva línea de diseño de los mismos, implicando además, un interés ambiental, respecto a la introducción de usos que fomenten el concepto de economía circular.

### **6.3. Investigación a futuro**

Sería de interés a futuro, investigar un medio biológico de alta superficie específica, con una densidad real mayor que el agua y un tamaño tal que pudiera reducir la porosidad aparente, para evaluar la posibilidad de un filtro que pudiera funcionar más eficientemente. De la misma forma, se podrían probar diferentes tipos de ciclos pasivamente aireados, para intentar emular procesos basados en sistemas Archaea oxidantes de Amonio (AoA) o Biopelícula fija, integrada a Lodos activados (IFAS) en humedales.

Sería importante generar investigación sobre nuevas formas de utilizar el ciclo de vaciado aireado, considerando la acción de arrastre mecánico que induce en los sólidos, así como nuevos diseños que permitan maximizar el efecto de arrastre gravitacional.

Estas líneas de investigación estarán en línea con la investigación de usos sostenibles y resilientes de la tecnología de filtros horizontales y humedales artificiales en el futuro.



---

## Capítulo 7

Referencias

---



- Addinsoft, 2015. XLSTAT, Data analysis and statistics software for Microsoft Excel.
- Aiello, R., Bagarello, V., Barbagallo, S., Iovino, M., Marzo, A., Toscano, A., 2016. Evaluation of clogging in full-scale subsurface flow constructed wetlands. *Ecol. Eng.* 95, 505–513. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.06.113>
- Akinbile, C.O., Yusoff, M.S., Ahmad Zuki, A.Z., 2012. Landfill leachate treatment using sub-surface flow constructed wetland by *Cyperus haspan*. *Waste Manag.* 32, 1387–1393. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2012.03.002>
- Albuquerque, A., Oliveira, J., Semitela, S., Amaral, L., 2009. Influence of bed media characteristics on ammonia and nitrate removal in shallow horizontal subsurface flow constructed wetlands. *Bioresour. Technol.* 100, 6269–6277. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2009.07.016>
- Anderson, T.W., Darling, D.A., 1952. Asymptotic theory of certain “Goodness of Fit” criteria based on stochastic processes. *Ann. Math. Stat.* 23, 193–212. <https://doi.org/10.1214/aoms/1177729437>
- Aponte Morales, V.E., Tong, S., Ergas, S.J., 2016. Nitrogen Removal from Anaerobically Digested Swine Waste Centrate Using a Laboratory-Scale Chabazite-Sequencing Batch Reactor. *Environ. Eng. Sci.* 33, 324–332. <https://doi.org/10.1089/ees.2015.0577>
- Aranibar, L.F., Esteban-García, A.L., Lobo, A., Tejero, I., 2021. Unplanted wetland-type filter for co-treatment of landfill leachate and septic tank wastewater: Analysing gravel replacement by plastic and passive (filling-emptied) aeration effects at pilot scale. *J. Environ. Manage.* 294, 112940. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2021.112940>
- Arliyani, I., Tangahu, B., Mangkoedihardjo, S., 2021. Plant Diversity in a Constructed Wetland for Pollutant Parameter Processing on Leachate: A Review. *J. Ecol. Eng.* 22, 240–255. <https://doi.org/10.12911/22998993/134041>
- Berryman, D., Bobée, B., Cluis, D., Haemmerli, J., 1988. Nonparametric test for trend detection in water quality time series. *J. Am. Water Resour. Assoc.* 24, 545–556. <https://doi.org/10.1111/j.1752-1688.1988.tb00904.x>

Bhagwat, R. V., Boralkar, D.B., Chavhan, R.D., 2018. Remediation capabilities of pilot-scale wetlands planted with *Typha augustifolia* and *Acorus calamus* to treat landfill leachate. *J. Ecol. Environ.* 42, 23. <https://doi.org/10.1186/s41610-018-0085-0>

Bhanuse, U.M., Yadav, S.B., Bhosale, S.M., 2017. Performance analysis of constructed wetland to treat wastewater from dairy industry. *Int. J. Eng. Sci. Comput.* 7, 3968–3973.

Białowiec, A., Davies, L., Albuquerque, A., Randerson, P.F., 2012. Nitrogen removal from landfill leachate in constructed wetlands with reed and willow: Redox potential in the root zone. *J. Environ. Manage.* 97, 22–27. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.11.014>

Brennan, R.B., Healy, M.G., Morrison, L., Hynes, S., Norton, D., Clifford, E., 2016. Management of landfill leachate: The legacy of European Union Directives. *Waste Manag.* 55, 355–363. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.10.010>

Bustamante, M., Liao, W., 2017. A self-sustaining high-strength wastewater treatment system using solar-bio-hybrid power generation. *Bioresour. Technol.* 234, 415–423. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.03.065>

Calvo Sedin, J.F., 2016. Diseño experimental y análisis estadístico. Competencias transversales encaminadas a la mejora del Trabajo Fin de Grado. Facultad de Biología, Universidad de Murcia, Murcia, España.

Cantor Gómez, D., 2011. Evaluación y análisis espacio temporal de tendencias de largo plazo en la hidroclimatología Colombiana. Tesis de Maestría. Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Medellín, Colombia.

Chamy M., R., 2008. Avances en biotecnología ambiental. Tratamiento de residuos líquidos y sólidos, Tercera Ed. ed. Ediciones Universitarias de Valparaíso, Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Chile.

Cheng, L., Flavigny, R.M.-G., Hossain, M.I., Charles, W., Cord-Ruwisch, R., 2018. Proof of concept of wastewater treatment via passive aeration SND using a novel

zeolite amended biofilm reactor. *Water Sci. Technol.* 78, 2204–2213.  
<https://doi.org/10.2166/wst.2018.504>

Chyan, J.M., Lin, C.J., Lin, Y.C., Chou, Y.A., 2016. Improving removal performance of pollutants by artificial aeration and flow rectification in free water surface constructed wetland. *Int. Biodeterior. Biodegradation* 113, 146–154.  
<https://doi.org/10.1016/j.ibiod.2016.04.034>

Cieřlik, B., Konieczka, P., 2017. A review of phosphorus recovery methods at various steps of wastewater treatment and sewage sludge management. The concept of “no solid waste generation” and analytical methods. *J. Clean. Prod.* 142, 1728–1740. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.116>

Claros Bedoya, J.A., 2012. Estudio del proceso de nitrificación y desnitrificación vía nitrito para el tratamiento biológico de corrientes de agua residual con alta carga de nitrógeno amoniacal. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.

Collí Misset, J., Sugita, H., Yamaoka, M., Ruiz Magallanes, H., 2002. Aireación intermitente para remoción biológica de nitrógeno en sistemas de tratamiento de aguas residuales de una sola etapa, in: XXVIII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental. Cancún, México, pp. 1–5.

Davis, L., 2003. A handbook of constructed wetlands. A guide to creating wetlands for: agricultural wastewater, domestic wastewater, coal mine drainage and stormwater. In the Mid-Atlantic Region. Volume 1: General considerations, 1st ed, Wetlands. USDA-Natural Resources Conservation Service, Washington, EE.UU.

Díaz, C., 2011. Descripción de biofilms, desarrollo e importancia de su estudio. Impacto de las técnicas de micronanofabricación en sistemas biológicos. *Microbiología* 73, 1–44.

Drápela, K., Drápelová, I., 2011. Application of Mann-Kendall test and the Sen's slope estimates for trend detection in deposition data from Bily Kriz (Beskydy Mts., the Czech Republic) 1997--2010. *Beskydy* 4, 133–146.

Earhart, H.G., 1984. Monitoring total suspended solids by using nephelometry. *Environ. Manage.* 8, 81–86. <https://doi.org/10.1007/BF01867876>

Enríquez Andrade, R.R., 2008. Introducción al análisis económico de los recursos naturales y del ambiente, I. ed. Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, México.

Environment Agency, 2003. Guidance on monitoring of landfill leachate, groundwater and surface water. Bristol, Reino Unido.

Ferraz, F.M., Povinelli, J., Pozzi, E., Vieira, E.M., Trofino, J.C., 2014. Co-treatment of landfill leachate and domestic wastewater using a submerged aerobic biofilter. *J. Environ. Manage.* 141, 9–15. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.03.022>

Flores, P., Ocaña, J., Sánchez, T., 2018. Verificación de supuestos en las pruebas de comparación de medias. Una revisión. *Cienc. Digit.* 2, 5–22. <https://doi.org/10.33262/cienciadigital.v2i4.1..187>

Gocic, M., Trajkovic, S., 2013. Analysis of changes in meteorological variables using Mann-Kendall and Sen's slope estimator statistical tests in Serbia. *Glob. Planet. Change* 100, 172–182. <https://doi.org/10.1016/j.gloplacha.2012.10.014>

González Roche, Y., Pérez Villar, M., Martínez Nodal, P., Díaz Morales, Y., 2016. Humedales subsuperficiales horizontales en la depuración de aguas oleosas. Cinética de remoción de DQO. *Afinidad* 73, 50–54.

Goodner, K.L., 2009. Estimating turbidity (NTU) from absorption data. Sensus Technical Note (SEN-TN-0010). Synergy Flavors, Hamilton, EE. UU.

Grady, C.P.L., Daigger, G.T., Love, N.G., Filipe, C.D.M., 2011. Biological wastewater treatment, 3a Edición. ed. CRC Press, Londres, Inglaterra.

Hargroves, K.J., Smith, M.H., 2006. Innovation inspired by nature: biomimicry. *Ecos* 27–29. <https://doi.org/10.1071/EC129P27>

Helsel, D.R., Hirsch, R.M., 2002. Statistical methods in water resources. Chapter A3, in: *Techniques of Water Resources Investigations. Book 4.* U.S. Geological Survey, Reston, EE. UU., p. 522. <https://doi.org/10.3133/twri04A3>

Hernández Cruz, A.T., Tautiva Villalobos, Y.A., 2020. Determinación del coeficiente de filtración ( $\lambda$ ) global, para 3 tipos de lechos filtrantes utilizando la turbiedad inicial en PTAP a nivel Cundinamarca. Trabajo de Grado. Universidad Católica de Colombia. Facultad de Ingeniería. Programa de Ingeniería Civil., Bogotá, Colombia.

Hua, G., Zeng, Y., Zhao, Z., Cheng, K., Chen, G., 2014. Applying a resting operation to alleviate bioclogging in vertical flow constructed wetlands: An experimental lab evaluation. *J. Environ. Manage.* 136, 47–53. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.01.030>

Ihler, A.T., Fisher, J.W., Willsky, A.S., 2004. Nonparametric hypothesis tests for statistical dependency. *IEEE Trans. Signal Process.* 52, 2234–2249. <https://doi.org/10.1109/TSP.2004.830994>

Islam, A., Guha, A.K., 2013. Removal of pH , TDS and color from textile effluent by using coagulants and aquatic / non aquatic plants as adsorbents. *Resour. Environ.* 3, 101–114. <https://doi.org/10.5923/j.re.20130305.01>

ITRC-Interstate Technology and Regulatory Council. Wetlands Team, 2003. Technical and regulatory guidance document for constructed treatment wetlands. Interstate Technology and Regulatory Council, Washington, EE. UU.

Jiang, Y., Martinez-Guerra, E., Gnaneswar Gude, V., Magbanua, B., Truax, D.D., Martin, J.L., 2016. Wetlands for wastewater treatment. *Water Environ. Res.* 88, 1160–1191. <https://doi.org/10.2175/106143016X14696400494650>

Juárez, F., Villatoro, J.A., López, E.K., 2002. Apuntes de Estadística Inferencial. Instituto Nacional de Psiquiatría Ramón de la Fuente, México D.F., México.

Kadlec, R.H., 2000. The inadequacy of first-order treatment wetland models. *Ecol. Eng.* 15, 105–119. [https://doi.org/10.1016/S0925-8574\(99\)00039-7](https://doi.org/10.1016/S0925-8574(99)00039-7)

Kadlec, R.H., Wallace, S., 2008. Treatment wetlands, Segunda. ed. CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781420012514>

Kadlec, R.H., Zmarthie, L.A., 2010. Wetland treatment of leachate from a closed landfill. *Ecol. Eng.* 36, 946–957. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2010.04.013>

Kahya, E., Kalaycı, S., 2004. Trend analysis of streamflow in Turkey. *J. Hydrol.* 289, 128–144. <https://doi.org/10.1016/j.jhydrol.2003.11.006>

Kanematsu, H., Barry, D.M., 2015. *Biofilm and materials science*. Springer International Publishing, Cham. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-14565-5>

Kendall, M.G., 1948. *Rank correlation methods*. Griffin, Londres, Inglaterra.

Li, H., Zhong, Y., Huang, H., Tan, Z., Sun, Y., Liu, H., 2020. Simultaneous nitrogen and phosphorus removal by interactions between phosphate accumulating organisms (PAOs) and denitrifying phosphate accumulating organisms (DPAOs) in a sequencing batch reactor. *Sci. Total Environ.* 744, 140852. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140852>

Li, J., Liang, Z., Gao, Z., Li, Y., 2016. Experiment and simulation of the purification effects of multi-level series constructed wetlands on urban surface runoff. *Ecol. Eng.* 91, 74–84. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.01.061>

Lilliefors, H.W., 1967. On the Kolmogorov-Smirnov test for normality with mean and variance unknown. *J. Am. Stat. Assoc.* 62, 399. <https://doi.org/10.2307/2283970>

Ma, Y., Domingo-Félez, C., Plósz, B.G., Smets, B.F., 2016. Suppression of nitrite-oxidizing bacteria in intermittently aerated biofilms: a model-based explanation, in: *Microbial Ecology and Water Engineering & Biofilms IWA Specialist Conference (MEWE 2016)*. IWA Publishing, Copenhagen, Dinamarca, pp. 158–159.

Ma, Y., Domingo-Félez, C., Plósz, B.G., Smets, B.F., 2017. Intermittent aeration suppresses nitrite-oxidizing bacteria in membrane-aerated biofilms: a model-based explanation. *Environ. Sci. Technol.* 51, 6146–6155. <https://doi.org/10.1021/acs.est.7b00463>

Mann, H.B., Whitney, D.R., 1947. On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. *Ann. Math. Stat.* 18, 50–60. <https://doi.org/10.1214/aoms/1177730491>

Meky, N., Fujii, M., Tawfik, A., 2019. Treatment of hypersaline hazardous landfill leachate using a baffled constructed wetland system: effect of granular packing

media and vegetation. *Environ. Technol.* 40, 518–528.  
<https://doi.org/10.1080/09593330.2017.1397764>

Meky, N., Fujii, M., Yoshimura, C., Tawfik, A., 2017. Feasibility of using non-vegetated baffled submerged constructed wetland system for removal of heavy metals, COD and nutrients from hyper-saline hazardous landfill leachate. *Desalin. WATER Treat.* 98, 254–265. <https://doi.org/10.5004/dwt.2017.21738>

Metcalf & Eddy, 2003. *Wastewater engineering. Treatment and reuse*, Cuarta. ed. Metcalf & Eddy's and McGraw-Hill's, Boston, EE. UU.

Metcalf & Eddy, 1995. *Ingeniería de aguas residuales: tratamiento, vertido y reutilización*. McGraw-Hill Interamericana de España S.L., Madrid, España.

Milton, J.S., 2007. *Estadística para biología y ciencias de la salud*, 3a Edición. ed. McGraw-Hill Interamericana de España S.L., Barcelona, España.

Miró Pérez, J., Estrela Navarro, M.J., Pastor Guzman, F., Millán, M., 2009. Análisis comparativo de tendencias en la precipitación, por distintos inputs, entre los dominios hidrológicos del Segura y del Júcar (1958-2008). *Investig. Geográficas* 49, 129. <https://doi.org/10.14198/INGEO2009.49.07>

Mitchell, C., McNevin, D., 2001. Alternative analysis of BOD removal in subsurface flow constructed wetlands employing Monod kinetics. *Water Res.* 35, 1295–1303. [https://doi.org/10.1016/S0043-1354\(00\)00373-0](https://doi.org/10.1016/S0043-1354(00)00373-0)

Mojiri, A., Aziz, H.A., Zaman, N.Q., Aziz, S.Q., Zahed, M.A., 2014. Powdered ZELIAC augmented sequencing batch reactors (SBR) process for co-treatment of landfill leachate and domestic wastewater. *J. Environ. Manage.* 139, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2014.02.017>

Mukherjee, S., Mukhopadhyay, S., Hashim, M.A., Sen Gupta, B., 2015. Contemporary Environmental Issues of Landfill Leachate: Assessment and Remedies. *Crit. Rev. Environ. Sci. Technol.* 45, 472–590. <https://doi.org/10.1080/10643389.2013.876524>

Mulamoottil, G., McBean, E.A., Rovers, F., 1999. Constructed wetlands for the treatment of landfill leachates, Primera. ed. Lewis Publishers - CRC Press, Boca Raton, EE. UU.

Muñoz, M.A., Rosales, R.M., Gabarrón, M., Faz, A., Acosta, J.A., 2016. Effects of the hydraulic retention time on pig slurry purification by constructed wetlands and stabilization ponds. *Water, Air, Soil Pollut.* 227, 293. <https://doi.org/10.1007/s11270-016-2993-x>

Muñoz Marín, C.M., 2008. Análisis de la variabilidad en series hidrometeorológicas en una cuenca de cabecera del río segura: cuenca del río mundo. Universidad Politécnica de Cartagena, Cartagena, España.

Namieśnik, J., Rabajczyk, A., 2010. The speciation and physico-chemical forms of metals in surface waters and sediments. *Chem. Speciat. Bioavailab.* 22, 1–24. <https://doi.org/10.3184/095422910X12632119406391>

Navarro, A., Carmona, J.M., Font, X., 1996. Contaminacion de suelos y aguas subterráneas por vertidos industriales. *Acta Geológica Hispánica* 30, 49–62.

Nowak, O., Svardal, K., Kroiss, H., 1996. The impact of phosphorus deficiency on nitrification — Case study of a biological pretreatment plant for rendering plant effluent. *Water Sci. Technol.* 34, 229–236. [https://doi.org/10.1016/0273-1223\(96\)00513-6](https://doi.org/10.1016/0273-1223(96)00513-6)

Obarska-Pempkowiak, H., Gajewska, M., Wojciechowska, E., 2013. Operational problems of constructed wetland for landfill leachate treatment: case study. *J. Ecol. Eng.* 14, 43–48. <https://doi.org/10.5604/2081139X.1056043>

Odong, J., 2008. Evaluation of empirical formulae for determination of hydraulic conductivity based on grain-size analysis. *J. Am. Sci.* 4, 1–6.

Oliveira, A.R.M. De, Borges, A.C., Matos, A.T., Nascimento, M., 2018. Estimation on the concentration of suspended solids from turbidity in the water of two sub-basins in the doce river basin. *Eng. Agrícola* 38, 751–759. <https://doi.org/10.1590/1809-4430-eng.agric.v38n5p751-759/2018>

ONU-Organización de Naciones Unidas. Departamento de Asuntos Económicos y Sociales. División de Población, 2019. World population prospects 2019: highlights (ST/ESA/SER.A/423). Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas.

WWAP. (2017). Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2017. Aguas residuales: El recurso desaprovechado. In Unesco (Vol. 8, Issue 18). <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000247647>

Pellicer-Nàcher, C., Sun, S., Lackner, S., Terada, A., Schreiber, F., Zhou, Q., Smets, B.F., 2010. Sequential aeration of membrane-aerated biofilm reactors for high-rate autotrophic nitrogen removal: experimental demonstration. *Environ. Sci. Technol.* 44, 7628–7634. <https://doi.org/10.1021/es1013467>

Pellicer-Nàcher, C., Franck, S., Gülay, A., Rusalleda, M., Terada, A., Al-Soud, W.A., Hansen, M.A., Sørensen, S.J., Smets, B.F., 2014. Sequentially aerated membrane biofilm reactors for autotrophic nitrogen removal: microbial community composition and dynamics. *Microb. Biotechnol.* 7, 32–43. <https://doi.org/10.1111/1751-7915.12079>

Pérez Cañestro, J.O., 2001. Aplicación de nitrosomas y nitrobacter en forma de biopelícula para la nitrificación biológica en reactores de lecho fijo. Tesis Doctoral. Departamento de Ingeniería Química, Biológica y Ambiental, Universidad Autónoma de Barcelona, Barcelona, España.

Pucher, B., Langergraber, G., 2019. The State of the Art of Clogging in Vertical Flow Wetlands. *Water* 11, 2400. <https://doi.org/10.3390/w11112400>

Rabat Blazquez, J., 2016. Analisis de los modelos de diseño de los sistemas naturales de depuracion. Tesis Fin de Máster. Departamento de Ingeniería Civil. Universidad de Alicante, Alicante, España.

Renou, S., Givaudan, J.G., Poulain, S., Dirassouyan, F., Moulin, P., 2008. Landfill leachate treatment: Review and opportunity. *J. Hazard. Mater.* 150, 468–493. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2007.09.077>

Rizzo, A., Langergraber, G., 2016. Novel insights on the response of horizontal flow constructed wetlands to sudden changes of influent organic load: A modeling study. *Ecol. Eng.* 93, 242–249. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.05.071>

Rodriguez, C.H., 2007. Demanda química de oxígeno por reflujo cerrado y volumetría. Bogotá, Colombia.

Rousseau, D.P.L., Vanrolleghem, P.A., De Pauw, N., 2004. Model-based design of horizontal subsurface flow constructed treatment wetlands: a review. *Water Res.* 38, 1484–1493. <https://doi.org/10.1016/j.watres.2003.12.013>

Ruiz, G., Jeison, D., Chamy, R., 2003. Nitrification with high nitrite accumulation for the treatment of wastewater with high ammonia concentration. *Water Res.* 37, 1371–1377. [https://doi.org/10.1016/S0043-1354\(02\)00475-X](https://doi.org/10.1016/S0043-1354(02)00475-X)

Saeed, T., Miah, M.J., Majed, N., Hasan, M., Khan, T., 2020. Pollutant removal from landfill leachate employing two-stage constructed wetland mesocosms: co-treatment with municipal sewage. *Environ. Sci. Pollut. Res.* 27, 28316–28332. <https://doi.org/10.1007/s11356-020-09208-y>

Salmi, T., Maatta, A., Anttila, P., Ruoho-Airola, T., Amnell, T., 2002. Detecting trends of annual values of atmospheric pollutants by the Mann-Kendall test and Sen's slope estimates MAKESENS. The excel template application. Finish Meteorological Institute, Helsinki, Finlandia.

Samsó, R., García, J., Molle, P., Forquet, N., 2016. Modelling bioclogging in variably saturated porous media and the interactions between surface/subsurface flows: Application to Constructed Wetlands. *J. Environ. Manage.* 165, 271–279. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2015.09.045>

Sarlingo, M., 1998. Venenos en la sangre. Breve descripción de la contribución de la especie humana a la contaminación del planeta, Newsletter. Publicación electrónica de la Facultad de Ciencias Sociales. Facultad de Ciencias Sociales, Universidad Nacional de Centro de la Provincia de Buenos Aires, Buenos Aires, Argentina.

Serdarevic, A., 2018. Landfill Leachate Management—Control and Treatment, in: Hadžikadić, M., Avdaković, S. (Eds.), *Advanced Technologies, Systems and Applications II*. Springer International Publishing, pp. 618–632. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-71321-2\\_54](https://doi.org/10.1007/978-3-319-71321-2_54)

Serrano Yañez, C., Guerra Sánchez, R.J., Buitrón Méndez, G., 2015. Cinéticas de degradación de DQO para el tratamiento anaerobio de aguas residuales de rastro, in: XII Encuentro. Participación de La Mujer En La Ciencia. León, México, pp. 1–7.

Shapiro, S.S., Wilk, M.B., 1965. An analysis of variance test for normality (complete samples). *Biometrika* 52, 591. <https://doi.org/10.2307/2333709>

Sprent, P., Smeeton, N.C., 2000. *Applied nonparametric statistical methods*, Tercera. ed. Chapman & Hall / CRC Texts in Statistical Science, Washington, EE.UU.

Stegmann, R., Heyer, K.U., Cossu, R., 2005. Leachate treatment, in: Sardinia 2005, Tenth International Waste Management and Landfill Symposium. Cagliari, Italia.

Suárez, J., Jácome, A., 2007. Eliminación de fósforo en los procesos de depuración de aguas residuales, in: *Sistemas de Saneamiento*. Master En Ingeniería Del Agua. Universidad de la Coruña, La Coruña, España.

Suthersan, S., Ganczarczyk, J.J., 1986. Inhibition of nitrite oxidation during nitrification: some observations. *Water Qual. Res. J.* 21, 257–266. <https://doi.org/10.2166/wqrj.1986.020>

Tatoulis, T., Akrotas, C.S., Tekerlekopoulou, A.G., Vayenas, D. V., Stefanakis, A.I., 2017. A novel horizontal subsurface flow constructed wetland: Reducing area requirements and clogging risk. *Chemosphere* 186, 257–268. <https://doi.org/10.1016/j.chemosphere.2017.07.151>

Tatsi, A., Zouboulis, A., 2002. A field investigation of the quantity and quality of leachate from a municipal solid waste landfill in a Mediterranean climate (Thessaloniki, Greece). *Adv. Environ. Res.* 6, 207–219. [https://doi.org/10.1016/S1093-0191\(01\)00052-1](https://doi.org/10.1016/S1093-0191(01)00052-1)

Tchobanoglous, G., Burton, F.L., Stensel, H.D., 2003. *Wastewater engineering: treatment and Reuse*, 4a Edición. ed. McGraw-Hill Higher Education, Boston, EE. UU.

Tchobanoglous, G., Stensel, H., Tsuchihashi, R., Burton, F.L., Metcalf & Eddy Inc., 2014. Wastewater engineering: treatment and resource recovery, Quinta. ed. McGraw-Hill Higher Education, Boston, EE. UU.

Tsuneda, S., Ohno, T., Soejima, K., Hirata, A., 2006. Simultaneous nitrogen and phosphorus removal using denitrifying phosphate-accumulating organisms in a sequencing batch reactor. *Biochem. Eng. J.* 27, 191–196. <https://doi.org/10.1016/j.bej.2005.07.004>

Urbanc-Berčič, O., 1996. Constructed wetlands for the treatment of landfill leachates: The Slovenian experience. *Wetl. Ecol. Manag.* 4, 189–197. <https://doi.org/10.1007/BF01879237>

Urdalen, I., 2013. Polyphosphate accumulating organisms – recent advances in the microbiology of enhanced biological phosphorus removal [WWW Document]. URL [http://ivarurdalen.com/wp-content/uploads/2014/03/Polyphosphate-accumulating-organisms\\_final.pdf](http://ivarurdalen.com/wp-content/uploads/2014/03/Polyphosphate-accumulating-organisms_final.pdf)

Urresti Estala, B., Carrasco Cantos, F., Fernández Ruiz, L., Jiménez Gavilán, P., 2012. Evaluación de tendencias de contaminantes en la masa de agua Bajo Guadalhorce (sur de España). Aplicación del test estadístico de Mann-Kendall. *Geogaceta*. 52, 251–254.

Valladares Peralta, M. de los Á., 2006. Estudio de métodos alternativos de lavado de filtros granulares. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile. Santiago de Chile, Chile, Santiago de Chile, Chile.

van Loosdrecht, M.C.M., Hooijmans, C.M., Brdjanovic, D., Heijnen, J.J., 1997. Biological phosphate removal processes. *Appl. Microbiol. Biotechnol.* 48, 289–296.

van Niftrik, L., Jetten, M.S.M., 2012. Anaerobic ammonium-oxidizing bacteria: unique microorganisms with exceptional properties. *Microbiol. Mol. Biol. Rev.* 76, 585–596. <https://doi.org/10.1128/MMBR.05025-11>

Vohla, C., Kõiv, M., Bavor, H.J., Chazarenc, F., Mander, Ü., 2011. Filter materials for phosphorus removal from wastewater in treatment wetlands—A review. *Ecol. Eng.* 37, 70–89. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2009.08.003>

von Sperling, M., de Paoli, A.C., 2013. First-order COD decay coefficients associated with different hydraulic models applied to planted and unplanted horizontal subsurface-flow constructed wetlands. *Ecol. Eng.* 57, 205–209. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2013.04.036>

Vymazal, J., Kröpfelová, L., 2009. Removal of organics in constructed wetlands with horizontal sub-surface flow: A review of the field experience. *Sci. Total Environ.* 407, 3911–3922. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2008.08.032>

Wang, J., Ding, L., Li, K., Huang, H., Hu, H., Geng, J., Xu, K., Ren, H., 2018. Estimation of spatial distribution of quorum sensing signaling in sequencing batch biofilm reactor (SBBR) biofilms. *Sci. Total Environ.* 612, 405–414. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.07.277>

Wojciechowska, E., 2017. Potential and limits of landfill leachate treatment in a multi-stage subsurface flow constructed wetland – Evaluation of organics and nitrogen removal. *Bioresour. Technol.* 236, 146–154. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2017.03.185>

Wojciechowska, E., Gajewska, M., Ostojski, A., 2017. Reliability of nitrogen removal processes in multistage treatment wetlands receiving high-strength wastewater. *Ecol. Eng.* 98, 365–371. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.07.006>

Wood, M., Simmons, C.T., Hutson, J.L., 2004. A breakthrough curve analysis of unstable density-driven flow and transport in homogeneous porous media. *Water Resour. Res.* 40, 1–9. <https://doi.org/10.1029/2003WR002668>

Wu, H., Zhang, J., Ngo, H.H., Guo, W., Hu, Z., Liang, S., Fan, J., Liu, H., 2015. A review on the sustainability of constructed wetlands for wastewater treatment: Design and operation. *Bioresour. Technol.* 175, 594–601. <https://doi.org/10.1016/j.biortech.2014.10.068>

Wu, Y., Wang, B., Chen, G., 2020. Sustainable landfill leachate treatment. *Waste Manag. Res.* <https://doi.org/10.1177/0734242X20931937>

Wuttisela, K., Shobsngob, S., Triampo, W., Triampo, D., 2008. Amylose/Amylopectin simple determination in acid hydrolyzed tapioca starch. *J. Chil. Chem. Soc.* 53, 1565–1567. <https://doi.org/10.4067/S0717-97072008000300002>

Wynn, T.M., Liehr, S.K., 2001. Development of a constructed subsurface-flow wetland simulation model. *Ecol. Eng.* 16, 519–536. [https://doi.org/10.1016/S0925-8574\(00\)00115-4](https://doi.org/10.1016/S0925-8574(00)00115-4)

Yang, L., Chang, H.-T., Huang, M.-N. Lo, 2001. Nutrient removal in gravel- and soil-based wetland microcosms with and without vegetation. *Ecol. Eng.* 18, 91–105. [https://doi.org/10.1016/S0925-8574\(01\)00068-4](https://doi.org/10.1016/S0925-8574(01)00068-4)

Zamora, S., Marín-Muñíz, J.L., Nakase-Rodríguez, C., Fernández-Lambert, G., Sandoval, L., 2019. Wastewater treatment by constructed wetland eco-technology: influence of mineral and plastic materials as filter media and tropical ornamental plants. *Water* 11, 2344. <https://doi.org/10.3390/w11112344>

Zhao, L., Zhu, W., Tong, W., 2009. Clogging processes caused by biofilm growth and organic particle accumulation in lab-scale vertical flow constructed wetlands. *J. Environ. Sci.* 21, 750–757. [https://doi.org/10.1016/S1001-0742\(08\)62336-0](https://doi.org/10.1016/S1001-0742(08)62336-0)

---

## Capítulo 8

Anexos

---

Publicación derivada de esta tesis

---

# Unplanted Wetland-Type Filter for co-treatment of landfill leachate and septic tank wastewater: analysing gravel replacement by plastic and passive (filling-emptied) aeration effects at pilot scale

Aranibar, Luis; Esteban-García, Ana Lorena; Lobo, Amaya; Tejero, Iñaki

Department of Sciences and Techniques of Water and the Environment.

School of Civil Engineering, University of Cantabria, Santander, Spain.

Corresponding author:

Luis Felipe Aranibar Munita, Environmental Engineer

e-Mail [siddhi.enviroc@gmail.com](mailto:siddhi.enviroc@gmail.com)

The authors have no competing interests to declare.

## Summary

Nowadays, traditional residential and industrial wastewater treatment methods have been mainly developed as complex systems that consider costly infrastructure, which requires advanced control systems and highly qualified labour for their operation. The use of wetland-type infrastructure has been recognized both, by scientists and authorities, as an efficient and effective method to obtain good results in these processes.

The most relevant elements in the design of horizontal subsurface filters are filtering media, as biofilm supporting material and flow control methods. Usually, these treatment systems use gravel as filling material. Despite the functionality of the stone material, its weight presents serious difficulties for its handling at source and on site. The use of a plastic support would lower transportation costs, improve manageability and reduce the probability to damage the underlying impermeable layer. In addition, it might extent the useful life of the reactor by cleaning it when clogged, and the potential use of recycled plastic would improve the sustainability of the process.

To verify the possibility of using a lightweight plastic material to replace heavy gravel, an unplanted pilot scale treatment system, composed of four independent treatment units in parallel was implemented. The treatment units differed in the filtering media and the input flow regime. Two of the treatment units used gravel (Specific surface 305 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>, 1,475 kg/m<sup>3</sup> apparent density) and two units used plastic material (Specific surface 750 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>, 172 Kg/m<sup>3</sup> apparent density).

To check the incidence level of passive aeration procedures, on the effectiveness of each material, two of the treatment lines used a continuous flow system and two of them used an automatic filling and emptying flow method that allows passive aeration of the support media.

A mixture of landfill leachate and septic tank wastewater was treated, and the evolution of turbidity, chemical oxygen demand, nitrogen and phosphorus was monitored. Results showed that, in general, there are no significant differences regarding the performance of the materials tested, whereas passive aeration notably improves the abatement and solids retention performance of the pilot units.

It is concluded that the plastic material tested can be used as a replacement for the stone material, without having appreciable losses in the efficiency of the system. Further research is needed to quantify the benefits associated with the use of this support in constructed wetlands-type technologies.

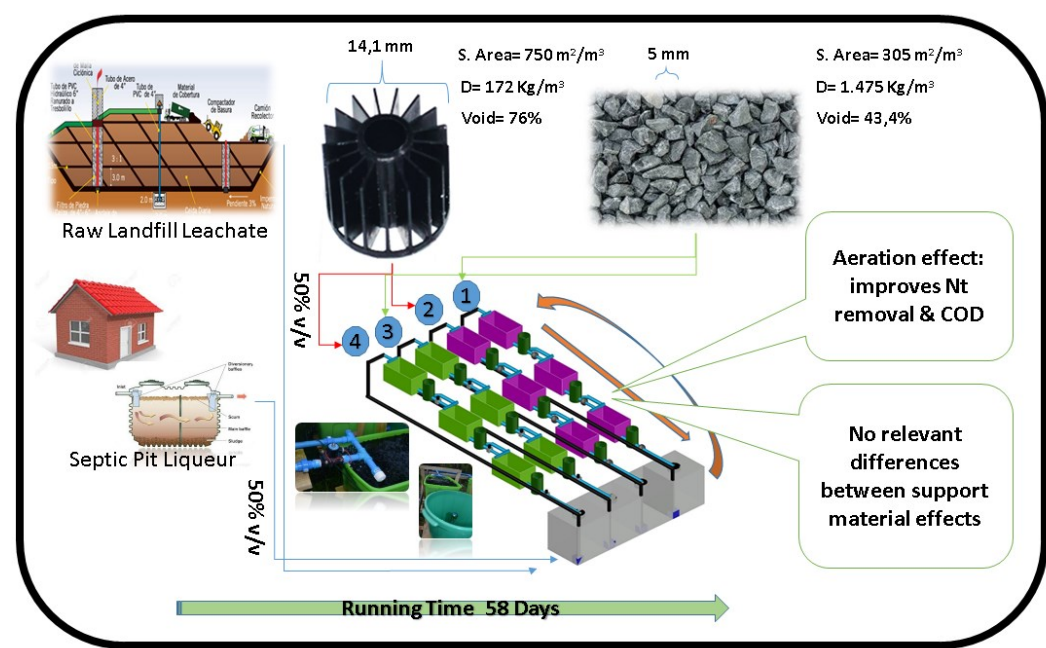
## **Keywords**

Subsurface horizontal filter, Biofilm, Polyethylene media, Leachate, Wastewater Treatment.

## **Highlights**

- Leachate and septic wastewater treatment in pilot scale horizontal subsurface filter.
- Plastic biomedica can be used as gravel replacement, in horizontal filters.
- Passive filling – emptied, favors gravitational drag of solids and mud accretion.
- Light plastic material can generate gains in construction and operation of filters.

Graphic Summary



# **Unplanted Wetland-Type Filter for co-treatment of landfill leachate and septic tank wastewater: analysing gravel replacement by plastic and passive (filling-emptied) aeration effects at pilot scale.**

## **1. Introduction**

Since humans were grouped into sedentary communities, massive liquid waste produced has been discharged in one or another way into nature (Roberts, 2011), initially without a significant impact, mainly due to the reduced flow generated, the impact points dispersion, and the great resilience capacity of different environment elements (Sarlingo, 1998). Currently, having reached earth 7.6 billion inhabitants and projecting for the year 2030, an additional billion (United Nations, 2017), it becomes evident that resources available to meet the endless requirements of society are limited. Because of this, society takes interest in the sustainable development concept and therefore, perceives the efficient and effective use of materials and energy as necessary (Andrade, 2004). Concentrated population with non-sustainable dimensions, and resilience of natural systems under the human impact, has been forced beyond its elastic limits (WTO, 2010). Due to this, it is necessary to develop and implement more effective treatment systems to treat the immense volumes of domestic and industrial wastewater generated, as well as municipal landfill leachates.

The use of wetland-type filters or reactors as treatment sites for wastewater has been recognized by both, scientists and authorities as an efficient and effective method for wastewater disposal (Bastian et al., 2003; ITRC, 2003). Being the main drawback the high land area demand, their advantages, compared to conventional treatment systems, include (Stefanakis, 2016): lower construction costs, very low operational costs and energy consumption, very low Greenhouse Gas Emissions, easy and low-cost maintenance, with no need of specialized personnel, robustness to high flow variations and some toxic constituents and aesthetical acceptance.

Concerning horizontal subsurface filters, some studies established that the energy consumption for the artificial wetlands and horizontal filters operation are significantly lower than for other treatment systems. For instance, it has been stated that the investment for the treatment of landfill leachate with this method is up to twenty-five times lower than for other technologies, and the operating cost up to three times lower (Meky et al. 2017).

Horizontal subsurface filters planted or not, have been investigated and used in different configurations for the treatment of sewage wastewater (Abou-Elela et al., 2013; Vasconcellos et al., 2019), sanitary landfills leachate (He et al., 2017; Chiemchaisri et al., 2009) or a mixture of both (Mokiri et al., 2016; Saeed et al., 2020). These have proved to be effective in wastewater containing high concentrations of ammonium nitrogen and recalcitrant organic matter (Wojciechowska et al., 2017). They constitute, in the practice, complex biotransformation matrix ecosystems, including nitrification-denitrification, and anammox processes.

The main component of horizontal subsurface filter is filler material that offers support to biofilm and promotes circulation and physical-chemical processes within the wetland matrix, so determining specifications and performance for this material, as well as management forms to maximize its efficiency, has become an essential variable in this sustainable technology development (Mulamoottil et al., 1999). One of the global engineering problems of these systems is the use of different grain size heavy gravels as filter media. Gravel presents logistical problems for its extraction, cleaning, transport and on field management, adding almost null or at least messy possibilities of recovering it against clogging generated during the facility normal operation (Mulamoottil et al., 1999). Our approach is that replacing gravel by light plastic ten times less dense (as in the case of trickling filters) could have a number of advantages, such as a reduction in transportation costs, easier installation, lower probability to damage the underlying impermeable layer and the possibility of being cleaned when clogged to extend the useful life of the reactor to be built. Moreover, recycled plastic could be used, which would contribute to the sustainability of the process.

In this paper, the term horizontal subsurface filter or wetland-type filter is used, to replace constructed artificial horizontal flow wetland, since the objective of this research is to determine the influence of the type of support material on the processes, the macrophytes could introduce an uncontrolled variable component on results. Also due to the preliminary assessment that the liquid to be treated, landfill leachate 50/50 mixed with septic tank wastewater (Meky et al., 2017), results to be considerably saline, (from 12,626 to 15,143 mg/L TDS) so macrophyte species normally used were not supposed to render relevant service.

The objective of this research is to determine if a plastic biomedial support, widely used in Moving Bed Biofilm Reactors (MBBR) treatment plants, offers similar removal capacity when replacing gravel as a filter material in horizontal subsurface wetlands, and also to explore the implications of the passive aeration procedure to improve the performance of this technology.

## 2. Materials and methods

### 2.1 Pilot Plant description

The removal effectiveness of materials tested in these subsurface horizontal filter systems, plastic High-Density Polyethylene (HDPE) media and gravel, were checked under two flow conditions (passive ventilation and continuous flooded condition), generating a two entries per axis matrix experiment (Table 1).

**Table 1 Characterization matrix for treatment units T1 to T 4.**

|                              |                  | Support Material |                |
|------------------------------|------------------|------------------|----------------|
|                              |                  | Fine Gravel      | HDPE (plastic) |
| Flow control and circulation | Continuous flow  | T1               | T2             |
|                              | Passive aeration | T3               | T4             |

Two units (T1 and T3) included fine gravel as the filling media according to the following specifications: average grain radius 5 mm, specific area 305 m<sup>2</sup>/ m<sup>3</sup>, apparent density 1,475 kg/m<sup>3</sup>, and 43.4 % porosity.

The filter plastic material used for the remaining two units (T2 and T4), was a HDPE media (RK, Denmark), specific area 750 m<sup>2</sup>/m<sup>3</sup>, apparent density 172 kg/m<sup>3</sup>, and 76 % porosity. This kind of media was selected for its availability in the country, and for its widespread and proven use as a fixation substrate for biofilms in MBBRs IFAS (Integrated Fixed-Film Activated Sludge) and AOA (Anaerobic/Oxic/Anoxic) systems (Grady et al, 2011, Girijan et al, 2019).

Experimentally four treatment lines or experimental units were run independently, as shown in Figure 1. Each line consists of three containers in a row.

Each of the treatment lines, further comprises a 1,000-liter capacity recirculation tank, at the end of it. From the recirculation tank, the liquid was recycled, using a magnetic axis pump, to the perforated intake pipe, with a 4 l/min (0.24 m<sup>3</sup>/h) regulated flow. Between each container and the next one, an overflow/bypass flow control unit (Figure 2), allowed continuous sub superficial flooded operation (T1 and T2) or an aerated operation in T3 and T4 (by activating at a time the three solenoid actuated valves) controlled by an electronic I/O timer. Each of the four lines had an independent recirculation system for the liquid to be treated.

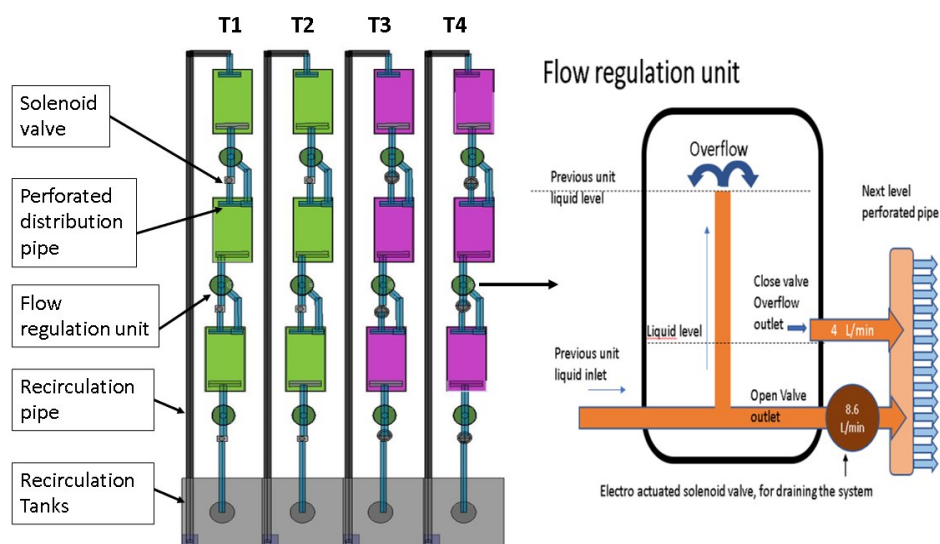


Figure 1: Experimental assembly.

The wastewater was conformed by a 50/50 v/v % mixture of raw leachate from Llanquihue province sanitary landfill, located in Puerto Varas municipality, Chile, which started operations on March 2016, and domestic septic tank sewage. The wastewater mixture to be treated was prepared independently in the four recirculation tanks (see figure 1).

At the start-up phase of the treatment lines, (6 months before the experiment period), an increasing organic load was gradually added to the recirculation system, alternating mixtures of sewage and leachate for correct biofilm development. The charge upload was prorated until approaching the concentrations initially expected to be present in the mixture subjected to experimentation.

During the formal experiment period, the flow rate for each treatment train was regulated at 4 l /min (0.24 m<sup>3</sup>/h). Wastewater was recirculated during the whole experiment without adding fresh wastewater. The media containers did not present clogging problems. However, the perforated inlet pipes presented clogging due to algae growth, which was solved by periodically cleaning the aggregations in them. At the established flow rate, the content of each one of the recirculation tanks ponds was recirculated by its respective treatment unit once every 250 min. To allow passive aeration of the support in T3 and T4 treatment trains, an automatic emptying and filling system was arranged. A 6-hour emptying cycle was established at a flowrate of 8.6 l / min. The effective emptying time was 15 minutes 6 seconds for T3 (gravel), and 26 minutes 30 seconds for T4 (HDPE). In both cases, a 20-minute rest without liquid was established. During the rest period, the drained liquid was kept in the corresponding recirculation tank. These data were used for the normalization of the results, due to the difference in porosity and operation time of the treatment lines.

Regarding site temperature importance, it is described that most biogeochemical processes that regulate nutrients elimination in wetlands are affected by temperature (Kadlec et al, 2001, Zhou et al, 2017), especially ammonium and denitrification volatilization (Ng et al., 2011, Kadlec et al., 2001). However, it has also been reported that these systems display lesser temperature effects due to their complexity (Kadlec et al., 2009).

Considering the possible distortions that the daily and seasonal thermal oscillation could have on the experiment results, it was decided to circumscribe the development of it, to March and April 2018, which in practice, for the area, are the climatically more stable months of the year.

The daily average for March 2018, was between 1°C and 25°C with an average  $T^{\circ}$  of 12°C, and for April, between - 1°C and 22 °C with an average  $T^{\circ}$  of 10°C, contrasting with July 2018, in which 13 days presented temperatures below zero, reaching - 4°C and an average temperature of 5°C.

## **2.2 Sampling and water quality analysis**

A systematic sampling of treatment evolution was performed during the time required to obtain quality and relevant data (58 days). Samples were collected from each recirculation bin and analyzed three times a week for chemical oxygen demand, nitrite, total nitrogen, and total phosphorus, and daily for total dissolved solids (TDS) and turbidity.

The total number of samples for COD, nitrite, Nt and Pt was 19. Double analysis, double blank, per sample procedure was used, with verification at the time of notable outsiders, and third confirmation of results reliability.

The following parameters were determined in accordance to Standards Methods (American Public Health Association et al., 2012), using a Hanna HI 83314-02 photometer: chemical oxygen demand (COD) (Method 5220 D, using the Hanna HI93754B-25 COD reagent), nitrite (Method 4500-NO<sub>2</sub><sup>-</sup> B, using the Hanna HI94767B-50 reagent), total phosphorus (Method 4500-P E, using the Hanna 93763B-5 reagent), pH (Method 4500-H<sup>+</sup> B, using a pH measurement pen, Media Instruments) and dissolved oxygen (Method 4500-O G, using a dissolved oxygen meter DO210 Extech Instruments)

Also, Total Nitrogen was measured using the chromotropic acid method (Hanna HI94767B-50 reagent) and turbidity was estimated from UV-VIS measurements (Hanna HI 83314-02 Multi-parameter Photometer) according to Goodner (2009).

BOD and pH were measured at the beginning of the experiment, DO was measured at the beginning, middle, and end of the experiment. In terms of nutrients, Total Nitrogen and Nitrites were measured.

### 2.3 Statistical Analysis and data correction.

To verify the experimental objective, two hypotheses were defined as follow:

**Null Hypothesis 1 ( $H_0^1$ ):** The compared plastic material does not generate statistical differences of consideration, respect to the stone material, in relation to the sampled parameter, in the treatment of leachate and sewage mixture.

**Null Hypothesis 2 ( $H_0^2$ ):** The passive aeration procedure does not generate statistical differences of consideration, respect to the removal service for the sampled parameter in the compared materials, in the treatment of the leachate and sewage mixture.

The results were analyzed and grouped to test the hypothesis. The T1-T2 and T3-T4 pairs were used to verify the incidence of support material since differences between them refer only to the filter material and not to the flow regime. T1-T3 and T2-T4 pairs were used to verify the incidence of passive ventilation since the difference between them refers to the flow system and not to the material.

A battery of normality tests was performed (Shapiro- Wilks, Anderson-Darling, and Lilliefors) for all results (parameters), in each treatment unit. Having determined that the results do not correspond to normal distributions and generally were heteroscedastic, the nonparametric Wilcoxon Mann-Whitney (WMW) test was run to verify the statistical relevance of changes (Sprent et al, 2001). Mann-Kendall nonparametric tests (Cantor, 2011; Urresti et al., 2012; Dràpela et al, 2011) for trend detection were run for each treatment unit. The Sen's slope test was used to estimate the trend magnitude (removal rate). Slopes were determined for each parameter for each treatment unit T1, T2, T3, and T4 (Helsel et al, 2002).

It is important to consider for the subsequent analysis of the results that, despite trying to maintain a uniform mixture of the liquid collected and disposed in the four

recirculation tanks, this was not possible, for three main reasons: a) the experiment corresponds to a pilot unit, and not to a laboratory-scale experiment, so sanitary and environmental restrictions must be assumed regarding the volumetry of the materials used and the liquid to be treated, b) when collecting and transporting the water from the septic tank in 1m<sup>3</sup> containers, it had to be done in two loads, so one collected the supernatant liquid (poured into the containers T1 and T2), and the other collected liquid and part of the sludge bottom (spilled in containers T3 and T4), and c) in the same way, the leachate load from the sanitary landfill had to be done in two days in two loads of 1 m<sup>3</sup> each and given that the base pumping system of the Sanitary Landfill is automatic, the characteristics of the leachate obtained varied.

The initial load that was achieved in the recirculation tanks, can be registered in two ranges, T1 and T2 for a medium load and T3-T4 for a high load (these received the most concentrated septic tank sludge and leachate), such as is shown in table 2.

**Table 2 Characterization of the initially treated mixture\*.**

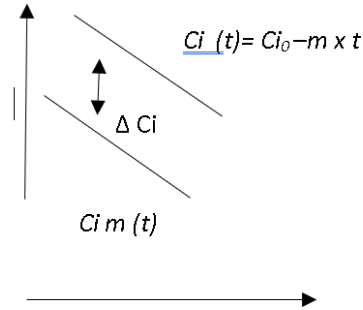
| <b>Parameter / Treatment<br/>unit</b> | <b>T1</b> | <b>T2</b> | <b>T3</b> | <b>T4</b> |
|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>BOD mg/L</b>                       | 680       | 730       | 940       | 990       |
| <b>ABS (610nm) %</b>                  | 2.941     | 2.634     | 6.074     | 6.136     |
| <b>COD mg/L</b>                       | 7,180     | 7,100     | 10,200    | 11,360    |
| <b>Nitrite mg/L</b>                   | 0         | 0         | 0         | 0         |
| <b>Total Nitrogen mg/L</b>            | 490       | 700       | 1,020     | 1,140     |
| <b>Total Phosphorus mg/L</b>          | 150       | 190       | 570       | 800       |
| <b>TDS mg/L</b>                       | 6,850     | 8,450     | 8,920     | 10,250    |
| <b>pH</b>                             | 7.5       | 7.5       | 7.2       | 7.2       |

\*(Before HRT and effective operation time corrections)

Considering that due to how they were composed, the initial charges of the four treatment units differ from each other (Table 2), it was determined that in the pairs of series that will be subjected to contrast (T1-T2, T3-T4, for the influence of the media material and T1-T3, T2-T4 for the influence of flow type), and only for graphic representation, the first data series of the pairs were subjected to mathematical adaptation process, giving T1m-T2, T3m-T4 and T1m-T3, T2m-T4.

Thus, the variable  $C_i$  corresponding to the measured value of the parameter in the time series is transformed to  $C_{im}$  by subtracting from it a fixed (constant) quantity from all the values of the series,  $C_i(t)$  between  $t = 0$  and 58 days, generating a vertical displacement of the variable with no effect on the trend slope of the series. The quantity subtracted from  $C_i$  to obtain  $C_{im}$ , is  $\Delta C_i$ , the mean of the differences between the pairs of values of the time series,  $C_i$  y  $C_j$  to be compared, then:

$$\Delta C_i = \frac{\sum_1^n (C_i - C_j)}{n}$$



As the  $\Delta C_i$  is the mean difference of the series to be compared, the result will be that the mean difference of the two series will be zero, and consequently, the graphs will be closer together, counteracting numerically the initial difference in loads, but the slopes of the series will not change.

The data obtained was normalized to incorporate the differences in "pore volume" between gravel and HDPE and the difference in "operating time" that is generated by emptying and filling units T2 and T3, using the following procedure:

$$C_{i_{corr}} = C_i \times \frac{24}{Ert} \times \frac{1}{HRT} C_{i_{corr}} = \text{Corrected Concentration}$$

$C_i$  = Measured concentration

$Ert$  = Effective reaction time

$HRT$  = Hydraulic retention time

Therefore, the slopes of the time series ( $C_i-t$ ) will be the slopes of the time series ( $C_{i_{corr}}-t$ ) divided by the correction factor  $f_{corr} = \frac{24}{Ert} \times \frac{Q}{V \times P}$

### 3. Results and discussion

Before discussion of the presented results, it should be noted that the liquid treated is a mixture of leachate from the sanitary landfill and septic tank, that has a very low biodegradability index, having an initial BOD / COD ratio of 1: 100.

Table 3 presents the starting concentrations for all the measured parameters and the results obtained for each of them after these were normalized by the hydraulic retention time (HRT) and the effective reaction time (ERT).

**Table 3. Characterization of wastewater in each treatment train at the beginning and the end of the experiment**

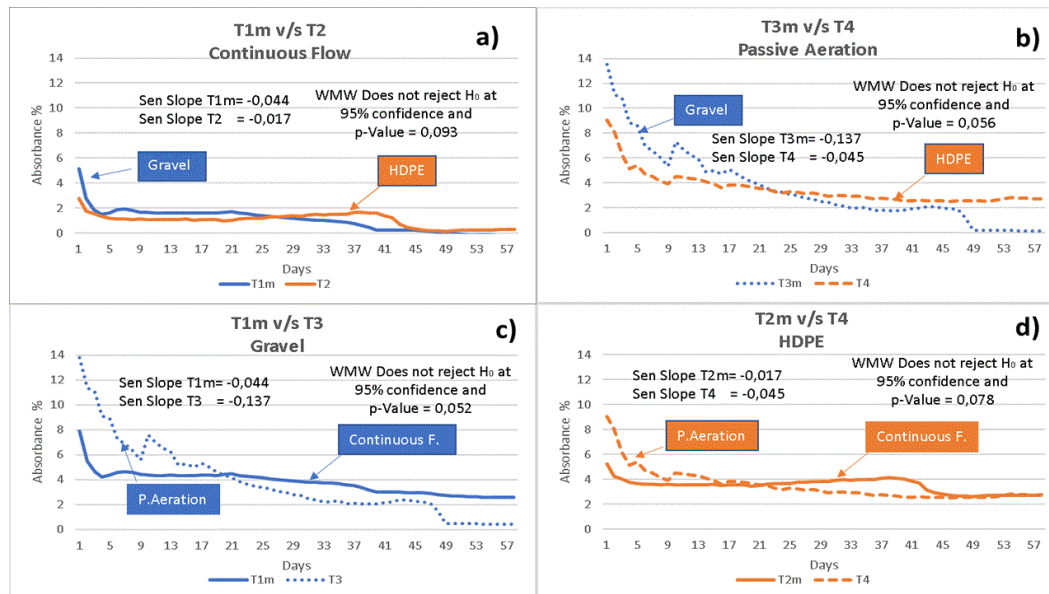
| Parameter/unit.               | T1<br>initial | T1<br>end | T2<br>initial | T2<br>end | T3<br>initial | T3<br>end | T4<br>initial | T4<br>end |
|-------------------------------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|---------------|-----------|
| Turbidity (610nm) %           | 5.40          | 0.10      | 2.77          | 0.30      | 13.78         | 0.42      | 9.07          | 2.72      |
| COD mg/L                      | 13,235        | 766       | 7,473         | 568       | 23,140        | 3,334     | 16,783        | 2,629     |
| Nitrite mg/L                  | 0             | 263.59    | 0             | 31.58     | 0             | 40.84     | 0             | 112.28    |
| Total Nitrogen mg/L           | 903           | 448       | 736           | 368       | 2,314         | 1,433     | 1,681         | 620       |
| Total Phosphorus mg/L         | 276.00        | 7.50      | 200.00        | 4.21      | 1,293         | 29.49     | 1,181         | 20.68     |
| TDS mg/L                      | 12,626        | 6,483     | 8,894         | 5,378     | 20,236        | 9,664     | 15,143        | 9,334     |
| Dissolved O <sub>2</sub> mg/L | 0.82          | 0.75      | 0.70          | 0.94      | 0.44          | 1.24      | 0.40          | 0.78      |

### 3.1 Turbidity

For turbidity, the existence of relevant differences was not determined (with  $\alpha = 0.05$ ), for any of the contrast pairs of the hypotheses, so established null hypotheses cannot be rejected. In this way, it is confirmed for this parameter that the plastic material under test generates at least a removal service similar to that presented by the stone material.

Having calculated the removal rates (Sen's Slope) by applying the Mann-Kendal test, it was determined (see Figure 2) that the treatment removal rate of the unit using gravel and aerated condition (T3), was notoriously higher than all other material and flow condition combinations. This result would imply a relevant difference in the performance of the units. However, when studying the relationship of the removal rates between the pairs, it can be seen that the ratios between the slopes of T1m/T2,

and T3m/T4, are similar. The same happens with the relationship between T1m/T3 and T2m/T4, which confirms the irrelevance of the differences between pairs.



(WMW: Wilcoxon Mann-Whitney test, Ti: treatment unit i; Tim: data for treatment unit i after mathematical adaptation, Sen's slope estimates the magnitude of the removal rate,  $H_{01}$ : no statistical difference between plastic and stone material,  $H_{02}$  no statistical difference between no aeration and passive aeration)

**Figure 2 Turbidity (absorbance) evolution.**

From what has been observed, it can be deduced that under continuous flow, the materials present similar performances. Notwithstanding, there are some differences on removal rates when applying aerated flow, being, above all, the increase in the removal of suspended material in the unit filled with gravel. This differentiable efficiency can be explained by the gravitational drag effect and settlement generated by the emptying and filling procedure, that favors the deposit of sludge at the base of the container.

The occurrence of gravitational drag was evidenced, when the units were dismantled. An accumulation of mud and solid material were verified, both in the treatment line with gravel T3, (approx. 2cm accumulation) and with plastic material T4, (approx. 0.5cm accumulation). The pseudo-mobile plastic material with high apparent porosity, and a real density lower than water, apparently, is not completely

capable of retaining the suspended and deposited solids, against the drag of the emptying flow, contrary to what happens with gravel.

The lower porosity of the stone media, together with the stability given to the biofilm by the gravel (plastic media tends to float in the liquid due to its real density), offers better conditions for particulate retention. The passive aeration process increases the retention of particulate material in gravel, assuming more stable development conditions for biofilm and deposited sediments, contrary to what happens when the lighter plastic media is used.

It seems that the turbulence, induced by the passive aeration procedure, is associated with the floating and resettlement of plastic material, so it does not counteract the retention capacity of the gravel, which can be seen in Figures 2a and 2b.

Taking into account the mechanics of the experimental design and that at the end of the experiment, in the gravel and intermittent emptying unit, it was evident that the material retained as sludge was concentrated in the lower portion of the containers (below the level of the outlet valve), we could assume that the high removal rate of turbidity, particulate compounds saw on T3 unit (gravel with passive aeration) is justified by the mechanic retention, in addition to the vertical drag capacity of suspended or retained material, generated by the slow emptying of the containers.

Considering that for TDS the differences to test the influence of support material and passive aeration are not determined as statistically relevant under WMW for most pairs, consistent removal rates differences, which indicate that gravel material and aeration promotes TDS retention, can be related to the understanding that aluminum and iron anions are commonly strongly present in all the waters and soils of the region, so it can be expected that a significant percentage of salts, such as chlorides, will precipitate in union with aluminum and iron species present, forming, for example, Chloroaluminate or Ferric Chloride. The gravel and the vertical drag generated by the emptying and filling procedure of the system (T3 and T4), aided by the stratification generated by the saline density (Wood et al, 2004), favor the

precipitation and accretion of that compound in each unit of the system (Namiesnik et al, 2010), in a similar way than with suspended solids.

### 3.2 Chemical oxygen demand (COD)

For chemical oxygen demand, differences were not statistically relevant (figure 3), showing that, for this parameter, plastic material would be an acceptable replacement for gravel.

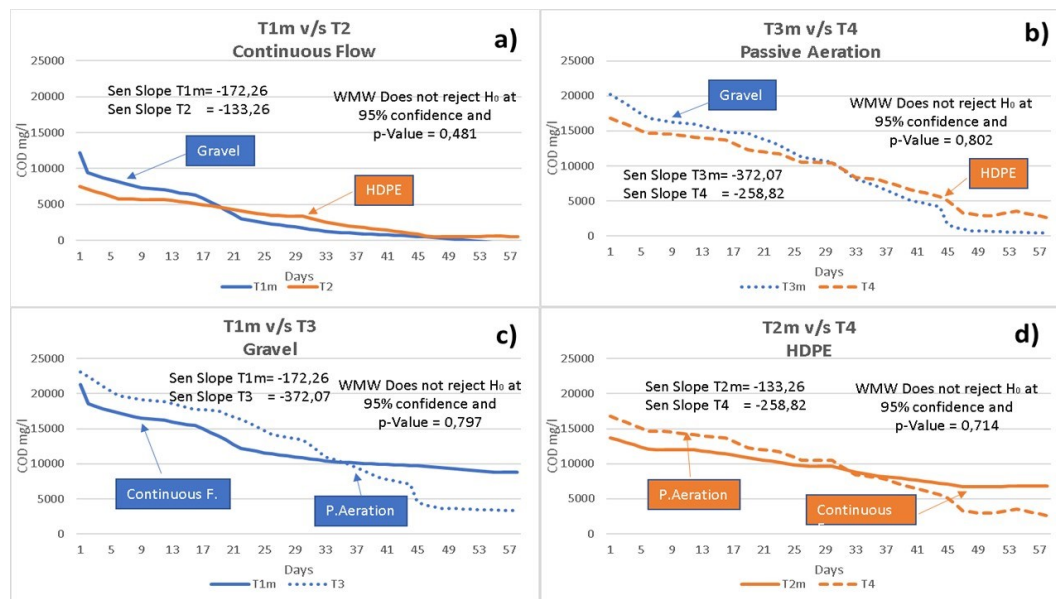
It can be noticed that the passive aeration procedure slightly contributes to COD removal, facilitating punctual circulation, but not a real incorporation of massive air (always maintaining the anoxic condition), into the liquid mixture. This punctual air incorporation, during the emptied stage, favored the chemical removal of COD, and bottom sludge accretion, due to precipitation and gravitational drag of aggregates and suspended solids, spatially on gravel. The unit with gravel subjected to passive aeration, presents the highest removal slope, -372 mg/d for COD, in line with the efficiency of the same unit for turbidity, 0.14 % absorbance.

It can be seen in figure 3, that the curves, at first glance, are grouped into two groups: T1 and T2 (continuous flow) and T3 and T4 (with intermittent aeration). Units T3 and T4 present higher slopes, which can be explained by the influence of the upper initial charge of the liquid to be treated on the evolution of the parameter in a first order equation (Yaribey et al, 2016). Starting on day 45, an asymptotic trend can be seen for units T1 and T2, and separately in T3 and T4, clearly cutting the proper fit line. This may occur due to having reached the residual COD in this experiment (von Sperling et al, 2013), also taking into account the recalcitrant organic matter present in the septic tank or leached sludge provided.

In each pair of hypothesis tests, T1-T3 (units with gravel) and T2-T4 (contain plastic material), there were, apparently, significant numerical differences in the slopes, despite the statistically differences between the removal performance of each unit of the respective pairs were not relevant.

However, the relationship between the Sen's slopes to compare the impact of the material on the efficiency of the system are in the case of  $T3 / T1 = 2.1$  and in  $T4 / T2 = 1.9$ . In both cases the aeration procedure generates a considerable improvement

on the aeration efficiency of both units. It must be considered that both units T3 and T4 had an initial contaminant load higher than that of T1 and T2, and that, therefore, the initial load difference, 42% higher in T3 than in T1 and 60% higher in T4 than in T2, generates an alteration in the response of the treatment unit when it is considered that the COD is subjected to the equations of the first order to understand its evolution (Serrano et al, 2015). Thus, a large part of the difference in the Sen's Slope can be explained by the initial load, while the rest is due to the influence of the passive aeration procedure induced in the T3 and T4 units. Despite the fact that, according to figures 3c and 3d, the aeration cycle seems to show a beneficial effect on the operation of the units, neither this nor a relevant influence of the materials was statistically confirmed (Collí et al., 2002).



(WMW: Wilcoxon Mann-Whitney test, Ti: treatment unit i; Tim: data for treatment unit i after mathematical adaptation, Sen's slope estimates the magnitude of the removal rate, H01: no statistical difference between plastic and stone material, H02 no statistical difference between no aeration and passive aeration)

**Figure 3 COD evolution**

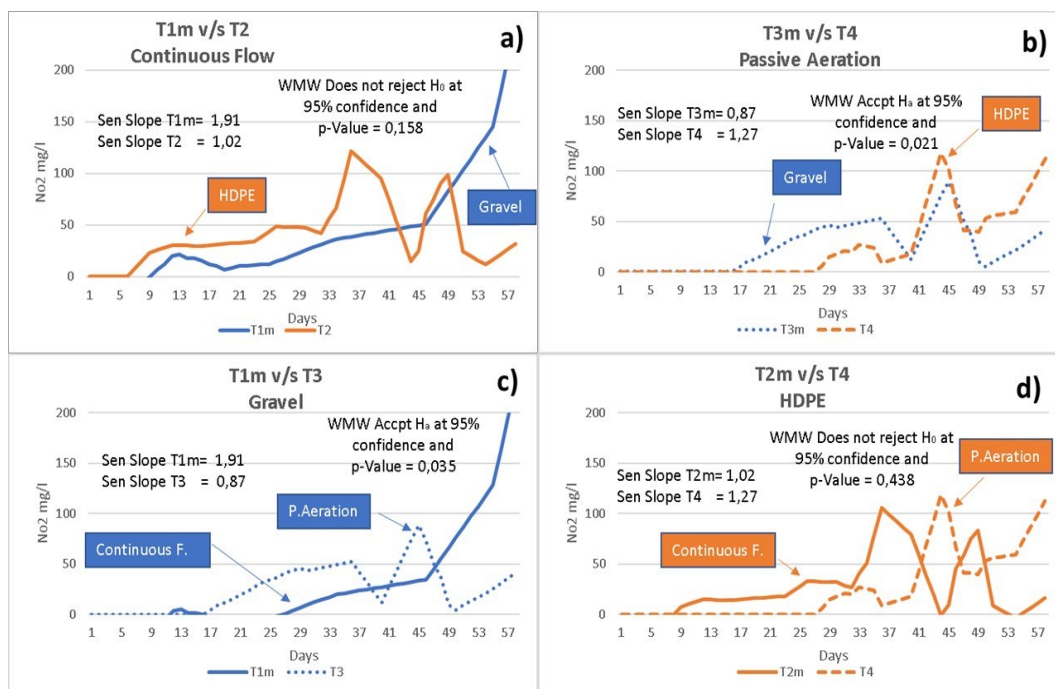
When running the Spearman correlation test, the four treatment units presented an almost identical behavior. Looking at each hypotheses pair, when a point in the series increased its value, the corresponding point of the pair also rose (like T1 and T2, with a 98.5% correlation). Given that the pairs were cross-analyzed, it can be stated that

the results for all the series had a high correlation, without presenting anomalous behaviors.

### 3.3 Nitrite

Nitrite was not initially present in the wastewater mixture. It appears later as a product of biological oxidation, or partial oxidation of ammonia ion and amines. Figure 4 shows that in lower initial load treatment units (T1 and T2), nitrite appeared at the end of the first week and that the units that treat higher initial loads liquid, nitrification started between day 17 (T3) and day 27 (T4).

Regardless the causes and biophysical interactions of the parameter evolution, it can be observed in the T1m-T2 pair (Figure 4a), that nitrite creation rate in gravel, T1m, is more stable and gradual than in the plastic media (partially floating in the liquid), coincident with oxygen entrance restriction (promoting partial nitrification) that low porosity of gravel and the continuous flow provides. It can be seen in the plotted results for T2m-T4 pair (Figure 4d), that plastic material favors the production and consumption alternation of nitrites.



(WMW: Wilcoxon Mann-Whitney test, Ti: treatment unit i; Tim: data for treatment unit i after mathematical adaptation, Sen's slope estimates the magnitude of the removal rate,  $H_0$ : no

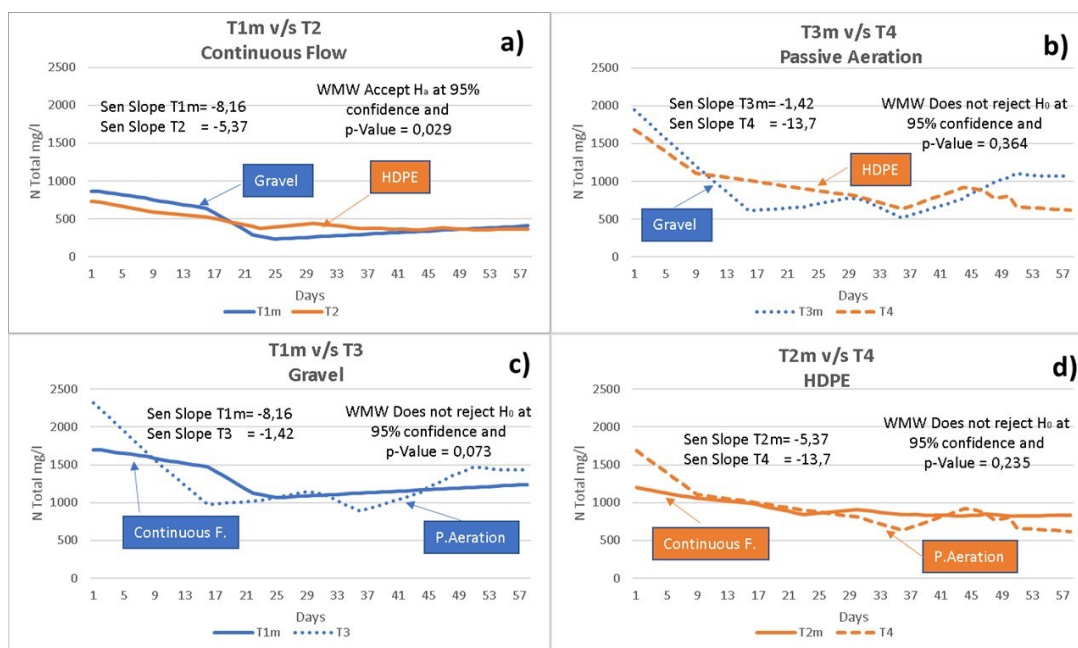
statistical difference between plastic and stone material, H02 no statistical difference between no aeration and passive aeration)

**Figure 4. Nitrite evolution**

As can be seen in figure 4b, under passive aeration, the Nitrite accumulation rates are very similar for both gravel (T3) and plastic material (T4), having cycles of approximately 10 days of amplitude reaching 100 mg /l, from which it follows that the filter media material does not have a predominant incidence in the nitrification-denitrification process. On the other hand, it can be appreciated in figure 4c, that the nitrite accumulation process is noticeably stronger under the non-aerated condition, which appears as unfavorable for the development of short nitrification-denitrification cycles or partial nitrification.

### 3.4 Total nitrogen (Nt)

Results obtained for the total nitrogen parameter, indicate for the WMW test at 95% confidence, that only the difference between the data obtained for T1m-T2 (Figure 5a) are statistically relevant. However, the variation of the result for the T3m-T4 pair (Figure 5b), presented important differences in removal rate determined by Mann Kendal, with Sen's slopes of -1.42 for T3 (gravel) and -13.7 for T4 (HDPE).



(WMW: Wilcoxon Mann-Whitney test, Ti: treatment unit i; Tim: data for treatment unit i after mathematical adaptation, Sen's slope estimates the magnitude of the removal rate, H01: no statistical difference between plastic and stone material, H02 no statistical difference between no aeration and passive aeration)

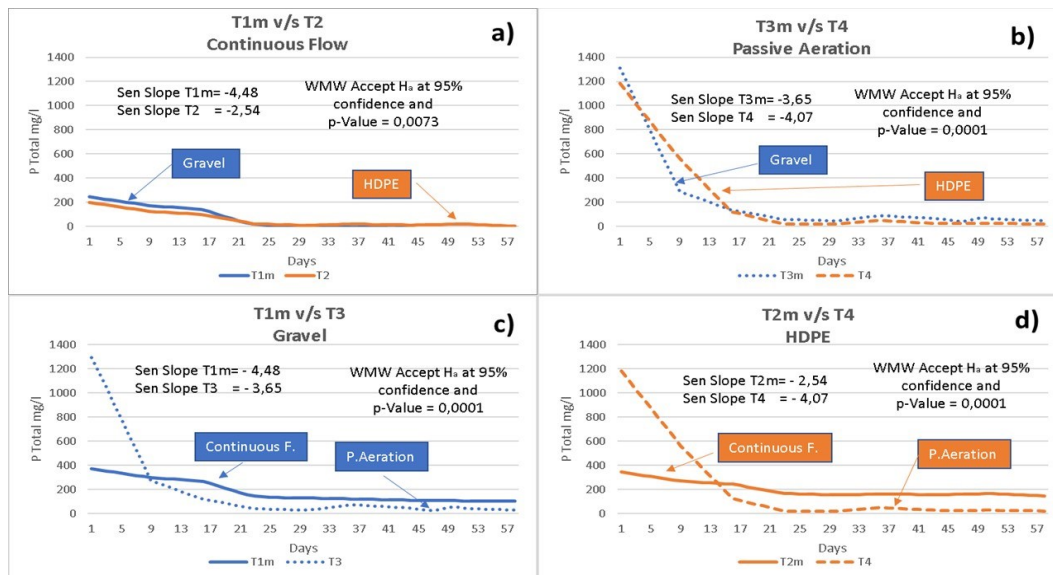
### **Figure 5. Total Nitrogen evolution.**

When analysing support material influence under continuous flow condition, gravel delivers a 52% higher removal rate than HDPE (Figure 5a). However, under aerated condition, the removal rate for the HDPE exceeds the calculated rate for gravel (Figure 5b). We must consider that non-ionized ammonia is relatively volatile and that it can be massively transferred to the atmosphere from the liquid by diffusion, generating distortion respect to the impact of passive aeration over the treatment (Kadlec, 2009). However, it must also be considered that in T3 and T4, periodic emptying and filling exposes the substrate, in which ammonium is sorbed, to the air, causing its oxidation to nitrate. Nitrate is not sorbed into the substrate, so it is washed off with each subsequent fill (Kadlec et al, 2009).

### **3.5 Total phosphorus (Pt)**

For total phosphorus, the acceptance of alternative hypotheses for all the compared pairs was established by the WMW test. It is graphically observed that both support materials with continuous flow (Figure 6a) and with passive aeration (Figure 6b) present similar distributions. In general, it can be seen that phosphorus concentration disappears rapidly during the first 20 days of treatment. Therefore, in fact, the determination that there are statistically relevant differences must be evaluated taking into account that this is a limited and process limiting element.

This is limited by phosphorus deficiency, in which only nitrite would have been generated, but not nitrate (Nowak et al., 1996), finally limiting the achievement of a high removal rate of Total Nitrogen.



(WMW: Wilcoxon Mann-Whitney test, Ti: treatment unit i; Tim: data for treatment unit i after mathematical adaptation, Sen's slope estimates the magnitude of the removal rate, H01: no statistical difference between plastic and stone material, H02 no statistical difference between no aeration and passive aeration)

**Figure 6 Total Phosphorus evolution**

It is necessary to consider that due to the special characteristics of the waters and soils of the region, the septic sludge and leachate mixture could present insoluble chemical precipitation of phosphorus, induced by the interaction between iron and aluminum ions (Konieczka, 2017), this given also by aluminosilicates and iron clays present in soil used to cover the waste in the landfill. TDS measured in the mixture to be treated (3,700 to 13,660 mg/L), refer, in part, to salts, calcium, magnesium, and aluminum ions, which could increase the efficiency due to the precipitation of phosphates (Suárez et al., 2007). Mainly because the phosphorus was quickly removed from the liquid, it is not possible to determine with certainty if the support material or the flow cycle are determining factors in the efficiency of the system.

It should be taken into account that since this wetland/filter does not have macrophytes, the main source of abatement of phosphorus species should be the metabolic accumulation of P by PAOs (phosphorus accumulating organisms) and not in vegetal biomass (Tsuneda et al, 2006). However, the typical variation in the bacterial accumulation - release cycle of encapsulated phosphorus, which is generated justified by the short life cycle of PAOs, is not observed (Li et al, 2020), so

we should consider the importance of the chemical precipitation on phosphorus removal.

#### **4. Conclusions**

This study shows that lightweight plastic can be used as a replacement for gravel, without having appreciable losses in the efficiency of the system. If necessary, small efficiency losses could be counteracted by introducing slight improvements in the material used and in the management procedures of the facility.

The test pilot system used and the statistical and data correction method developed could be used to compare multiple materials and wastewaters, under different conditions and scenarios, adapting anaerobic, anoxic, or aerobic stages, also can handle different retention times or flow conditions.

It would be of future interest to investigate a high specific surface bio media, with a real density higher than water, and a size such that it could lower the apparent porosity, to improve system performance. In the same way, different types of passively aerated cycles could be tested, to try to emulate AOA or IFAS type processes in wetland-type filters.

#### **Acknowledgments**

The authors want to thank Dr. Elizabeth Turcott for her preliminary reviews of this manuscript, and Ivan Parvex for language correction. Also, to the operators of Llanquihue's province Landfill for providing leachate for this experiment. Finally, we thank the anonymous reviewers whose comments and suggestions helped improve and clarify this manuscript.

#### **Bibliography**

Abou-Elela, S. I., Golinielli, G., Abou-Taleb, E. M., & Hellal, M. S., 2013. Municipal wastewater treatment in horizontal and vertical flows constructed wetlands. *Ecological engineering*, 61, 460-468.

Andrade Enríquez Roberto, 2004. Introducción al análisis económico de los recursos naturales y del ambiente, I. ed. Universidad Autónoma de Baja California, Mexicali, México.

Bastian, R., & Boyd, W. (2003). A handbook of constructed wetlands. In Wetlands (1st ed., Vol. 1). USDA-Natural Resources Conservation Service. <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.169.7471&rep=rep1&type=pdf>

Białowiec, A., Davies, L., Albuquerque, A., Randerson, P.F., 2012. Nitrogen removal from landfill leachate in constructed wetlands with reed and willow: Redox potential in the root zone. *Journal of Environment Management*. 97, 22–27. [doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.11.014](https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2011.11.014)

Białowiec, A., Davies, L., Albuquerque, A., Randerson, P.F., 2012. The influence of plants on nitrogen removal from landfill leachate in discontinuous batch shallow constructed wetland with recirculating subsurface horizontal flow. *Ecological Engineering*. 40, 44–52. [doi.org/10.1016/j.ecoleng.2011.12.011](https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2011.12.011)

Cantor, D., 2011. Evaluación y análisis espacio temporal de tendencias de largo plazo en la hidroclimatología colombiana. Tesis, Universidad Nacional de Colombia.

Chiemchaisri, C., Chiemchaisri, W., Junsod, J., Threedeach, S., & Wicranarachchi, P. N., 2009. Leachate treatment and greenhouse gas emission in subsurface horizontal flow constructed wetland. *Bioresource technology*, 100(16), 3808-3814.

Claros, J.A., 2012. Estudio del Proceso de Nitrificación y Desnitrificación Vía Nitrito para el Tratamiento Biológico de Corrientes de agua Residual con alta carga de Nitrógeno Amoniacal. Universidad Politécnica de Valencia.

Collí, J., Sugita, H., Yamaoka, M., & Ruiz, H. (2002). Aireación intermitente para remoción biológica de nitrógeno en sistemas de tratamiento de aguas residuales de una sola etapa. XXVIII Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 1–5. Cancún, México.

Díaz Ballve, L., & Ríos, F., 2018. El valor p. Interpretación, orígenes y su utilización actual. *Revista Argentina de Terapia Intensiva*, 35(3), 55–59.

Drápela, K., Drápelová, I., 2011. Application of Mann-Kendall test and the Sen's slope estimates for trend detection in deposition data from Bílý Kříž (Beskydy Mts., the Czech Republic) 1997-2010. *Beskydy* 4(2), 133–146.

Goodner, K.L., 2009. Estimating Turbidity (NTU) From Absorption Data. *Synergy* 1–4.

Girijan, S., & Kumar, M., 2019. Immobilized biomass systems: an approach for trace organics removal from wastewater and environmental remediation. *Current Opinion in Environmental Science and Health*, 12, 18–29.

González Roche, Y., Pérez Villar, M., Martínez Nodal, P., & Díaz Morales, Y. (2016). Humedales subsuperficiales horizontales en la depuración de aguas oleosas. *Cinética de remoción de DQO. Afinidad*, 73(573), 50–54.

Grady, C., Daigger, G., Love, N., & Filipe, C., 2011. *Biological wastewater treatment*, CRC Press, Taylor & Francis Group.

He, H., Duan, Z., Wang, Z., & Yue, B., 2017. The removal efficiency of constructed wetlands filled with the zeolite-slag hybrid substrate for the rural landfill leachate treatment. *Environmental Science and Pollution Research*, 24(21), 17547-17555.

Helsel, D. R., & Hirsch, R. M., 2002. *Statistical Methods in Water Resources*. In U.S. Geological Survey (Vol. 1). <https://doi.org/10.2307/1269385>

Ingrao, C., Failla, S., & Arcidiacono, C., 2020. A comprehensive review of environmental and operational issues of constructed wetland systems. *Current Opinion in Environmental Science and Health*, 13, 35–45. <https://doi.org/10.1016/j.coesh.2019.10.007>

Islam, A., Guha, A.K., 2013. Removal of pH, TDS and Color from Textile Effluent by Using Coagulants and Aquatic / Non-Aquatic Plants as Adsorbents. *Resource Environment*. 3, 101–114. <https://doi.org/10.5923/j.re.20130305.01>

Kadlec, R.H., Reddy, K.R., 2001. Temperature Effects in Treatment Wetlands. *Water Environment Research* 73, 543–557. <https://doi.org/10.2175/106143001x139614>

Kadlec, R.H., Wallace, S.D., 2009. Treatment Wetlands, Second Edition, <https://doi.org/10.1201/9781420012514>

Kadlec, R.H., Zmarthie, L.A., 2010. Wetland treatment of leachate from a closed landfill. *Ecological Engineering* Vol. 36, Issue 7, 946-957, 946–957. [doi.org/10.1016/j.ecoleng.2010.04.013](https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2010.04.013)

Konieczka, P., 2017. A review of phosphorus recovery methods at various steps of wastewater treatment and sewage sludge management. The concept of “no solid waste generation” and analytical methods. *Journal of Cleaner Production* 142, 1728–1740. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.11.116>

Li, H., Zhong, Y., Huang, H., Tan, Z., Sun, Y., & Liu, H., 2020. Simultaneous nitrogen and phosphorus removal by interactions between phosphate accumulating organisms (PAOs) and denitrifying phosphate accumulating organisms (DPAOs) in a sequencing batch reactor. *Science of the Total Environment*, 744, 140852. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.140852>

Meky, N., Fujii, M., Tawfik, A., 2017. Treatment of hypersaline hazardous landfill leachate using a baffled constructed wetland system: effect of granular packing media and vegetation. *Environment Technology (United Kingdom)* 00, 1–11. <https://doi.org/10.1080/09593330.2017.1397764>

Mojiri, A., Ziyang, L., Tajuddin, R. M., Farraji, H., & Alifar, N., 2016. Co-treatment of landfill leachate and municipal wastewater using the ZELIAC/zeolite constructed wetland system. *Journal of environmental management*, 166, 124-130.

Mulamoottil, G., McBean, E.A., Rovers, F., 1999. Constructed wetlands for the treatment of landfill leachates Edition: 1st, Publisher: CRC Press, ISBN 1-56670-342-5

Namieśnik, J., & Rabajczyk, A., 2010. The speciation and physico-chemical forms of metals in surface waters and sediments. *Chemical Speciation and Bioavailability*, 22(1), 1–24. <https://doi.org/10.3184/095422910X12632119406391>

Ng, W.J., Gunaratne, G., 2011. Design of tropical constructed wetlands, in: *Wetlands for Tropical Applications: Wastewater Treatment by Constructed*

Wetlands. Imperial College Press, pp. 69–93.  
[https://doi.org/10.1142/9781848162983\\_0005](https://doi.org/10.1142/9781848162983_0005)

Nivala, J., Hoos, M.B., Cross, C., Wallace, S., Parkin, G., 2007. Treatment of landfill leachate using an aerated, horizontal subsurface-flow constructed wetland. *Science of the Total Environment*. 380, 19–27. [doi.org/10.1016/j.scitotenv.2006.12.030](https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2006.12.030)

Nowak, O., Svoldal, K., & Kroiss, H., 1996. The impact of phosphorus deficiency on nitrification - Case study of a biological pretreatment plant for rendering plant effluent. *Water Science and Technology*, 34(1-2), 229–236.  
[https://doi.org/10.1016/0273-1223\(96\)00513-6](https://doi.org/10.1016/0273-1223(96)00513-6)

Rahi, M. A., Faisal, A. A. H., Naji, L. A., Almuktar, S. A., Abed, S. N., & Scholz, M., 2020. Biochemical performance modelling of non-vegetated and vegetated vertical subsurface-flow constructed wetlands treating municipal wastewater in hot and dry climate. *Journal of Water Process Engineering*, 33(August 2019), 101003.  
<https://doi.org/10.1016/j.jwpe.2019.101003>

Roberts, B. M., 2011. Development of Portable Recycled Vertical Flow Constructed Wetlands for the Sustainable Treatment of Domestic Greywater and Dairy Wastewater. Magister Thesis, Colorado State University.

Saeed, T., Miah, M. J., Majed, N., Hasan, M., & Khan, T., 2020. Pollutant removal from landfill leachate employing two-stage constructed wetland mesocosms: co-treatment with municipal sewage. *Environmental Science and Pollution Research*, 27, 28316–28332.

Sarlingo, M., 1998. Venenos en la sangre. Breve descripción de la contribución de la especie humana a la contaminación del planeta. Publicación electrónica de la Facultad de Ciencias Sociales, UNICEN. Buenos Aires, Argentina.

Serrano Yañez, C., Guerra Sánchez, R. J., & Buitrón Méndez, G. (2015). Cinéticas de degradación de DQO para el tratamiento anaerobio de aguas residuales de rastro. XII Encuentro. Participación de La Mujer En La Ciencia, 1–7. León, México.

Sprenst, P., & Smeeton, N. C., 2001. *Applied Nonparametric Statistical Methods*. Chapman & Hall, Washington DC.

Stefanakis, A., 2016. Constructed Wetlands: Description and Benefits of an Eco-Tech Water Treatment System. In: Impact of Water Pollution on Human Health and Environmental Sustainability (pp.281-303) Edition: 1st, Chapter: 12, Publisher: IGI Global, DOI: 10.4018/978-1-4666-9559-7.ch012.

Suárez; J., Jácome, A., 2007. Eliminación de Fósforo en los procesos de depuración de Aguas Residuales. Universidade Da Coruña, Working Paper.

Tsuneda, S., Ohno, T., Soejima, K., & Hirata, A., 2006. Simultaneous nitrogen and phosphorus removal using denitrifying phosphate-accumulating organisms in a sequencing batch reactor. *Biochemical Engineering Journal*, 27(3), 191–196. <https://doi.org/10.1016/j.bej.2005.07.004>

United Nations, 2017. World population prospects: Data booklet 2017 Revision. Population Division. 1–24.

Urresti, B., Carrasco, F., Fernández, L., Jiménez, P., 2012. Evaluación de tendencias de contaminantes en la masa de agua Bajo Guadalhorce (sur de España). Aplicación del test estadístico de Mann-Kendall. *Geogaceta* 52, 157–160.

Vasconcellos, G. R., von Sperling, M., & Ocampos, R. S., 2019. From start-up to heavy clogging: performance evaluation of horizontal subsurface flow constructed wetlands during 10 years of operation. *Water Science and Technology*, 79(7), 1231-1240.

Vasquez, E.A., Glenn, E.P., Guntenspergen, G.R., Brown, J.J., Nelson, S.G., 2013. Differences in salinity tolerance of genetically distinct *Phragmites australis* clones. *AOB Plants* 5, 1784–1790. [doi.org/10.3732/ajb.93.12.1784](https://doi.org/10.3732/ajb.93.12.1784)

Von Sperling, M., & de Paoli, A. C. (2013). First-order COD decay coefficients associated with different hydraulic models applied to planted and unplanted horizontal subsurface-flow constructed wetlands. *Ecological Engineering*, 57, 205–209. <https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2013.04.036>

World Trade Organization, 2010. Trade Theory and Natural Resources. In World Trade Report.

Wojciechowska, E., Gajewska, M., Ostojki, A., 2017. Reliability of nitrogen removal processes in multistage treatment wetlands receiving high-strength wastewater. *Ecological Engineering*. 98, 365–371. ["https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.07.006"](https://doi.org/10.1016/j.ecoleng.2016.07.006)

Wu, Y., Wang, B., & Chen, G., 2020. Sustainable landfill leachate treatment. *Waste Management and Research*., 1-8 <https://doi.org/10.1177/0734242X20931937>

Wood, M., Simmons, C. T., & Hutson, J. L., 2004. A breakthrough curve analysis of unstable density-driven flow and transport in homogeneous porous media. *Water Resources Research*, 40(3), 1–9. <https://doi.org/10.1029/2003WR002668>

Yuan, Z., Pratt, S., Batstone, D.J., 2012. Phosphorus recovery from wastewater through microbial processes. *Curr. Opin. Biotechnol.* 23, 878–883. <https://doi.org/10.1016/j.copbio.2012.08.001>

Zhou, Q., Zhu, H., Bañuelos, G., Yan, B., Liang, Y., Yu, X., Cheng, X, Chen, L., 2017. Effects of Vegetation and Temperature on Nutrient Removal and Microbiology in Horizontal Subsurface Flow Constructed Wetlands for Treatment of Domestic Sewage. *Water, Air, and Soil Pollution*, 228(95). <https://doi.org/10.1007/s11270-017-3280-1>

## Datos experimentales

---

## Datos analíticos originales Tren de tratamiento N°1

| ID | Fecha    | TREN   | Absorbancia T1 | DQO T1 | Nitrito T1 | Nitrogeno T1 | Fosforo T1 | TDS T1 | pH T1 |
|----|----------|--------|----------------|--------|------------|--------------|------------|--------|-------|
| 1  | 03-03-18 | Tren 1 | 2,941          | 7180   | 0          | 490          | 150        | 6850   | 7,50  |
| 2  | 04-03-18 | Tren 1 | 1,638          | 5720   | 0          | 490          | 145        | 6804   | 7,54  |
| 3  | 05-03-18 | Tren 1 | 1,173          | 5480   | 0          | 481          | 140        | 6758   | 7,58  |
| 4  | 06-03-18 | Tren 1 | 0,955          | 5313   | 0          | 474          | 135        | 6712   | 7,62  |
| 5  | 07-03-18 | Tren 1 | 1,020          | 5146   | 0          | 466          | 131        | 6666   | 7,66  |
| 6  | 08-03-18 | Tren 1 | 1,150          | 4980   | 1          | 459          | 126        | 6620   | 7,70  |
| 7  | 09-03-18 | Tren 1 | 1,175          | 4843   | 4          | 452          | 121        | 6547   | 7,80  |
| 8  | 10-03-18 | Tren 1 | 1,140          | 4706   | 7          | 445          | 116        | 6473   | 7,90  |
| 9  | 11-03-18 | Tren 1 | 1,056          | 4570   | 10         | 430          | 111        | 6400   | 8,00  |
| 10 | 12-03-18 | Tren 1 | 1,032          | 4517   | 14         | 421          | 109        | 6215   | 8,08  |
| 11 | 13-03-18 | Tren 1 | 1,008          | 4464   | 17         | 413          | 106        | 6030   | 8,17  |
| 12 | 14-03-18 | Tren 1 | 1,005          | 4410   | 21         | 404          | 104        | 5845   | 8,25  |
| 13 | 15-03-18 | Tren 1 | 1,024          | 4290   | 22         | 396          | 101        | 5771   | 8,30  |
| 14 | 16-03-18 | Tren 1 | 1,012          | 4170   | 20         | 387          | 99         | 5698   | 8,36  |
| 15 | 17-03-18 | Tren 1 | 1,007          | 4095   | 20         | 379          | 96         | 5624   | 8,41  |
| 16 | 18-03-18 | Tren 1 | 1,010          | 4020   | 19         | 370          | 94         | 5550   | 8,46  |
| 17 | 19-03-18 | Tren 1 | 1,016          | 3747   | 17         | 339          | 84         | 5340   | 8,49  |
| 18 | 20-03-18 | Tren 1 | 1,019          | 3474   | 16         | 307          | 73         | 5130   | 8,51  |
| 19 | 21-03-18 | Tren 1 | 1,011          | 3200   | 14         | 276          | 63         | 4920   | 8,54  |
| 20 | 22-03-18 | Tren 1 | 1,053          | 2875   | 15         | 244          | 53         | 4713   | 8,61  |
| 21 | 23-03-18 | Tren 1 | 1,084          | 2550   | 16         | 213          | 43         | 4505   | 8,67  |
| 22 | 24-03-18 | Tren 1 | 1,010          | 2225   | 16         | 181          | 32         | 4298   | 8,74  |
| 23 | 25-03-18 | Tren 1 | 0,904          | 1900   | 17         | 150          | 22         | 4090   | 8,80  |
| 24 | 26-03-18 | Tren 1 | 0,804          | 1667   | 21         | 159          | 20         | 4100   | 8,80  |
| 25 | 27-03-18 | Tren 1 | 0,723          | 1434   | 26         | 167          | 18         | 4110   | 8,80  |
| 26 | 28-03-18 | Tren 1 | 0,680          | 1200   | 30         | 176          | 16         | 4120   | 8,80  |
| 27 | 29-03-18 | Tren 1 | 0,574          | 1115   | 32         | 184          | 14         | 4119   | 8,80  |
| 28 | 30-03-18 | Tren 1 | 0,275          | 1030   | 34         | 193          | 12         | 4118   | 8,81  |
| 29 | 31-03-18 | Tren 1 | 0,274          | 945    | 36         | 201          | 10         | 4116   | 8,81  |
| 30 | 01-04-18 | Tren 1 | 0,257          | 859    | 38         | 210          | 8          | 4115   | 8,81  |
| 31 | 02-04-18 | Tren 1 | 0,144          | 712    | 55         | 218          | 7          | 3930   | 8,79  |
| 32 | 03-04-18 | Tren 1 | 0,084          | 565    | 72         | 227          | 6          | 3745   | 8,76  |
| 33 | 04-04-18 | Tren 1 | 0,061          | 418    | 89         | 235          | 5          | 3560   | 8,74  |
| 34 | 05-04-18 | Tren 1 | 0,056          | 416    | 143        | 243          | 4          | 3507   | 8,68  |
| 35 | 06-04-18 | Tren 1 | 0,052          | 414    | 196        | 252          | 3          | 3453   | 8,63  |
| 36 | 07-04-18 | Tren 1 | 0,032          | 435    | 250        | 260          | 2          | 3400   | 8,57  |
| 37 | 08-04-18 | Tren 1 | 0,054          | 429    | 335        | 271          | 3          | 3220   | 8,45  |
| 38 | 09-04-18 | Tren 1 | 0,044          | 424    | 420        | 283          | 4          | 3040   | 8,34  |
| 39 | 10-04-18 | Tren 1 | 0,042          | 418    | 505        | 294          | 5          | 2860   | 8,22  |
| 40 | 11-04-18 | Tren 1 | 0,041          | 412    | 590        | 305          | 6          | 2680   | 8,10  |
| 41 | 12-04-18 | Tren 1 | 0,032          | 467    | 745        | 316          | 7          | 2693   | 7,96  |
| 42 | 13-04-18 | Tren 1 | 0,025          | 523    | 900        | 328          | 8          | 2705   | 7,82  |
| 43 | 14-04-18 | Tren 1 | 0,023          | 578    | 1055       | 339          | 9          | 2718   | 7,67  |
| 44 | 15-04-18 | Tren 1 | 0,020          | 633    | 1210       | 350          | 10         | 2730   | 7,53  |
| 45 | 16-04-18 | Tren 1 | 0,012          | 618    | 1264       | 354          | 11         | 2680   | 7,45  |
| 46 | 17-04-18 | Tren 1 | 0,006          | 612    | 1295       | 360          | 14         | 2510   | 7,28  |
| 47 | 18-04-18 | Tren 1 | 0,018          | 602    | 1300       | 362          | 16         | 2450   | 6,90  |
| 48 | 19-04-18 | Tren 1 | 0,022          | 594    | 1246       | 357          | 16         | 2410   | 7,42  |
| 49 | 20-04-18 | Tren 1 | 0,027          | 584    | 1120       | 345          | 18         | 2350   | 7,65  |
| 50 | 21-04-18 | Tren 1 | 0,026          | 590    | 1074       | 332          | 20         | 2280   | 7,54  |
| 51 | 22-04-18 | Tren 1 | 0,026          | 571    | 1020       | 324          | 21         | 2240   | 7,48  |
| 52 | 23-04-18 | Tren 1 | 0,024          | 553    | 1077       | 309          | 19         | 2227   | 7,50  |
| 53 | 24-04-18 | Tren 1 | 0,021          | 534    | 1133       | 294          | 17         | 2213   | 7,51  |
| 54 | 25-04-18 | Tren 1 | 0,017          | 516    | 1190       | 279          | 15         | 2200   | 7,53  |
| 55 | 26-04-18 | Tren 1 | 0,017          | 487    | 1140       | 265          | 13         | 2120   | 7,55  |
| 56 | 27-04-18 | Tren 1 | 0,016          | 458    | 1090       | 250          | 11         | 2040   | 7,57  |
| 57 | 28-04-18 | Tren 1 | 0,016          | 429    | 1040       | 235          | 9          | 1960   | 7,59  |
| 58 | 29-04-18 | Tren 1 | 0,015          | 400    | 990        | 220          | 7          | 1880   | 7,61  |

## Datos analíticos originales Tren de tratamiento N°2

| ID | Fecha    | TREN   | Absorbancia T2 | DQO T2 | Nitrito T2 | Nitrogeno T2 | Fosforo T2 | TDS T2 | pH T2 |
|----|----------|--------|----------------|--------|------------|--------------|------------|--------|-------|
| 1  | 03-03-18 | Tren 2 | 2,634          | 7100   | 0          | 700          | 190        | 8450   | 7,50  |
| 2  | 04-03-18 | Tren 2 | 1,715          | 6782   | 0          | 683          | 181        | 8409   | 7,55  |
| 3  | 05-03-18 | Tren 2 | 1,495          | 6464   | 0          | 665          | 173        | 8367   | 7,60  |
| 4  | 06-03-18 | Tren 2 | 1,277          | 6146   | 0          | 648          | 164        | 8326   | 7,65  |
| 5  | 07-03-18 | Tren 2 | 1,145          | 5828   | 0          | 630          | 155        | 8284   | 7,70  |
| 6  | 08-03-18 | Tren 2 | 1,085          | 5510   | 0          | 613          | 146        | 8243   | 7,75  |
| 7  | 09-03-18 | Tren 2 | 1,100          | 5483   | 7          | 595          | 138        | 8144   | 7,87  |
| 8  | 10-03-18 | Tren 2 | 1,070          | 5457   | 15         | 578          | 129        | 8044   | 7,98  |
| 9  | 11-03-18 | Tren 2 | 1,119          | 5430   | 22         | 560          | 120        | 7945   | 8,10  |
| 10 | 12-03-18 | Tren 2 | 1,067          | 5427   | 24         | 551          | 117        | 7903   | 8,17  |
| 11 | 13-03-18 | Tren 2 | 1,058          | 5423   | 27         | 543          | 113        | 7862   | 8,25  |
| 12 | 14-03-18 | Tren 2 | 1,060          | 5420   | 29         | 534          | 110        | 7820   | 8,32  |
| 13 | 15-03-18 | Tren 2 | 1,042          | 5293   | 29         | 526          | 106        | 7765   | 8,35  |
| 14 | 16-03-18 | Tren 2 | 1,047          | 5165   | 29         | 517          | 103        | 7710   | 8,39  |
| 15 | 17-03-18 | Tren 2 | 1,081          | 5038   | 28         | 509          | 99         | 7655   | 8,42  |
| 16 | 18-03-18 | Tren 2 | 1,004          | 4910   | 28         | 500          | 96         | 7600   | 8,45  |
| 17 | 19-03-18 | Tren 2 | 1,064          | 4737   | 29         | 480          | 85         | 7513   | 8,48  |
| 18 | 20-03-18 | Tren 2 | 1,069          | 4563   | 29         | 460          | 75         | 7427   | 8,52  |
| 19 | 21-03-18 | Tren 2 | 1,040          | 4390   | 30         | 440          | 64         | 7340   | 8,55  |
| 20 | 22-03-18 | Tren 2 | 0,965          | 4233   | 31         | 420          | 54         | 7235   | 8,62  |
| 21 | 23-03-18 | Tren 2 | 0,989          | 4075   | 31         | 400          | 43         | 7130   | 8,69  |
| 22 | 24-03-18 | Tren 2 | 1,090          | 3918   | 32         | 380          | 33         | 7025   | 8,75  |
| 23 | 25-03-18 | Tren 2 | 1,154          | 3760   | 32         | 360          | 22         | 6920   | 8,82  |
| 24 | 26-03-18 | Tren 2 | 1,168          | 3600   | 37         | 368          | 20         | 6897   | 8,82  |
| 25 | 27-03-18 | Tren 2 | 1,167          | 3440   | 41         | 377          | 19         | 6873   | 8,82  |
| 26 | 28-03-18 | Tren 2 | 1,233          | 3280   | 46         | 385          | 17         | 6850   | 8,82  |
| 27 | 29-03-18 | Tren 2 | 1,261          | 3263   | 46         | 393          | 15         | 6818   | 8,83  |
| 28 | 30-03-18 | Tren 2 | 1,285          | 3239   | 46         | 401          | 13         | 6785   | 8,83  |
| 29 | 31-03-18 | Tren 2 | 1,323          | 3216   | 45         | 410          | 12         | 6753   | 8,84  |
| 30 | 01-04-18 | Tren 2 | 1,319          | 3210   | 45         | 418          | 10         | 6720   | 8,84  |
| 31 | 02-04-18 | Tren 2 | 1,400          | 2947   | 42         | 408          | 12         | 6680   | 8,83  |
| 32 | 03-04-18 | Tren 2 | 1,441          | 2683   | 40         | 399          | 13         | 6640   | 8,83  |
| 33 | 04-04-18 | Tren 2 | 1,391          | 2420   | 53         | 389          | 15         | 6600   | 8,82  |
| 34 | 05-04-18 | Tren 2 | 1,463          | 2257   | 63         | 379          | 17         | 6563   | 8,79  |
| 35 | 06-04-18 | Tren 2 | 1,470          | 2093   | 89         | 370          | 18         | 6527   | 8,77  |
| 36 | 07-04-18 | Tren 2 | 1,461          | 1930   | 115        | 360          | 20         | 6490   | 8,74  |
| 37 | 08-04-18 | Tren 2 | 1,571          | 1818   | 109        | 358          | 19         | 6473   | 8,78  |
| 38 | 09-04-18 | Tren 2 | 1,583          | 1705   | 103        | 355          | 18         | 6455   | 8,82  |
| 39 | 10-04-18 | Tren 2 | 1,540          | 1593   | 96         | 353          | 17         | 6438   | 8,85  |
| 40 | 11-04-18 | Tren 2 | 1,521          | 1480   | 90         | 350          | 15         | 6420   | 8,89  |
| 41 | 12-04-18 | Tren 2 | 1,340          | 1345   | 71         | 348          | 14         | 6470   | 8,87  |
| 42 | 13-04-18 | Tren 2 | 1,200          | 1210   | 52         | 345          | 13         | 6520   | 8,85  |
| 43 | 14-04-18 | Tren 2 | 0,678          | 1075   | 33         | 343          | 12         | 6570   | 8,82  |
| 44 | 15-04-18 | Tren 2 | 0,448          | 940    | 14         | 340          | 11         | 6620   | 8,80  |
| 45 | 16-04-18 | Tren 2 | 0,365          | 822    | 24         | 349          | 13         | 6540   | 8,90  |
| 46 | 17-04-18 | Tren 2 | 0,268          | 629    | 58         | 352          | 15         | 6428   | 9,00  |
| 47 | 18-04-18 | Tren 2 | 0,201          | 500    | 70         | 369          | 16         | 6380   | 9,00  |
| 48 | 19-04-18 | Tren 2 | 0,185          | 489    | 86         | 356          | 16         | 6240   | 9,00  |
| 49 | 20-04-18 | Tren 2 | 0,164          | 484    | 94         | 348          | 18         | 6040   | 8,99  |
| 50 | 21-04-18 | Tren 2 | 0,206          | 486    | 59         | 344          | 20         | 5980   | 8,97  |
| 51 | 22-04-18 | Tren 2 | 0,247          | 475    | 23         | 340          | 20         | 5900   | 8,97  |
| 52 | 23-04-18 | Tren 2 | 0,252          | 507    | 19         | 341          | 18         | 5680   | 9,21  |
| 53 | 24-04-18 | Tren 2 | 0,257          | 538    | 15         | 343          | 15         | 5460   | 9,46  |
| 54 | 25-04-18 | Tren 2 | 0,262          | 570    | 11         | 344          | 13         | 5240   | 9,70  |
| 55 | 26-04-18 | Tren 2 | 0,268          | 563    | 16         | 346          | 11         | 5208   | 9,58  |
| 56 | 27-04-18 | Tren 2 | 0,273          | 555    | 21         | 347          | 9          | 5175   | 9,46  |
| 57 | 28-04-18 | Tren 2 | 0,279          | 548    | 25         | 349          | 6          | 5143   | 9,33  |
| 58 | 29-04-18 | Tren 2 | 0,284          | 540    | 30         | 350          | 4          | 5110   | 9,21  |

## Datos analíticos originales Tren de tratamiento N°3

| ID | Fecha    | TREN   | Absorbancia T3 | DQO T3 | Nitrito T3 | Nitrogeno T3 | Fosforo T3 | TDS T3 | pH T3 |
|----|----------|--------|----------------|--------|------------|--------------|------------|--------|-------|
| 1  | 03-03-18 | Tren 3 | 6,074          | 10200  | 0          | 1020         | 570        | 8920   | 7,20  |
| 2  | 04-03-18 | Tren 3 | 5,006          | 9896   | 0          | 979          | 514        | 8915   | 7,28  |
| 3  | 05-03-18 | Tren 3 | 4,848          | 9592   | 0          | 938          | 458        | 8910   | 7,36  |
| 4  | 06-03-18 | Tren 3 | 4,012          | 9288   | 0          | 896          | 401        | 8904   | 7,44  |
| 5  | 07-03-18 | Tren 3 | 3,918          | 8984   | 0          | 855          | 345        | 8899   | 7,52  |
| 6  | 08-03-18 | Tren 3 | 3,213          | 8680   | 0          | 814          | 289        | 8894   | 7,60  |
| 7  | 09-03-18 | Tren 3 | 3,024          | 8603   | 0          | 773          | 233        | 8863   | 7,70  |
| 8  | 10-03-18 | Tren 3 | 2,790          | 8527   | 0          | 731          | 176        | 8831   | 7,80  |
| 9  | 11-03-18 | Tren 3 | 2,473          | 8450   | 0          | 690          | 120        | 8800   | 7,90  |
| 10 | 12-03-18 | Tren 3 | 3,351          | 8407   | 0          | 653          | 110        | 8650   | 7,97  |
| 11 | 13-03-18 | Tren 3 | 3,065          | 8363   | 0          | 616          | 101        | 8500   | 8,03  |
| 12 | 14-03-18 | Tren 3 | 2,882          | 8320   | 0          | 579          | 91         | 8350   | 8,10  |
| 13 | 15-03-18 | Tren 3 | 2,730          | 8200   | 0          | 541          | 81         | 8208   | 8,14  |
| 14 | 16-03-18 | Tren 3 | 2,276          | 8080   | 0          | 504          | 71         | 8065   | 8,19  |
| 15 | 17-03-18 | Tren 3 | 2,313          | 7960   | 0          | 467          | 62         | 7923   | 8,23  |
| 16 | 18-03-18 | Tren 3 | 2,198          | 7840   | 0          | 430          | 52         | 7780   | 8,27  |
| 17 | 19-03-18 | Tren 3 | 2,357          | 7800   | 2          | 433          | 47         | 7727   | 8,30  |
| 18 | 20-03-18 | Tren 3 | 2,200          | 7760   | 4          | 437          | 42         | 7673   | 8,32  |
| 19 | 21-03-18 | Tren 3 | 2,039          | 7720   | 5          | 440          | 37         | 7620   | 8,35  |
| 20 | 22-03-18 | Tren 3 | 1,927          | 7543   | 7          | 443          | 33         | 7605   | 8,39  |
| 21 | 23-03-18 | Tren 3 | 1,827          | 7365   | 9          | 446          | 28         | 7590   | 8,44  |
| 22 | 24-03-18 | Tren 3 | 1,688          | 7188   | 10         | 450          | 23         | 7575   | 8,48  |
| 23 | 25-03-18 | Tren 3 | 1,604          | 7010   | 12         | 453          | 18         | 7560   | 8,52  |
| 24 | 26-03-18 | Tren 3 | 1,545          | 6750   | 14         | 462          | 17         | 7590   | 8,53  |
| 25 | 27-03-18 | Tren 3 | 1,478          | 6490   | 15         | 470          | 16         | 7620   | 8,54  |
| 26 | 28-03-18 | Tren 3 | 1,444          | 6230   | 16         | 479          | 15         | 7650   | 8,55  |
| 27 | 29-03-18 | Tren 3 | 1,349          | 6155   | 18         | 488          | 15         | 7658   | 8,56  |
| 28 | 30-03-18 | Tren 3 | 1,333          | 6080   | 19         | 497          | 14         | 7666   | 8,56  |
| 29 | 31-03-18 | Tren 3 | 1,227          | 6005   | 20         | 505          | 13         | 7674   | 8,57  |
| 30 | 01-04-18 | Tren 3 | 1,203          | 5930   | 19         | 500          | 12         | 7682   | 8,57  |
| 31 | 02-04-18 | Tren 3 | 1,102          | 5570   | 20         | 493          | 15         | 7655   | 8,55  |
| 32 | 03-04-18 | Tren 3 | 1,057          | 5210   | 20         | 473          | 19         | 7627   | 8,54  |
| 33 | 04-04-18 | Tren 3 | 0,987          | 4850   | 21         | 452          | 22         | 7600   | 8,52  |
| 34 | 05-04-18 | Tren 3 | 0,986          | 4693   | 22         | 431          | 25         | 7467   | 8,55  |
| 35 | 06-04-18 | Tren 3 | 1,026          | 4537   | 22         | 411          | 29         | 7333   | 8,57  |
| 36 | 07-04-18 | Tren 3 | 0,915          | 4380   | 23         | 390          | 32         | 7200   | 8,60  |
| 37 | 08-04-18 | Tren 3 | 0,936          | 4170   | 19         | 404          | 31         | 7229   | 8,64  |
| 38 | 09-04-18 | Tren 3 | 0,907          | 3960   | 14         | 418          | 29         | 7258   | 8,68  |
| 39 | 10-04-18 | Tren 3 | 0,912          | 3750   | 10         | 431          | 28         | 7286   | 8,72  |
| 40 | 11-04-18 | Tren 3 | 0,916          | 3540   | 5          | 445          | 26         | 7315   | 8,76  |
| 41 | 12-04-18 | Tren 3 | 0,964          | 3438   | 12         | 459          | 25         | 7249   | 8,74  |
| 42 | 13-04-18 | Tren 3 | 0,987          | 3335   | 19         | 473          | 23         | 7183   | 8,73  |
| 43 | 14-04-18 | Tren 3 | 1,049          | 3233   | 26         | 486          | 22         | 7116   | 8,71  |
| 44 | 15-04-18 | Tren 3 | 1,041          | 3130   | 33         | 500          | 20         | 7050   | 8,69  |
| 45 | 16-04-18 | Tren 3 | 1,002          | 2010   | 39         | 534          | 16         | 6924   | 8,62  |
| 46 | 17-04-18 | Tren 3 | 0,980          | 1830   | 32         | 548          | 12         | 6547   | 8,71  |
| 47 | 18-04-18 | Tren 3 | 0,940          | 1745   | 22         | 572          | 10         | 6340   | 8,74  |
| 48 | 19-04-18 | Tren 3 | 0,645          | 1620   | 16         | 597          | 15         | 5967   | 8,84  |
| 49 | 20-04-18 | Tren 3 | 0,215          | 1590   | 4          | 612          | 22         | 5760   | 8,99  |
| 50 | 21-04-18 | Tren 3 | 0,210          | 1590   | 2          | 627          | 24         | 5612   | 8,99  |
| 51 | 22-04-18 | Tren 3 | 0,210          | 1580   | 4          | 648          | 20         | 5602   | 9,00  |
| 52 | 23-04-18 | Tren 3 | 0,206          | 1560   | 6          | 643          | 19         | 5353   | 9,02  |
| 53 | 24-04-18 | Tren 3 | 0,201          | 1540   | 7          | 639          | 17         | 5105   | 9,03  |
| 54 | 25-04-18 | Tren 3 | 0,197          | 1520   | 9          | 634          | 16         | 4856   | 9,05  |
| 55 | 26-04-18 | Tren 3 | 0,194          | 1508   | 11         | 634          | 15         | 4707   | 9,07  |
| 56 | 27-04-18 | Tren 3 | 0,191          | 1495   | 14         | 633          | 15         | 4558   | 9,09  |
| 57 | 28-04-18 | Tren 3 | 0,187          | 1483   | 16         | 633          | 14         | 4409   | 9,10  |
| 58 | 29-04-18 | Tren 3 | 0,184          | 1470   | 18         | 632          | 13         | 4260   | 9,12  |

## Datos analíticos originales Tren de tratamiento N°4

| ID | Fecha    | TREN   | Absorbancia T4 | DQO T4 | Nitrito T4 | Nitrogeno T4 | Fosforo T4 | TDS T4 | pH T4 |
|----|----------|--------|----------------|--------|------------|--------------|------------|--------|-------|
| 1  | 03-03-18 | Tren 4 | 6,136          | 11360  | 0          | 1140         | 800        | 10250  | 7,20  |
| 2  | 04-03-18 | Tren 4 | 5,445          | 11072  | 0          | 1091         | 748        | 10188  | 7,29  |
| 3  | 05-03-18 | Tren 4 | 4,192          | 10784  | 0          | 1043         | 695        | 10127  | 7,38  |
| 4  | 06-03-18 | Tren 4 | 3,495          | 10496  | 0          | 994          | 643        | 10065  | 7,47  |
| 5  | 07-03-18 | Tren 4 | 3,662          | 10208  | 0          | 945          | 590        | 10004  | 7,56  |
| 6  | 08-03-18 | Tren 4 | 3,201          | 9920   | 0          | 896          | 538        | 9942   | 7,65  |
| 7  | 09-03-18 | Tren 4 | 3,052          | 9902   | 0          | 848          | 485        | 9815   | 7,73  |
| 8  | 10-03-18 | Tren 4 | 2,818          | 9884   | 0          | 799          | 433        | 9687   | 7,82  |
| 9  | 11-03-18 | Tren 4 | 2,678          | 9830   | 0          | 750          | 380        | 9560   | 7,90  |
| 10 | 12-03-18 | Tren 4 | 3,063          | 9737   | 0          | 741          | 338        | 9480   | 8,02  |
| 11 | 13-03-18 | Tren 4 | 3,031          | 9643   | 0          | 731          | 295        | 9400   | 8,13  |
| 12 | 14-03-18 | Tren 4 | 2,964          | 9550   | 0          | 722          | 253        | 9320   | 8,25  |
| 13 | 15-03-18 | Tren 4 | 2,909          | 9480   | 0          | 713          | 210        | 9275   | 8,29  |
| 14 | 16-03-18 | Tren 4 | 2,767          | 9410   | 0          | 704          | 168        | 9230   | 8,34  |
| 15 | 17-03-18 | Tren 4 | 2,666          | 9340   | 0          | 694          | 125        | 9185   | 8,38  |
| 16 | 18-03-18 | Tren 4 | 2,462          | 9270   | 0          | 685          | 83         | 9140   | 8,42  |
| 17 | 19-03-18 | Tren 4 | 2,611          | 8947   | 0          | 674          | 73         | 8977   | 8,44  |
| 18 | 20-03-18 | Tren 4 | 2,613          | 8623   | 0          | 664          | 63         | 8813   | 8,47  |
| 19 | 21-03-18 | Tren 4 | 2,559          | 8300   | 0          | 653          | 53         | 8650   | 8,49  |
| 20 | 22-03-18 | Tren 4 | 2,497          | 8213   | 0          | 642          | 43         | 8617   | 8,56  |
| 21 | 23-03-18 | Tren 4 | 2,415          | 8125   | 0          | 631          | 33         | 8583   | 8,63  |
| 22 | 24-03-18 | Tren 4 | 2,373          | 8038   | 0          | 621          | 23         | 8550   | 8,70  |
| 23 | 25-03-18 | Tren 4 | 2,253          | 7950   | 0          | 610          | 13         | 8516   | 8,77  |
| 24 | 26-03-18 | Tren 4 | 2,168          | 7670   | 0          | 601          | 13         | 8451   | 8,77  |
| 25 | 27-03-18 | Tren 4 | 2,237          | 7390   | 0          | 593          | 13         | 8385   | 8,76  |
| 26 | 28-03-18 | Tren 4 | 2,196          | 7110   | 0          | 584          | 13         | 8320   | 8,76  |
| 27 | 29-03-18 | Tren 4 | 2,142          | 7103   | 0          | 575          | 14         | 8339   | 8,76  |
| 28 | 30-03-18 | Tren 4 | 2,158          | 7095   | 4          | 566          | 14         | 8358   | 8,77  |
| 29 | 31-03-18 | Tren 4 | 2,108          | 7088   | 10         | 558          | 14         | 8376   | 8,77  |
| 30 | 01-04-18 | Tren 4 | 2,000          | 7080   | 12         | 549          | 14         | 8395   | 8,77  |
| 31 | 02-04-18 | Tren 4 | 2,024          | 6617   | 14         | 529          | 17         | 8370   | 8,73  |
| 32 | 03-04-18 | Tren 4 | 2,020          | 6153   | 13         | 509          | 21         | 8345   | 8,70  |
| 33 | 04-04-18 | Tren 4 | 1,995          | 5690   | 18         | 490          | 24         | 8320   | 8,66  |
| 34 | 05-04-18 | Tren 4 | 1,985          | 5613   | 17         | 470          | 27         | 8350   | 8,69  |
| 35 | 06-04-18 | Tren 4 | 1,917          | 5537   | 16         | 450          | 31         | 8380   | 8,73  |
| 36 | 07-04-18 | Tren 4 | 1,861          | 5460   | 6          | 430          | 34         | 8410   | 8,76  |
| 37 | 08-04-18 | Tren 4 | 1,874          | 5228   | 8          | 454          | 32         | 8383   | 8,77  |
| 38 | 09-04-18 | Tren 4 | 1,858          | 4995   | 9          | 478          | 30         | 8356   | 8,79  |
| 39 | 10-04-18 | Tren 4 | 1,805          | 4763   | 11         | 501          | 27         | 8329   | 8,80  |
| 40 | 11-04-18 | Tren 4 | 1,759          | 4530   | 12         | 525          | 25         | 8302   | 8,81  |
| 41 | 12-04-18 | Tren 4 | 1,742          | 4353   | 29         | 549          | 23         | 8294   | 8,81  |
| 42 | 13-04-18 | Tren 4 | 1,776          | 4175   | 46         | 573          | 21         | 8286   | 8,81  |
| 43 | 14-04-18 | Tren 4 | 1,732          | 3998   | 63         | 596          | 18         | 8278   | 8,81  |
| 44 | 15-04-18 | Tren 4 | 1,730          | 3820   | 80         | 620          | 16         | 8270   | 8,81  |
| 45 | 16-04-18 | Tren 4 | 1,735          | 3458   | 69         | 618          | 16         | 8120   | 8,87  |
| 46 | 17-04-18 | Tren 4 | 1,712          | 2890   | 45         | 604          | 16         | 7840   | 8,90  |
| 47 | 18-04-18 | Tren 4 | 1,749          | 2230   | 28         | 578          | 18         | 7480   | 8,95  |
| 48 | 19-04-18 | Tren 4 | 1,742          | 2140   | 28         | 527          | 16         | 7263   | 8,94  |
| 49 | 20-04-18 | Tren 4 | 1,743          | 2040   | 27         | 534          | 18         | 7120   | 8,91  |
| 50 | 21-04-18 | Tren 4 | 1,745          | 1997   | 36         | 546          | 19         | 6420   | 8,88  |
| 51 | 22-04-18 | Tren 4 | 1,724          | 1987   | 38         | 450          | 19         | 6415   | 8,86  |
| 52 | 23-04-18 | Tren 4 | 1,788          | 2128   | 39         | 445          | 18         | 6860   | 8,87  |
| 53 | 24-04-18 | Tren 4 | 1,851          | 2269   | 39         | 441          | 17         | 7305   | 8,88  |
| 54 | 25-04-18 | Tren 4 | 1,915          | 2410   | 40         | 436          | 16         | 7750   | 8,89  |
| 55 | 26-04-18 | Tren 4 | 1,897          | 2253   | 49         | 432          | 16         | 7392   | 8,91  |
| 56 | 27-04-18 | Tren 4 | 1,880          | 2095   | 58         | 428          | 15         | 7034   | 8,93  |
| 57 | 28-04-18 | Tren 4 | 1,862          | 1938   | 67         | 424          | 15         | 6676   | 8,94  |
| 58 | 29-04-18 | Tren 4 | 1,844          | 1780   | 76         | 420          | 14         | 6318   | 8,96  |

## Datos analíticos originales por parámetro: Absorbancia

| <b>Absorbancia</b> |       |       |       |       |
|--------------------|-------|-------|-------|-------|
| Dias               | T1    | T2    | T3    | T4    |
| 1                  | 2,941 | 2,634 | 6,074 | 6,136 |
| 2                  | 1,638 | 1,715 | 5,006 | 5,445 |
| 3                  | 1,173 | 1,495 | 4,848 | 4,192 |
| 4                  | 0,955 | 1,277 | 4,012 | 3,495 |
| 5                  | 1,020 | 1,145 | 3,918 | 3,662 |
| 6                  | 1,150 | 1,085 | 3,213 | 3,201 |
| 7                  | 1,175 | 1,100 | 3,024 | 3,052 |
| 8                  | 1,140 | 1,070 | 2,790 | 2,818 |
| 9                  | 1,056 | 1,119 | 2,473 | 2,678 |
| 10                 | 1,032 | 1,067 | 3,351 | 3,063 |
| 11                 | 1,008 | 1,058 | 3,065 | 3,031 |
| 12                 | 1,005 | 1,060 | 2,882 | 2,964 |
| 13                 | 1,024 | 1,042 | 2,730 | 2,909 |
| 14                 | 1,012 | 1,047 | 2,276 | 2,767 |
| 15                 | 1,007 | 1,081 | 2,313 | 2,666 |
| 16                 | 1,010 | 1,004 | 2,198 | 2,462 |
| 17                 | 1,016 | 1,064 | 2,357 | 2,611 |
| 18                 | 1,019 | 1,069 | 2,200 | 2,613 |
| 19                 | 1,011 | 1,040 | 2,039 | 2,559 |
| 20                 | 1,053 | 0,965 | 1,927 | 2,497 |
| 21                 | 1,084 | 0,989 | 1,827 | 2,415 |
| 22                 | 1,010 | 1,090 | 1,688 | 2,373 |
| 23                 | 0,904 | 1,154 | 1,604 | 2,253 |
| 24                 | 0,804 | 1,168 | 1,545 | 2,168 |
| 25                 | 0,723 | 1,167 | 1,478 | 2,237 |
| 26                 | 0,680 | 1,233 | 1,444 | 2,196 |
| 27                 | 0,574 | 1,261 | 1,349 | 2,142 |
| 28                 | 0,275 | 1,285 | 1,333 | 2,158 |
| 29                 | 0,274 | 1,323 | 1,227 | 2,108 |
| 30                 | 0,257 | 1,319 | 1,203 | 2,000 |
| 31                 | 0,144 | 1,400 | 1,102 | 2,024 |
| 32                 | 0,084 | 1,441 | 1,057 | 2,020 |
| 33                 | 0,061 | 1,391 | 0,987 | 1,995 |
| 34                 | 0,056 | 1,463 | 0,986 | 1,985 |
| 35                 | 0,052 | 1,470 | 1,026 | 1,917 |
| 36                 | 0,032 | 1,461 | 0,915 | 1,861 |
| 37                 | 0,054 | 1,571 | 0,936 | 1,874 |
| 38                 | 0,044 | 1,583 | 0,907 | 1,858 |
| 39                 | 0,042 | 1,540 | 0,912 | 1,805 |
| 40                 | 0,041 | 1,521 | 0,916 | 1,759 |
| 41                 | 0,032 | 1,340 | 0,964 | 1,742 |
| 42                 | 0,025 | 1,200 | 0,987 | 1,776 |
| 43                 | 0,023 | 0,678 | 1,049 | 1,732 |
| 44                 | 0,020 | 0,448 | 1,041 | 1,730 |
| 45                 | 0,012 | 0,365 | 1,002 | 1,735 |
| 46                 | 0,006 | 0,268 | 0,980 | 1,712 |
| 47                 | 0,018 | 0,201 | 0,940 | 1,749 |
| 48                 | 0,022 | 0,185 | 0,645 | 1,742 |
| 49                 | 0,027 | 0,164 | 0,215 | 1,743 |
| 50                 | 0,026 | 0,206 | 0,210 | 1,745 |
| 51                 | 0,026 | 0,247 | 0,210 | 1,724 |
| 52                 | 0,024 | 0,252 | 0,206 | 1,788 |
| 53                 | 0,021 | 0,257 | 0,201 | 1,851 |
| 54                 | 0,017 | 0,262 | 0,197 | 1,915 |
| 55                 | 0,017 | 0,268 | 0,194 | 1,897 |
| 56                 | 0,016 | 0,273 | 0,191 | 1,880 |
| 57                 | 0,016 | 0,279 | 0,187 | 1,862 |
| 58                 | 0,015 | 0,284 | 0,184 | 1,844 |

## Datos analíticos originales por parámetro: DQO

| <b>DQO</b> |      |      |       |       |
|------------|------|------|-------|-------|
| Días       | T1   | T2   | T3    | T4    |
| 1          | 7180 | 7100 | 10200 | 11360 |
| 2          | 5720 | 6782 | 9896  | 11072 |
| 3          | 5480 | 6464 | 9592  | 10784 |
| 4          | 5313 | 6146 | 9288  | 10496 |
| 5          | 5146 | 5828 | 8984  | 10208 |
| 6          | 4980 | 5510 | 8680  | 9920  |
| 7          | 4843 | 5483 | 8603  | 9902  |
| 8          | 4706 | 5457 | 8527  | 9884  |
| 9          | 4570 | 5430 | 8450  | 9830  |
| 10         | 4517 | 5427 | 8407  | 9737  |
| 11         | 4464 | 5423 | 8363  | 9643  |
| 12         | 4410 | 5420 | 8320  | 9550  |
| 13         | 4290 | 5293 | 8200  | 9480  |
| 14         | 4170 | 5165 | 8080  | 9410  |
| 15         | 4095 | 5038 | 7960  | 9340  |
| 16         | 4020 | 4910 | 7840  | 9270  |
| 17         | 3747 | 4737 | 7800  | 8947  |
| 18         | 3474 | 4563 | 7760  | 8623  |
| 19         | 3200 | 4390 | 7720  | 8300  |
| 20         | 2875 | 4233 | 7543  | 8213  |
| 21         | 2550 | 4075 | 7365  | 8125  |
| 22         | 2225 | 3918 | 7188  | 8038  |
| 23         | 1900 | 3760 | 7010  | 7950  |
| 24         | 1667 | 3600 | 6750  | 7670  |
| 25         | 1434 | 3440 | 6490  | 7390  |
| 26         | 1200 | 3280 | 6230  | 7110  |
| 27         | 1115 | 3263 | 6155  | 7103  |
| 28         | 1030 | 3239 | 6080  | 7095  |
| 29         | 945  | 3216 | 6005  | 7088  |
| 30         | 859  | 3210 | 5930  | 7080  |
| 31         | 712  | 2947 | 5570  | 6617  |
| 32         | 565  | 2683 | 5210  | 6153  |
| 33         | 418  | 2420 | 4850  | 5690  |
| 34         | 416  | 2257 | 4693  | 5613  |
| 35         | 414  | 2093 | 4537  | 5537  |
| 36         | 435  | 1930 | 4380  | 5460  |
| 37         | 429  | 1818 | 4170  | 5228  |
| 38         | 424  | 1705 | 3960  | 4995  |
| 39         | 418  | 1593 | 3750  | 4763  |
| 40         | 412  | 1480 | 3540  | 4530  |
| 41         | 467  | 1345 | 3438  | 4353  |
| 42         | 523  | 1210 | 3335  | 4175  |
| 43         | 578  | 1075 | 3233  | 3998  |
| 44         | 633  | 940  | 3130  | 3820  |
| 45         | 618  | 822  | 2010  | 3458  |
| 46         | 612  | 629  | 1830  | 2890  |
| 47         | 602  | 500  | 1745  | 2230  |
| 48         | 594  | 489  | 1620  | 2140  |
| 49         | 584  | 484  | 1590  | 2040  |
| 50         | 590  | 486  | 1590  | 1997  |
| 51         | 571  | 475  | 1580  | 1987  |
| 52         | 553  | 507  | 1560  | 2128  |
| 53         | 534  | 538  | 1540  | 2269  |
| 54         | 516  | 570  | 1520  | 2410  |
| 55         | 487  | 563  | 1508  | 2253  |
| 56         | 458  | 555  | 1495  | 2095  |
| 57         | 429  | 548  | 1483  | 1938  |
| 58         | 400  | 540  | 1470  | 1780  |

## Datos analíticos originales por parámetro: Nitrito

| <b>Nitrito</b> |      |     |    |    |
|----------------|------|-----|----|----|
| Dias           | T1   | T2  | T3 | T4 |
| 1              | 0    | 0   | 0  | 0  |
| 2              | 0    | 0   | 0  | 0  |
| 3              | 0    | 0   | 0  | 0  |
| 4              | 0    | 0   | 0  | 0  |
| 5              | 0    | 0   | 0  | 0  |
| 6              | 1    | 0   | 0  | 0  |
| 7              | 4    | 7   | 0  | 0  |
| 8              | 7    | 15  | 0  | 0  |
| 9              | 10   | 22  | 0  | 0  |
| 10             | 14   | 24  | 0  | 0  |
| 11             | 17   | 27  | 0  | 0  |
| 12             | 21   | 29  | 0  | 0  |
| 13             | 22   | 29  | 0  | 0  |
| 14             | 20   | 29  | 0  | 0  |
| 15             | 20   | 28  | 0  | 0  |
| 16             | 19   | 28  | 0  | 0  |
| 17             | 17   | 29  | 2  | 0  |
| 18             | 16   | 29  | 4  | 0  |
| 19             | 14   | 30  | 5  | 0  |
| 20             | 15   | 31  | 7  | 0  |
| 21             | 16   | 31  | 9  | 0  |
| 22             | 16   | 32  | 10 | 0  |
| 23             | 17   | 32  | 12 | 0  |
| 24             | 21   | 37  | 14 | 0  |
| 25             | 26   | 41  | 15 | 0  |
| 26             | 30   | 46  | 16 | 0  |
| 27             | 32   | 46  | 18 | 0  |
| 28             | 34   | 46  | 19 | 4  |
| 29             | 36   | 45  | 20 | 10 |
| 30             | 38   | 45  | 19 | 12 |
| 31             | 55   | 42  | 20 | 14 |
| 32             | 72   | 40  | 20 | 13 |
| 33             | 89   | 53  | 21 | 18 |
| 34             | 143  | 63  | 22 | 17 |
| 35             | 196  | 89  | 22 | 16 |
| 36             | 250  | 115 | 23 | 6  |
| 37             | 335  | 109 | 19 | 8  |
| 38             | 420  | 103 | 14 | 9  |
| 39             | 505  | 96  | 10 | 11 |
| 40             | 590  | 90  | 5  | 12 |
| 41             | 745  | 71  | 12 | 29 |
| 42             | 900  | 52  | 19 | 46 |
| 43             | 1055 | 33  | 26 | 63 |
| 44             | 1210 | 14  | 33 | 80 |
| 45             | 1264 | 24  | 39 | 69 |
| 46             | 1295 | 58  | 32 | 45 |
| 47             | 1300 | 70  | 22 | 28 |
| 48             | 1246 | 86  | 16 | 28 |
| 49             | 1120 | 94  | 4  | 27 |
| 50             | 1074 | 59  | 2  | 36 |
| 51             | 1020 | 23  | 4  | 38 |
| 52             | 1077 | 19  | 6  | 39 |
| 53             | 1133 | 15  | 7  | 39 |
| 54             | 1190 | 11  | 9  | 40 |
| 55             | 1140 | 16  | 11 | 49 |
| 56             | 1090 | 21  | 14 | 58 |
| 57             | 1040 | 25  | 16 | 67 |
| 58             | 990  | 30  | 18 | 76 |

## Datos analíticos originales por parámetro: nitrógeno total (NT)

| Nitrogeno Total |     |      |      |
|-----------------|-----|------|------|
| T1              | T2  | T3   | T4   |
| 490             | 700 | 1020 | 1140 |
| 490             | 683 | 979  | 1091 |
| 481             | 665 | 938  | 1043 |
| 474             | 648 | 896  | 994  |
| 466             | 630 | 855  | 945  |
| 459             | 613 | 814  | 896  |
| 452             | 595 | 773  | 848  |
| 445             | 578 | 731  | 799  |
| 430             | 560 | 690  | 750  |
| 421             | 551 | 653  | 741  |
| 413             | 543 | 616  | 731  |
| 404             | 534 | 579  | 722  |
| 396             | 526 | 541  | 713  |
| 387             | 517 | 504  | 704  |
| 379             | 509 | 467  | 694  |
| 370             | 500 | 430  | 685  |
| 339             | 480 | 433  | 674  |
| 307             | 460 | 437  | 664  |
| 276             | 440 | 440  | 653  |
| 244             | 420 | 443  | 642  |
| 213             | 400 | 446  | 631  |
| 181             | 380 | 450  | 621  |
| 150             | 360 | 453  | 610  |
| 159             | 368 | 462  | 601  |
| 167             | 377 | 470  | 593  |
| 176             | 385 | 479  | 584  |
| 184             | 393 | 488  | 575  |
| 193             | 401 | 497  | 566  |
| 201             | 410 | 505  | 558  |
| 210             | 418 | 500  | 549  |
| 218             | 408 | 493  | 529  |
| 227             | 399 | 473  | 509  |
| 235             | 389 | 452  | 490  |
| 243             | 379 | 431  | 470  |
| 252             | 370 | 411  | 450  |
| 260             | 360 | 390  | 430  |
| 271             | 358 | 404  | 454  |
| 283             | 355 | 418  | 478  |
| 294             | 353 | 431  | 501  |
| 305             | 350 | 445  | 525  |
| 316             | 348 | 459  | 549  |
| 328             | 345 | 473  | 573  |
| 339             | 343 | 486  | 596  |
| 350             | 340 | 500  | 620  |
| 354             | 349 | 534  | 618  |
| 360             | 352 | 548  | 604  |
| 362             | 369 | 572  | 578  |
| 357             | 356 | 597  | 527  |
| 345             | 348 | 612  | 534  |
| 332             | 344 | 627  | 546  |
| 324             | 340 | 648  | 450  |
| 309             | 341 | 643  | 445  |
| 294             | 343 | 639  | 441  |
| 279             | 344 | 634  | 436  |
| 265             | 346 | 634  | 432  |
| 250             | 347 | 633  | 428  |
| 235             | 349 | 633  | 424  |
| 220             | 350 | 632  | 420  |

## Datos analíticos originales por parámetro: PT

| Fosforo Total |     |     |     |
|---------------|-----|-----|-----|
| T1            | T2  | T3  | T4  |
| 150           | 190 | 570 | 800 |
| 145           | 181 | 514 | 748 |
| 140           | 173 | 458 | 695 |
| 135           | 164 | 401 | 643 |
| 131           | 155 | 345 | 590 |
| 126           | 146 | 289 | 538 |
| 121           | 138 | 233 | 485 |
| 116           | 129 | 176 | 433 |
| 111           | 120 | 120 | 380 |
| 109           | 117 | 110 | 338 |
| 106           | 113 | 101 | 295 |
| 104           | 110 | 91  | 253 |
| 101           | 106 | 81  | 210 |
| 99            | 103 | 71  | 168 |
| 96            | 99  | 62  | 125 |
| 94            | 96  | 52  | 83  |
| 84            | 85  | 47  | 73  |
| 73            | 75  | 42  | 63  |
| 63            | 64  | 37  | 53  |
| 53            | 54  | 33  | 43  |
| 43            | 43  | 28  | 33  |
| 32            | 33  | 23  | 23  |
| 22            | 22  | 18  | 13  |
| 20            | 20  | 17  | 13  |
| 18            | 19  | 16  | 13  |
| 16            | 17  | 15  | 13  |
| 14            | 15  | 15  | 14  |
| 12            | 13  | 14  | 14  |
| 10            | 12  | 13  | 14  |
| 8             | 10  | 12  | 14  |
| 7             | 12  | 15  | 17  |
| 6             | 13  | 19  | 21  |
| 5             | 15  | 22  | 24  |
| 4             | 17  | 25  | 27  |
| 3             | 18  | 29  | 31  |
| 2             | 20  | 32  | 34  |
| 3             | 19  | 31  | 32  |
| 4             | 18  | 29  | 30  |
| 5             | 17  | 28  | 27  |
| 6             | 15  | 26  | 25  |
| 7             | 14  | 25  | 23  |
| 8             | 13  | 23  | 21  |
| 9             | 12  | 22  | 18  |
| 10            | 11  | 20  | 16  |
| 11            | 13  | 16  | 16  |
| 14            | 15  | 12  | 16  |
| 16            | 16  | 10  | 18  |
| 16            | 16  | 15  | 16  |
| 18            | 18  | 22  | 18  |
| 20            | 20  | 24  | 19  |
| 21            | 20  | 20  | 19  |
| 19            | 18  | 19  | 18  |
| 17            | 15  | 17  | 17  |
| 15            | 13  | 16  | 16  |
| 13            | 11  | 15  | 16  |
| 11            | 9   | 15  | 15  |
| 9             | 6   | 14  | 15  |
| 7             | 4   | 13  | 14  |

## Datos analíticos originales por parámetro: SDT

| Solidos Disueltos Totales |      |      |      |       |
|---------------------------|------|------|------|-------|
| Dias                      | T1   | T2   | T3   | T4    |
| 1                         | 6850 | 8450 | 8920 | 10250 |
| 2                         | 6804 | 8409 | 8915 | 10188 |
| 3                         | 6758 | 8367 | 8910 | 10127 |
| 4                         | 6712 | 8326 | 8904 | 10065 |
| 5                         | 6666 | 8284 | 8899 | 10004 |
| 6                         | 6620 | 8243 | 8894 | 9942  |
| 7                         | 6547 | 8144 | 8863 | 9815  |
| 8                         | 6473 | 8044 | 8831 | 9687  |
| 9                         | 6400 | 7945 | 8800 | 9560  |
| 10                        | 6215 | 7903 | 8650 | 9480  |
| 11                        | 6030 | 7862 | 8500 | 9400  |
| 12                        | 5845 | 7820 | 8350 | 9320  |
| 13                        | 5771 | 7765 | 8208 | 9275  |
| 14                        | 5698 | 7710 | 8065 | 9230  |
| 15                        | 5624 | 7655 | 7923 | 9185  |
| 16                        | 5550 | 7600 | 7780 | 9140  |
| 17                        | 5340 | 7513 | 7727 | 8977  |
| 18                        | 5130 | 7427 | 7673 | 8813  |
| 19                        | 4920 | 7340 | 7620 | 8650  |
| 20                        | 4713 | 7235 | 7605 | 8617  |
| 21                        | 4505 | 7130 | 7590 | 8583  |
| 22                        | 4298 | 7025 | 7575 | 8550  |
| 23                        | 4090 | 6920 | 7560 | 8516  |
| 24                        | 4100 | 6897 | 7590 | 8451  |
| 25                        | 4110 | 6873 | 7620 | 8385  |
| 26                        | 4120 | 6850 | 7650 | 8320  |
| 27                        | 4119 | 6818 | 7658 | 8339  |
| 28                        | 4118 | 6785 | 7666 | 8358  |
| 29                        | 4116 | 6753 | 7674 | 8376  |
| 30                        | 4115 | 6720 | 7682 | 8395  |
| 31                        | 3930 | 6680 | 7655 | 8370  |
| 32                        | 3745 | 6640 | 7627 | 8345  |
| 33                        | 3560 | 6600 | 7600 | 8320  |
| 34                        | 3507 | 6563 | 7467 | 8350  |
| 35                        | 3453 | 6527 | 7333 | 8380  |
| 36                        | 3400 | 6490 | 7200 | 8410  |
| 37                        | 3220 | 6473 | 7229 | 8383  |
| 38                        | 3040 | 6455 | 7258 | 8356  |
| 39                        | 2860 | 6438 | 7286 | 8329  |
| 40                        | 2680 | 6420 | 7315 | 8302  |
| 41                        | 2693 | 6470 | 7249 | 8294  |
| 42                        | 2705 | 6520 | 7183 | 8286  |
| 43                        | 2718 | 6570 | 7116 | 8278  |
| 44                        | 2730 | 6620 | 7050 | 8270  |
| 45                        | 2680 | 6540 | 6924 | 8120  |
| 46                        | 2510 | 6428 | 6547 | 7840  |
| 47                        | 2450 | 6380 | 6340 | 7480  |
| 48                        | 2410 | 6240 | 5967 | 7263  |
| 49                        | 2350 | 6040 | 5760 | 7120  |
| 50                        | 2280 | 5980 | 5612 | 6420  |
| 51                        | 2240 | 5900 | 5602 | 6415  |
| 52                        | 2227 | 5680 | 5353 | 6860  |
| 53                        | 2213 | 5460 | 5105 | 7305  |
| 54                        | 2200 | 5240 | 4856 | 7750  |
| 55                        | 2120 | 5208 | 4707 | 7392  |
| 56                        | 2040 | 5175 | 4558 | 7034  |
| 57                        | 1960 | 5143 | 4409 | 6676  |
| 58                        | 1880 | 5110 | 4260 | 6318  |

Corrección de datos analíticos originales, por TRH y porosidad, por parámetro y  
unidad de tratamiento: Absorbancia, Tren 1

| ID | Fecha     | TREN   | Horas<br>funcionamiento<br>(h) | Horas<br>funcionamiento<br>reales (h) | Caudal<br>recirculación<br>(l/h) | Volumen<br>Tren (l) | Volumen<br>Poro (l/l) | Vol<br>efectivo | THR (h) | Absorbancia<br>T1 | ABS T1<br>Corregida | ABS T1<br>Eficiencia<br>diaria (%) |
|----|-----------|--------|--------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|---------|-------------------|---------------------|------------------------------------|
| 1  | 03-mar-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 2,941             | 5,421               | 44,30                              |
| 2  | 04-mar-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,638             | 3,019               | 28,39                              |
| 3  | 05-mar-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,173             | 2,162               | 18,58                              |
| 4  | 06-mar-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,955             | 1,760               | -6,81                              |
| 5  | 07-mar-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,020             | 1,880               | -12,75                             |
| 6  | 08-mar-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,150             | 2,120               | -2,17                              |
| 7  | 09-mar-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,175             | 2,166               | 2,98                               |
| 8  | 10-mar-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,140             | 2,101               | 7,37                               |
| 9  | 11-mar-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,056             | 1,947               | 2,27                               |
| 10 | 12-mar-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,032             | 1,902               | 2,33                               |
| 11 | 13-mar-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,008             | 1,858               | 0,30                               |
| 12 | 14-mar-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,005             | 1,853               | -1,89                              |
| 13 | 15-mar-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,024             | 1,888               | 1,17                               |
| 14 | 16-mar-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,012             | 1,865               | 0,49                               |
| 15 | 17-mar-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,007             | 1,856               | -0,30                              |
| 16 | 18-mar-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,010             | 1,862               | -0,59                              |
| 17 | 19-mar-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,016             | 1,873               | -0,30                              |
| 18 | 20-mar-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,019             | 1,878               | 0,79                               |
| 19 | 21-mar-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,011             | 1,864               | -4,15                              |
| 20 | 22-mar-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,053             | 1,941               | -2,94                              |
| 21 | 23-mar-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,084             | 1,998               | 6,83                               |
| 22 | 24-mar-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,010             | 1,862               | 3,50                               |
| 23 | 25-mar-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,975             | 1,797               | 3,63                               |
| 24 | 26-mar-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,939             | 1,731               | 3,76                               |
| 25 | 27-mar-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,904             | 1,666               | 3,69                               |
| 26 | 28-mar-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,871             | 1,605               | 3,83                               |
| 27 | 29-mar-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,837             | 1,543               | 3,98                               |
| 28 | 30-mar-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,804             | 1,482               | 3,36                               |
| 29 | 31-mar-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,777             | 1,432               | 3,47                               |
| 30 | 01-abr-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,750             | 1,382               | 3,60                               |
| 31 | 02-abr-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,723             | 1,333               | 1,98                               |
| 32 | 03-abr-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,709             | 1,306               | 2,02                               |
| 33 | 04-abr-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,694             | 1,280               | 2,06                               |
| 34 | 05-abr-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,680             | 1,253               | 5,20                               |
| 35 | 06-abr-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,645             | 1,188               | 5,48                               |
| 36 | 07-abr-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,609             | 1,123               | 5,80                               |
| 37 | 08-abr-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,574             | 1,058               | 17,36                              |
| 38 | 09-abr-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,474             | 0,874               | 21,01                              |
| 39 | 10-abr-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,375             | 0,691               | 26,60                              |
| 40 | 11-abr-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,275             | 0,507               | 0,12                               |
| 41 | 12-abr-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,275             | 0,506               | 0,12                               |
| 42 | 13-abr-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,274             | 0,506               | 0,12                               |
| 43 | 14-abr-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,274             | 0,505               | 2,07                               |
| 44 | 15-abr-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,268             | 0,495               | 2,11                               |
| 45 | 16-abr-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,263             | 0,484               | 2,16                               |
| 46 | 17-abr-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,257             | 0,474               | 14,66                              |
| 47 | 18-abr-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,219             | 0,404               | 17,17                              |
| 48 | 19-abr-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,182             | 0,335               | 20,73                              |
| 49 | 20-abr-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,144             | 0,265               | 13,89                              |
| 50 | 21-abr-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,124             | 0,229               | 16,13                              |
| 51 | 22-abr-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,104             | 0,192               | 19,23                              |
| 52 | 23-abr-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,084             | 0,155               | 9,13                               |
| 53 | 24-abr-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,076             | 0,141               | 10,04                              |
| 54 | 25-abr-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,069             | 0,127               | 11,17                              |
| 55 | 26-abr-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,061             | 0,112               | 2,73                               |
| 56 | 27-abr-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,059             | 0,109               | 2,81                               |
| 57 | 28-abr-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,058             | 0,106               | 2,89                               |
| 58 | 29-abr-18 | Tren 1 | 24                             | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,056             | 0,103               |                                    |

Corrección de datos analíticos originales, por TRH y porosidad, por parámetro y  
unidad de tratamiento: DQO, Tren 1

| ID | Fecha     | TREN   | Horas<br>funcionamie<br>nto (h) | Horas<br>funcionamiento<br>reales (h) | Caudal<br>recirculacion<br>(l/h) | Volumen<br>Tren (l) | Volumen<br>Poro (l/l) | Vol<br>efectivo | THR (h) | DQO T1 | DQO T1<br>Corregida | DQO T1<br>Eficiencia<br>diaria (%) |
|----|-----------|--------|---------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|---------|--------|---------------------|------------------------------------|
| 1  | 03-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7180   | 13.235              | 20,33                              |
| 2  | 04-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 5720   | 10.544              | 4,20                               |
| 3  | 05-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 5480   | 10.101              | 3,05                               |
| 4  | 06-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 5313   | 9.794               | 3,14                               |
| 5  | 07-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 5146   | 9.486               | 3,23                               |
| 6  | 08-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4980   | 9.180               | 2,75                               |
| 7  | 09-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4843   | 8.927               | 2,83                               |
| 8  | 10-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4706   | 8.675               | 2,89                               |
| 9  | 11-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4570   | 8.424               | 1,16                               |
| 10 | 12-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4517   | 8.326               | 1,17                               |
| 11 | 13-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4464   | 8.229               | 1,21                               |
| 12 | 14-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4410   | 8.129               | 2,72                               |
| 13 | 15-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4290   | 7.908               | 2,80                               |
| 14 | 16-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4170   | 7.687               | 1,80                               |
| 15 | 17-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4095   | 7.548               | 1,83                               |
| 16 | 18-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4020   | 7.410               | 6,79                               |
| 17 | 19-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 3747   | 6.907               | 7,29                               |
| 18 | 20-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 3474   | 6.404               | 7,89                               |
| 19 | 21-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 3200   | 5.899               | 10,16                              |
| 20 | 22-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 2875   | 5.300               | 11,30                              |
| 21 | 23-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 2550   | 4.700               | 12,75                              |
| 22 | 24-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 2225   | 4.101               | 4,87                               |
| 23 | 25-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 2117   | 3.902               | 5,12                               |
| 24 | 26-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 2008   | 3.702               | 5,39                               |
| 25 | 27-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1900   | 3.502               | 4,09                               |
| 26 | 28-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1822   | 3.359               | 4,26                               |
| 27 | 29-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1745   | 3.216               | 4,45                               |
| 28 | 30-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1667   | 3.073               | 4,66                               |
| 29 | 31-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1589   | 2.930               | 4,89                               |
| 30 | 01-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1512   | 2.786               | 5,14                               |
| 31 | 02-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1434   | 2.643               | 5,44                               |
| 32 | 03-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1356   | 2.500               | 5,75                               |
| 33 | 04-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1278   | 2.356               | 6,10                               |
| 34 | 05-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1200   | 2.212               | 2,36                               |
| 35 | 06-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1172   | 2.160               | 2,42                               |
| 36 | 07-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1143   | 2.108               | 2,48                               |
| 37 | 08-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1115   | 2.055               | 2,54                               |
| 38 | 09-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1087   | 2.003               | 2,61                               |
| 39 | 10-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1058   | 1.951               | 2,68                               |
| 40 | 11-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1030   | 1.899               | 2,75                               |
| 41 | 12-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1002   | 1.846               | 2,83                               |
| 42 | 13-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 973    | 1.794               | 2,91                               |
| 43 | 14-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 945    | 1.742               | 3,03                               |
| 44 | 15-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 916    | 1.689               | 3,13                               |
| 45 | 16-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 888    | 1.636               | 3,23                               |
| 46 | 17-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 859    | 1.583               | 5,70                               |
| 47 | 18-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 810    | 1.493               | 6,05                               |
| 48 | 19-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 761    | 1.403               | 6,44                               |
| 49 | 20-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 712    | 1.312               | 6,88                               |
| 50 | 21-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 663    | 1.222               | 7,39                               |
| 51 | 22-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 614    | 1.132               | 7,98                               |
| 52 | 23-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 565    | 1.041               | 8,67                               |
| 53 | 24-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 516    | 951                 | 9,50                               |
| 54 | 25-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 467    | 861                 | 10,49                              |
| 55 | 26-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 418    | 771                 | 0,16                               |
| 56 | 27-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 417    | 769                 | 0,16                               |
| 57 | 28-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 417    | 768                 | 0,16                               |
| 58 | 29-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 416    | 767                 |                                    |

Corrección de datos analíticos originales, por TRH y porosidad, por parámetro y  
unidad de tratamiento: Nitrito, Tren 1

| ID | Fecha     | TREN   | Horas<br>funcionamie<br>nto (h) | Horas<br>funcionamiento<br>reales (h) | Caudal<br>recirculacion<br>(l/h) | Volumen<br>Tren (l) | Volumen<br>Poro (l/l) | Vol<br>efectivo | THR (h) | Nitrito T1 | Nitrito T1<br>Corregido | Nitrito T1<br>Eficiencia<br>diaria (%) |
|----|-----------|--------|---------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|---------|------------|-------------------------|----------------------------------------|
| 1  | 03-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 2  | 04-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 3  | 05-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 4  | 06-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 5  | 07-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 6  | 08-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1          | 1,8                     | -300,00                                |
| 7  | 09-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4          | 7,4                     | -75,00                                 |
| 8  | 10-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7          | 12,9                    | -42,86                                 |
| 9  | 11-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 10         | 18,4                    | -40,00                                 |
| 10 | 12-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 14         | 25,8                    | -21,43                                 |
| 11 | 13-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 17         | 31,3                    | -23,53                                 |
| 12 | 14-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 21         | 38,7                    | -4,76                                  |
| 13 | 15-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 22         | 40,6                    | 9,09                                   |
| 14 | 16-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 20         | 36,9                    | 0,00                                   |
| 15 | 17-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 20         | 36,9                    | 5,00                                   |
| 16 | 18-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 19         | 35,0                    | 10,53                                  |
| 17 | 19-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 17         | 31,3                    | 5,88                                   |
| 18 | 20-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 16         | 29,5                    | 12,50                                  |
| 19 | 21-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 14         | 25,8                    | -7,14                                  |
| 20 | 22-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 15         | 27,6                    | -6,67                                  |
| 21 | 23-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 16         | 29,5                    | 0,00                                   |
| 22 | 24-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 16         | 29,5                    | -2,08                                  |
| 23 | 25-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 16         | 30,1                    | -2,04                                  |
| 24 | 26-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 17         | 30,7                    | -2,00                                  |
| 25 | 27-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 17         | 31,3                    | -7,84                                  |
| 26 | 28-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 18         | 33,8                    | -7,27                                  |
| 27 | 29-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 20         | 36,3                    | -6,78                                  |
| 28 | 30-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 21         | 38,7                    | -7,94                                  |
| 29 | 31-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 23         | 41,8                    | -7,35                                  |
| 30 | 01-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 24         | 44,9                    | -6,85                                  |
| 31 | 02-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 26         | 47,9                    | -5,13                                  |
| 32 | 03-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 27         | 50,4                    | -4,88                                  |
| 33 | 04-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 29         | 52,8                    | -4,65                                  |
| 34 | 05-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 30         | 55,3                    | -2,22                                  |
| 35 | 06-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 31         | 56,5                    | -2,17                                  |
| 36 | 07-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 31         | 57,8                    | -2,13                                  |
| 37 | 08-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 32         | 59,0                    | -2,08                                  |
| 38 | 09-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 33         | 60,2                    | -2,04                                  |
| 39 | 10-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 33         | 61,4                    | -2,00                                  |
| 40 | 11-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 34         | 62,7                    | -1,96                                  |
| 41 | 12-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 35         | 63,9                    | -1,92                                  |
| 42 | 13-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 35         | 65,1                    | -1,89                                  |
| 43 | 14-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 36         | 66,4                    | -1,85                                  |
| 44 | 15-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 37         | 67,6                    | -1,82                                  |
| 45 | 16-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 37         | 68,8                    | -1,79                                  |
| 46 | 17-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 38         | 70,0                    | -14,91                                 |
| 47 | 18-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 44         | 80,5                    | -12,98                                 |
| 48 | 19-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 49         | 90,9                    | -11,49                                 |
| 49 | 20-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 55         | 101,4                   | -10,30                                 |
| 50 | 21-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 61         | 111,8                   | -9,34                                  |
| 51 | 22-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 66         | 122,3                   | -8,54                                  |
| 52 | 23-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 72         | 132,7                   | -7,87                                  |
| 53 | 24-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 78         | 143,2                   | -7,30                                  |
| 54 | 25-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 83         | 153,6                   | -6,80                                  |
| 55 | 26-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 89         | 164,1                   | -20,22                                 |
| 56 | 27-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 107        | 197,2                   | -16,82                                 |
| 57 | 28-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 125        | 230,4                   | -14,40                                 |
| 58 | 29-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 143        | 263,6                   |                                        |

Corrección de datos analíticos originales, por TRH y porosidad, por parámetro y  
unidad de tratamiento: NT, Tren 1

| ID | Fecha     | TREN   | Horas<br>funcionamie<br>nto (h) | Horas<br>funcionamiento<br>reales (h) | Caudal<br>recirculación<br>(l/h) | Volumen<br>Tren (l) | Volumen<br>Poro (l/l) | Vol<br>efectivo | THR (h) | Nitrogeno<br>T1 | Nt T1<br>Corregido | Nt T1<br>Eficiencia<br>diaria (%) |
|----|-----------|--------|---------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------|--------------------|-----------------------------------|
| 1  | 03-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 490             | 903,2              | 0,00                              |
| 2  | 04-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 490             | 903,2              | 1,84                              |
| 3  | 05-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 481             | 886,6              | 1,51                              |
| 4  | 06-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 474             | 873,2              | 1,54                              |
| 5  | 07-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 466             | 859,8              | 1,56                              |
| 6  | 08-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 459             | 846,3              | 1,59                              |
| 7  | 09-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 452             | 832,9              | 1,61                              |
| 8  | 10-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 445             | 819,5              | 3,28                              |
| 9  | 11-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 430             | 792,6              | 1,99                              |
| 10 | 12-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 421             | 776,8              | 2,03                              |
| 11 | 13-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 413             | 761,0              | 2,08                              |
| 12 | 14-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 404             | 745,2              | 2,12                              |
| 13 | 15-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 396             | 729,4              | 2,17                              |
| 14 | 16-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 387             | 713,6              | 2,21                              |
| 15 | 17-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 379             | 697,8              | 2,26                              |
| 16 | 18-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 370             | 682,0              | 8,49                              |
| 17 | 19-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 339             | 624,1              | 9,28                              |
| 18 | 20-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 307             | 566,2              | 10,23                             |
| 19 | 21-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 276             | 508,2              | 11,40                             |
| 20 | 22-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 244             | 450,3              | 12,87                             |
| 21 | 23-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 213             | 392,4              | 14,77                             |
| 22 | 24-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 181             | 334,4              | 5,77                              |
| 23 | 25-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 171             | 315,1              | 6,13                              |
| 24 | 26-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 160             | 295,8              | 6,53                              |
| 25 | 27-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 150             | 276,5              | -1,90                             |
| 26 | 28-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 153             | 281,8              | -1,87                             |
| 27 | 29-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 156             | 287,0              | -1,83                             |
| 28 | 30-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 159             | 292,3              | -1,80                             |
| 29 | 31-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 161             | 297,6              | -1,77                             |
| 30 | 01-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 164             | 302,8              | -1,74                             |
| 31 | 02-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 167             | 308,1              | -1,71                             |
| 32 | 03-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 170             | 313,4              | -1,68                             |
| 33 | 04-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 173             | 318,6              | -1,65                             |
| 34 | 05-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 176             | 323,9              | -1,63                             |
| 35 | 06-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 179             | 329,2              | -1,60                             |
| 36 | 07-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 181             | 334,4              | -1,57                             |
| 37 | 08-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 184             | 339,7              | -1,55                             |
| 38 | 09-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 187             | 345,0              | -1,53                             |
| 39 | 10-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 190             | 350,2              | -1,50                             |
| 40 | 11-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 193             | 355,5              | -1,48                             |
| 41 | 12-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 196             | 360,8              | -1,46                             |
| 42 | 13-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 199             | 366,0              | -1,44                             |
| 43 | 14-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 201             | 371,3              | -1,42                             |
| 44 | 15-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 204             | 376,6              | -1,40                             |
| 45 | 16-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 207             | 381,8              | -1,38                             |
| 46 | 17-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 210             | 387,1              | -1,32                             |
| 47 | 18-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 213             | 392,2              | -1,31                             |
| 48 | 19-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 216             | 397,3              | -1,29                             |
| 49 | 20-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 218             | 402,5              | -1,27                             |
| 50 | 21-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 221             | 407,6              | -1,26                             |
| 51 | 22-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 224             | 412,7              | -1,24                             |
| 52 | 23-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 227             | 417,8              | -1,23                             |
| 53 | 24-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 229             | 422,9              | -1,21                             |
| 54 | 25-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 232             | 428,1              | -1,20                             |
| 55 | 26-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 235             | 433,2              | -1,18                             |
| 56 | 27-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 238             | 438,3              | -1,17                             |
| 57 | 28-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 241             | 443,4              | -1,15                             |
| 58 | 29-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 243             | 448,5              |                                   |

Corrección de datos analíticos originales, por TRH y porosidad, por parámetro y  
unidad de tratamiento: PT, Tren 1

| ID | Fecha     | TREN   | Horas<br>funcionamie<br>nto (h) | Horas<br>funcionamiento<br>reales (h) | Caudal<br>recirculacion<br>(l/h) | Volumen<br>Tren (l) | Volumen<br>Poro (l/l) | Vol<br>efectivo | THR (h) | Fosforo<br>T1 | P T1<br>Corregido | P T1<br>Eficiencia<br>diaria (%) |
|----|-----------|--------|---------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|---------|---------------|-------------------|----------------------------------|
| 1  | 03-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 150           | 276,5             | 3,25                             |
| 2  | 04-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 145           | 267,5             | 3,36                             |
| 3  | 05-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 140           | 258,5             | 3,48                             |
| 4  | 06-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 135           | 249,5             | 3,60                             |
| 5  | 07-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 131           | 240,6             | 3,74                             |
| 6  | 08-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 126           | 231,6             | 3,88                             |
| 7  | 09-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 121           | 222,6             | 4,04                             |
| 8  | 10-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 116           | 213,6             | 4,21                             |
| 9  | 11-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 111           | 204,6             | 2,19                             |
| 10 | 12-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 109           | 200,1             | 2,24                             |
| 11 | 13-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 106           | 195,7             | 2,29                             |
| 12 | 14-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 104           | 191,2             | 2,34                             |
| 13 | 15-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 101           | 186,7             | 2,40                             |
| 14 | 16-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 99            | 182,2             | 2,46                             |
| 15 | 17-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 96            | 177,7             | 2,52                             |
| 16 | 18-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 94            | 173,3             | 10,94                            |
| 17 | 19-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 84            | 154,3             | 12,29                            |
| 18 | 20-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 73            | 135,4             | 14,01                            |
| 19 | 21-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 63            | 116,4             | 16,29                            |
| 20 | 22-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 53            | 97,4              | 19,46                            |
| 21 | 23-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 43            | 78,5              | 24,16                            |
| 22 | 24-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 32            | 59,5              | 10,62                            |
| 23 | 25-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 29            | 53,2              | 11,88                            |
| 24 | 26-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 25            | 46,9              | 13,48                            |
| 25 | 27-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 22            | 40,6              | 3,03                             |
| 26 | 28-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 21            | 39,3              | 3,13                             |
| 27 | 29-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 21            | 38,1              | 3,23                             |
| 28 | 30-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 20            | 36,9              | 3,33                             |
| 29 | 31-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 19            | 35,6              | 3,45                             |
| 30 | 01-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 19            | 34,4              | 3,57                             |
| 31 | 02-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 18            | 33,2              | 3,70                             |
| 32 | 03-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 17            | 32,0              | 3,85                             |
| 33 | 04-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 17            | 30,7              | 4,00                             |
| 34 | 05-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 16            | 29,5              | 4,17                             |
| 35 | 06-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 15            | 28,3              | 4,35                             |
| 36 | 07-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 15            | 27,0              | 4,55                             |
| 37 | 08-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 14            | 25,8              | 4,76                             |
| 38 | 09-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 13            | 24,6              | 5,00                             |
| 39 | 10-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 13            | 23,3              | 5,26                             |
| 40 | 11-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 12            | 22,1              | 5,56                             |
| 41 | 12-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 11            | 20,9              | 5,88                             |
| 42 | 13-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 11            | 19,7              | 6,25                             |
| 43 | 14-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 10            | 18,4              | 6,67                             |
| 44 | 15-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 9             | 17,2              | 7,14                             |
| 45 | 16-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 9             | 16,0              | 7,69                             |
| 46 | 17-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 8             | 14,7              | 4,10                             |
| 47 | 18-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 8             | 14,1              | 4,27                             |
| 48 | 19-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7             | 13,5              | 4,46                             |
| 49 | 20-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7             | 12,9              | 4,67                             |
| 50 | 21-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7             | 12,3              | 4,90                             |
| 51 | 22-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 6             | 11,7              | 5,15                             |
| 52 | 23-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 6             | 11,1              | 5,43                             |
| 53 | 24-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 6             | 10,5              | 5,74                             |
| 54 | 25-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 5             | 9,9               | 6,10                             |
| 55 | 26-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 5             | 9,3               | 6,49                             |
| 56 | 27-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 5             | 8,7               | 6,94                             |
| 57 | 28-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4             | 8,1               | 7,46                             |
| 58 | 29-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4             | 7,5               |                                  |

Corrección de datos analíticos originales, por TRH y porosidad, por parámetro y  
unidad de tratamiento: SDT, Tren 1

| ID | Fecha     | TREN   | Horas<br>funcionamie<br>nto (h) | Horas<br>funcionamiento<br>reales (h) | Caudal<br>recirculacion<br>(l/h) | Volumen<br>Tren (l) | Volumen<br>Poro (l/l) | Vol<br>efectivo | THR (h) | TDS T1 | TDS T1<br>Corregido | TDS T1<br>Eficiencia<br>diaria (%) |
|----|-----------|--------|---------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|---------|--------|---------------------|------------------------------------|
| 1  | 03-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 6850   | 12626,7             | 0,67                               |
| 2  | 04-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 6804   | 12541,9             | 0,68                               |
| 3  | 05-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 6758   | 12457,1             | 0,68                               |
| 4  | 06-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 6712   | 12372,4             | 0,69                               |
| 5  | 07-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 6666   | 12287,6             | 0,69                               |
| 6  | 08-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 6620   | 12202,8             | 1,11                               |
| 7  | 09-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 6547   | 12067,6             | 1,12                               |
| 8  | 10-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 6473   | 11932,4             | 1,13                               |
| 9  | 11-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 6400   | 11797,2             | 2,89                               |
| 10 | 12-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 6215   | 11456,2             | 2,98                               |
| 11 | 13-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 6030   | 11115,2             | 3,07                               |
| 12 | 14-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 5845   | 10774,2             | 1,26                               |
| 13 | 15-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 5771   | 10638,2             | 1,28                               |
| 14 | 16-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 5698   | 10502,3             | 1,29                               |
| 15 | 17-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 5624   | 10366,4             | 1,31                               |
| 16 | 18-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 5550   | 10230,4             | 3,78                               |
| 17 | 19-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 5340   | 9843,3              | 3,93                               |
| 18 | 20-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 5130   | 9456,2              | 4,09                               |
| 19 | 21-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4920   | 9069,1              | 4,22                               |
| 20 | 22-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4713   | 8686,6              | 4,40                               |
| 21 | 23-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4505   | 8304,1              | 4,61                               |
| 22 | 24-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4298   | 7921,7              | 1,61                               |
| 23 | 25-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4228   | 7794,2              | 1,64                               |
| 24 | 26-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4159   | 7666,7              | 1,66                               |
| 25 | 27-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4090   | 7539,2              | -0,08                              |
| 26 | 28-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4093   | 7545,3              | -0,08                              |
| 27 | 29-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4097   | 7551,5              | -0,08                              |
| 28 | 30-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4100   | 7557,6              | -0,08                              |
| 29 | 31-mar-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4103   | 7563,7              | -0,08                              |
| 30 | 01-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4107   | 7569,9              | -0,08                              |
| 31 | 02-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4110   | 7576,0              | -0,08                              |
| 32 | 03-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4113   | 7582,2              | -0,08                              |
| 33 | 04-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4117   | 7588,3              | -0,08                              |
| 34 | 05-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4120   | 7594,5              | 0,01                               |
| 35 | 06-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4120   | 7593,7              | 0,01                               |
| 36 | 07-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4119   | 7592,9              | 0,01                               |
| 37 | 08-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4119   | 7592,2              | 0,01                               |
| 38 | 09-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4118   | 7591,4              | 0,01                               |
| 39 | 10-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4118   | 7590,6              | 0,01                               |
| 40 | 11-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4118   | 7589,9              | 0,01                               |
| 41 | 12-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4117   | 7589,1              | 0,01                               |
| 42 | 13-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4117   | 7588,3              | 0,01                               |
| 43 | 14-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4116   | 7587,6              | 0,01                               |
| 44 | 15-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4116   | 7586,8              | 0,01                               |
| 45 | 16-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4115   | 7586,0              | 0,01                               |
| 46 | 17-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4115   | 7585,3              | 1,50                               |
| 47 | 18-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4053   | 7471,6              | 1,52                               |
| 48 | 19-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 3992   | 7357,9              | 1,54                               |
| 49 | 20-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 3930   | 7244,2              | 1,57                               |
| 50 | 21-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 3868   | 7130,6              | 1,59                               |
| 51 | 22-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 3807   | 7016,9              | 1,62                               |
| 52 | 23-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 3745   | 6903,2              | 1,65                               |
| 53 | 24-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 3683   | 6789,6              | 1,67                               |
| 54 | 25-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 3622   | 6675,9              | 1,70                               |
| 55 | 26-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 3560   | 6562,2              | 0,50                               |
| 56 | 27-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 3542   | 6529,4              | 0,50                               |
| 57 | 28-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 3524   | 6496,7              | 0,50                               |
| 58 | 29-abr-18 | Tren 1 | 24                              | 24                                    | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 3507   | 6463,9              |                                    |

Corrección de datos analíticos originales, por TRH y porosidad, por parámetro y unidad de tratamiento: Absorbancia, Tren 2

| ID | Fecha      | TREN   | Horas<br>funcionamie<br>nto (h) | Horas<br>funcionamien<br>to reales (h) | Caudal<br>recirculacion<br>(l/h) | Volumen<br>Tren (l) | Volumen<br>Poro (l/l) | Vol<br>efectivo | THR (h) | Absorbancia<br>T2 | ABS T2<br>Corregida | ABS T2<br>Eficiencia<br>diaria (%) |
|----|------------|--------|---------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|---------|-------------------|---------------------|------------------------------------|
| 1  | 3-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2,634             | 2,773               | 34,89                              |
| 2  | 4-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,715             | 1,805               | 12,83                              |
| 3  | 5-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,495             | 1,574               | 14,58                              |
| 4  | 6-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,277             | 1,344               | 10,34                              |
| 5  | 7-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,145             | 1,205               | 5,24                               |
| 6  | 8-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,085             | 1,142               | -1,38                              |
| 7  | 9-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,100             | 1,158               | 2,73                               |
| 8  | 10-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,070             | 1,126               | -4,58                              |
| 9  | 11-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,119             | 1,178               | 4,65                               |
| 10 | 12-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,067             | 1,123               | 0,84                               |
| 11 | 13-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,058             | 1,114               | -0,19                              |
| 12 | 14-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,060             | 1,116               | 1,70                               |
| 13 | 15-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,042             | 1,097               | -0,48                              |
| 14 | 16-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,047             | 1,102               | -3,25                              |
| 15 | 17-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,081             | 1,138               | 7,12                               |
| 16 | 18-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,004             | 1,057               | -5,98                              |
| 17 | 19-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,064             | 1,120               | -0,47                              |
| 18 | 20-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,069             | 1,125               | 2,71                               |
| 19 | 21-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,040             | 1,095               | 7,21                               |
| 20 | 22-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0,965             | 1,016               | -2,49                              |
| 21 | 23-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0,989             | 1,041               | -10,21                             |
| 22 | 24-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,090             | 1,147               | -5,87                              |
| 23 | 25-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,154             | 1,215               | -1,21                              |
| 24 | 26-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,168             | 1,229               | 0,09                               |
| 25 | 27-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,167             | 1,228               | -5,66                              |
| 26 | 28-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,233             | 1,298               | -2,27                              |
| 27 | 29-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,261             | 1,327               | -1,90                              |
| 28 | 30-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,285             | 1,353               | -2,96                              |
| 29 | 31-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,323             | 1,393               | 0,30                               |
| 30 | 1-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,319             | 1,388               | -6,14                              |
| 31 | 2-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,400             | 1,474               | -2,93                              |
| 32 | 3-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,441             | 1,517               | 3,47                               |
| 33 | 4-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,391             | 1,464               | -5,18                              |
| 34 | 5-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,463             | 1,540               | -0,48                              |
| 35 | 6-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,470             | 1,547               | 0,61                               |
| 36 | 7-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,461             | 1,538               | -7,53                              |
| 37 | 8-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,571             | 1,654               | -0,76                              |
| 38 | 9-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,583             | 1,666               | 2,72                               |
| 39 | 10-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,540             | 1,621               | 1,23                               |
| 40 | 11-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,521             | 1,601               | 11,90                              |
| 41 | 12-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,340             | 1,411               | 10,45                              |
| 42 | 13-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,200             | 1,263               | 43,50                              |
| 43 | 14-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0,678             | 0,714               | 33,92                              |
| 44 | 15-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0,448             | 0,472               | 18,53                              |
| 45 | 16-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0,365             | 0,384               | 26,58                              |
| 46 | 17-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0,268             | 0,282               | 25,00                              |
| 47 | 18-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0,201             | 0,212               | 7,96                               |
| 48 | 19-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0,185             | 0,195               | 11,35                              |
| 49 | 20-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0,164             | 0,173               | -25,61                             |
| 50 | 21-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0,206             | 0,217               | -19,90                             |
| 51 | 22-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0,247             | 0,260               | -2,02                              |
| 52 | 23-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0,252             | 0,265               | -1,98                              |
| 53 | 24-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0,257             | 0,271               | -1,95                              |
| 54 | 25-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0,262             | 0,276               | -2,10                              |
| 55 | 26-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0,268             | 0,282               | -2,06                              |
| 56 | 27-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0,273             | 0,287               | -2,01                              |
| 57 | 28-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0,279             | 0,293               | -1,97                              |
| 58 | 29-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0,284             | 0,299               |                                    |

Corrección de datos analíticos originales, por TRH y porosidad, por parámetro y  
unidad de tratamiento: DQO, Tren 2

| 1  | Fecha      | TREN   | Horas<br>funcionamie<br>nto (h) | Horas<br>funcionamien<br>to reales (h) | Caudal<br>recirculacion<br>(l/h) | Volumen<br>Tren (l) | Volumen<br>Poro (l/l) | Vol<br>efectivo | THR (h) | DQO T2 | DQO T2<br>Corregida | DQO T2<br>Eficiencia<br>diaria (%) |
|----|------------|--------|---------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|---------|--------|---------------------|------------------------------------|
| 1  | 3-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 7100   | 7.474               | 4,48                               |
| 2  | 4-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6782   | 7.139               | 4,69                               |
| 3  | 5-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6464   | 6.804               | 4,92                               |
| 4  | 6-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6146   | 6.469               | 5,17                               |
| 5  | 7-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 5828   | 6.135               | 5,46                               |
| 6  | 8-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 5510   | 5.800               | 0,48                               |
| 7  | 9-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 5483   | 5.772               | 0,49                               |
| 8  | 10-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 5457   | 5.744               | 0,49                               |
| 9  | 11-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 5430   | 5.716               | 0,06                               |
| 10 | 12-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 5427   | 5.712               | 0,06                               |
| 11 | 13-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 5423   | 5.709               | 0,06                               |
| 12 | 14-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 5420   | 5.705               | 2,35                               |
| 13 | 15-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 5293   | 5.571               | 2,41                               |
| 14 | 16-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 5165   | 5.437               | 2,47                               |
| 15 | 17-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 5038   | 5.303               | 2,53                               |
| 16 | 18-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 4910   | 5.168               | 3,53                               |
| 17 | 19-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 4737   | 4.986               | 3,66                               |
| 18 | 20-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 4563   | 4.804               | 3,80                               |
| 19 | 21-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 4390   | 4.621               | 3,59                               |
| 20 | 22-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 4233   | 4.455               | 3,72                               |
| 21 | 23-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 4075   | 4.289               | 3,87                               |
| 22 | 24-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 3918   | 4.124               | 4,02                               |
| 23 | 25-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 3760   | 3.958               | 4,26                               |
| 24 | 26-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 3600   | 3.789               | 4,44                               |
| 25 | 27-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 3440   | 3.621               | 4,65                               |
| 26 | 28-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 3280   | 3.453               | 0,53                               |
| 27 | 29-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 3263   | 3.434               | 0,72                               |
| 28 | 30-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 3239   | 3.410               | 0,72                               |
| 29 | 31-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 3216   | 3.385               | 0,18                               |
| 30 | 1-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 3210   | 3.379               | 8,20                               |
| 31 | 2-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2947   | 3.102               | 8,94                               |
| 32 | 3-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2683   | 2.825               | 9,81                               |
| 33 | 4-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2420   | 2.547               | 6,75                               |
| 34 | 5-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2257   | 2.375               | 7,24                               |
| 35 | 6-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2093   | 2.204               | 7,80                               |
| 36 | 7-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1930   | 2.032               | 5,83                               |
| 37 | 8-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1818   | 1.913               | 6,19                               |
| 38 | 9-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1705   | 1.795               | 6,60                               |
| 39 | 10-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1593   | 1.676               | 7,06                               |
| 40 | 11-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1480   | 1.558               | 9,12                               |
| 41 | 12-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1345   | 1.416               | 10,04                              |
| 42 | 13-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1210   | 1.274               | 11,16                              |
| 43 | 14-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1075   | 1.132               | 12,56                              |
| 44 | 15-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 940    | 989                 | 12,55                              |
| 45 | 16-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 822    | 865                 | 23,48                              |
| 46 | 17-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 629    | 662                 | 20,51                              |
| 47 | 18-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 500    | 526                 | 2,20                               |
| 48 | 19-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 489    | 515                 | 1,02                               |
| 49 | 20-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 484    | 509                 | -0,41                              |
| 50 | 21-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 486    | 512                 | 2,26                               |
| 51 | 22-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 475    | 500                 | -6,67                              |
| 52 | 23-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 507    | 533                 | -6,25                              |
| 53 | 24-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 538    | 567                 | -5,88                              |
| 54 | 25-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 570    | 600                 | 1,32                               |
| 55 | 26-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 563    | 592                 | 1,33                               |
| 56 | 27-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 555    | 584                 | 1,35                               |
| 57 | 28-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 548    | 576                 | 1,37                               |
| 58 | 29-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 540    | 568                 |                                    |

Corrección de datos analíticos originales, por TRH y porosidad, por parámetro y  
unidad de tratamiento: Nitrito, Tren 2

| 1  | Fecha      | TREN   | Horas<br>funcionamie<br>nto (h) | Horas<br>funcionamien<br>to reales (h) | Caudal<br>recirculacion<br>(l/h) | Volumen<br>Tren (l) | Volumen<br>Poro (l/l) | Vol<br>efectivo | THR (h) | Nitrito T2 | Nitrito T2<br>Corregido | Nitrito T2<br>Eficiencia<br>diaria (%) |
|----|------------|--------|---------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|---------|------------|-------------------------|----------------------------------------|
| 1  | 3-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 2  | 4-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 3  | 5-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 4  | 6-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 5  | 7-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 6  | 8-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 7  | 9-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 7          | 7,7                     | -100,00                                |
| 8  | 10-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 15         | 15,4                    | -50,00                                 |
| 9  | 11-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 22         | 23,2                    | -10,61                                 |
| 10 | 12-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 24         | 25,6                    | -9,59                                  |
| 11 | 13-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 27         | 28,1                    | -8,75                                  |
| 12 | 14-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 29         | 30,5                    | 0,86                                   |
| 13 | 15-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 29         | 30,3                    | 0,87                                   |
| 14 | 16-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 29         | 30,0                    | 0,88                                   |
| 15 | 17-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 28         | 29,7                    | 0,88                                   |
| 16 | 18-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 28         | 29,5                    | -2,38                                  |
| 17 | 19-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 29         | 30,2                    | -2,33                                  |
| 18 | 20-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 29         | 30,9                    | -2,27                                  |
| 19 | 21-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 30         | 31,6                    | -1,67                                  |
| 20 | 22-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 31         | 32,1                    | -1,64                                  |
| 21 | 23-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 31         | 32,6                    | -1,61                                  |
| 22 | 24-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 32         | 33,2                    | -1,59                                  |
| 23 | 25-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 32         | 33,7                    | -14,58                                 |
| 24 | 26-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 37         | 38,6                    | -12,73                                 |
| 25 | 27-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 41         | 43,5                    | -11,29                                 |
| 26 | 28-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 46         | 48,4                    | 0,54                                   |
| 27 | 29-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 46         | 48,2                    | 0,55                                   |
| 28 | 30-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 46         | 47,9                    | 0,55                                   |
| 29 | 31-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 45         | 47,6                    | 0,55                                   |
| 30 | 1-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 45         | 47,4                    | 6,67                                   |
| 31 | 2-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 42         | 44,2                    | 4,76                                   |
| 32 | 3-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 40         | 42,1                    | -32,50                                 |
| 33 | 4-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 53         | 55,8                    | -18,87                                 |
| 34 | 5-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 63         | 66,3                    | -41,27                                 |
| 35 | 6-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 89         | 93,7                    | -29,21                                 |
| 36 | 7-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 115        | 121,1                   | 5,43                                   |
| 37 | 8-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 109        | 114,5                   | 5,75                                   |
| 38 | 9-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 103        | 107,9                   | 6,10                                   |
| 39 | 10-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 96         | 101,3                   | 6,49                                   |
| 40 | 11-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 90         | 94,7                    | 21,11                                  |
| 41 | 12-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 71         | 74,7                    | 26,76                                  |
| 42 | 13-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 52         | 54,7                    | 36,54                                  |
| 43 | 14-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 33         | 34,7                    | 57,58                                  |
| 44 | 15-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 14         | 14,7                    | -71,43                                 |
| 45 | 16-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 24         | 25,3                    | -141,67                                |
| 46 | 17-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 58         | 61,1                    | -20,69                                 |
| 47 | 18-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 70         | 73,7                    | -22,86                                 |
| 48 | 19-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 86         | 90,5                    | -9,30                                  |
| 49 | 20-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 94         | 98,9                    | 37,23                                  |
| 50 | 21-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 59         | 62,1                    | 61,02                                  |
| 51 | 22-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 23         | 24,2                    | 17,39                                  |
| 52 | 23-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 19         | 20,0                    | 21,05                                  |
| 53 | 24-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 15         | 15,8                    | 26,67                                  |
| 54 | 25-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 11         | 11,6                    | -43,18                                 |
| 55 | 26-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 16         | 16,6                    | -30,16                                 |
| 56 | 27-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 21         | 21,6                    | -23,17                                 |
| 57 | 28-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 25         | 26,6                    | -18,81                                 |
| 58 | 29-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 30         | 31,6                    |                                        |

Corrección de datos analíticos originales, por TRH y porosidad, por parámetro y  
unidad de tratamiento: NT, Tren 2

| 1  | Fecha      | TREN   | Horas<br>funcionamie<br>nto (h) | Horas<br>funcionamien<br>to reales (h) | Caudal<br>recirculacion<br>(l/h) | Volumen<br>Tren (l) | Volumen<br>Poro (l/l) | Vol<br>efectivo | THR (h) | Nitrogeno<br>T2 | Nt T2<br>Corregido | Nt T12<br>Eficiencia<br>diaria (%) |
|----|------------|--------|---------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------|--------------------|------------------------------------|
| 1  | 3-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 700             | 736,8              | 2,50                               |
| 2  | 4-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 683             | 718,4              | 2,56                               |
| 3  | 5-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 665             | 700,0              | 2,63                               |
| 4  | 6-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 648             | 681,6              | 2,70                               |
| 5  | 7-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 630             | 663,2              | 2,78                               |
| 6  | 8-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 613             | 644,7              | 2,86                               |
| 7  | 9-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 595             | 626,3              | 2,94                               |
| 8  | 10-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 578             | 607,9              | 3,03                               |
| 9  | 11-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 560             | 589,5              | 1,53                               |
| 10 | 12-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 551             | 580,5              | 1,55                               |
| 11 | 13-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 543             | 571,4              | 1,58                               |
| 12 | 14-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 534             | 562,4              | 1,60                               |
| 13 | 15-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 526             | 553,4              | 1,63                               |
| 14 | 16-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 517             | 544,4              | 1,66                               |
| 15 | 17-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 509             | 535,3              | 1,69                               |
| 16 | 18-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 500             | 526,3              | 4,00                               |
| 17 | 19-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 480             | 505,3              | 4,17                               |
| 18 | 20-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 460             | 484,2              | 4,35                               |
| 19 | 21-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 440             | 463,2              | 4,55                               |
| 20 | 22-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 420             | 442,1              | 4,76                               |
| 21 | 23-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 400             | 421,1              | 5,00                               |
| 22 | 24-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 380             | 400,0              | 5,26                               |
| 23 | 25-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 360             | 378,9              | -2,30                              |
| 24 | 26-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 368             | 387,7              | -2,25                              |
| 25 | 27-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 377             | 396,4              | -2,20                              |
| 26 | 28-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 385             | 405,1              | -2,15                              |
| 27 | 29-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 393             | 413,8              | -2,11                              |
| 28 | 30-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 401             | 422,6              | -2,06                              |
| 29 | 31-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 410             | 431,3              | -2,02                              |
| 30 | 1-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 418             | 440,0              | 2,31                               |
| 31 | 2-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 408             | 429,8              | 2,37                               |
| 32 | 3-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 399             | 419,6              | 2,42                               |
| 33 | 4-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 389             | 409,5              | 2,49                               |
| 34 | 5-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 379             | 399,3              | 2,55                               |
| 35 | 6-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 370             | 389,1              | 2,61                               |
| 36 | 7-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 360             | 378,9              | 0,69                               |
| 37 | 8-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 358             | 376,3              | 0,70                               |
| 38 | 9-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 355             | 373,7              | 0,70                               |
| 39 | 10-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 353             | 371,1              | 0,71                               |
| 40 | 11-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 350             | 368,4              | 0,71                               |
| 41 | 12-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 348             | 365,8              | 0,72                               |
| 42 | 13-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 345             | 363,2              | 0,72                               |
| 43 | 14-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 343             | 360,5              | 0,73                               |
| 44 | 15-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 340             | 357,9              | -2,65                              |
| 45 | 16-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 349             | 367,4              | -0,86                              |
| 46 | 17-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 352             | 370,5              | -4,83                              |
| 47 | 18-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 369             | 388,4              | 3,52                               |
| 48 | 19-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 356             | 374,7              | 2,25                               |
| 49 | 20-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 348             | 366,3              | 1,15                               |
| 50 | 21-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 344             | 362,1              | 1,16                               |
| 51 | 22-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 340             | 357,9              | -0,42                              |
| 52 | 23-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 341             | 359,4              | -0,42                              |
| 53 | 24-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 343             | 360,9              | -0,42                              |
| 54 | 25-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 344             | 362,4              | -0,41                              |
| 55 | 26-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 346             | 363,9              | -0,41                              |
| 56 | 27-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 347             | 365,4              | -0,41                              |
| 57 | 28-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 349             | 366,9              | -0,41                              |
| 58 | 29-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 350             | 368,4              |                                    |

Corrección de datos analíticos originales, por TRH y porosidad, por parámetro y  
unidad de tratamiento: PT, Tren 2

| 1  | Fecha      | TREN   | Horas<br>funcionamie<br>nto (h) | Horas<br>funcionamien<br>to reales (h) | Caudal<br>recirculacion<br>(l/h) | Volumen<br>Tren (l) | Volumen<br>Poro (l/l) | Vol<br>efectivo | THR (h) | Fosforo<br>T2 | P T2<br>Corregid<br>o | P T12<br>Eficiencia<br>diaria (%) |
|----|------------|--------|---------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|---------|---------------|-----------------------|-----------------------------------|
| 1  | 3-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 190           | 200,0                 | 4,61                              |
| 2  | 4-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 181           | 190,8                 | 4,83                              |
| 3  | 5-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 173           | 181,6                 | 5,07                              |
| 4  | 6-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 164           | 172,4                 | 5,34                              |
| 5  | 7-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 155           | 163,2                 | 5,65                              |
| 6  | 8-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 146           | 153,9                 | 5,98                              |
| 7  | 9-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 138           | 144,7                 | 6,36                              |
| 8  | 10-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 129           | 135,5                 | 6,80                              |
| 9  | 11-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 120           | 126,3                 | 2,86                              |
| 10 | 12-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 117           | 122,7                 | 2,94                              |
| 11 | 13-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 113           | 119,1                 | 3,03                              |
| 12 | 14-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 110           | 115,5                 | 3,12                              |
| 13 | 15-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 106           | 111,9                 | 3,23                              |
| 14 | 16-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 103           | 108,3                 | 3,33                              |
| 15 | 17-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 99            | 104,7                 | 3,45                              |
| 16 | 18-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 96            | 101,1                 | 11,01                             |
| 17 | 19-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 85            | 89,9                  | 12,37                             |
| 18 | 20-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 75            | 78,8                  | 14,12                             |
| 19 | 21-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 64            | 67,7                  | 16,44                             |
| 20 | 22-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 54            | 56,5                  | 19,68                             |
| 21 | 23-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 43            | 45,4                  | 24,50                             |
| 22 | 24-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 33            | 34,3                  | 32,46                             |
| 23 | 25-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 22            | 23,2                  | 7,79                              |
| 24 | 26-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 20            | 21,4                  | 8,45                              |
| 25 | 27-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 19            | 19,5                  | 9,23                              |
| 26 | 28-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 17            | 17,7                  | 10,17                             |
| 27 | 29-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 15            | 15,9                  | 11,32                             |
| 28 | 30-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 13            | 14,1                  | 12,77                             |
| 29 | 31-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 12            | 12,3                  | 14,63                             |
| 30 | 1-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 10            | 10,5                  | -16,33                            |
| 31 | 2-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 12            | 12,2                  | -14,04                            |
| 32 | 3-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 13            | 14,0                  | -12,31                            |
| 33 | 4-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 15            | 15,7                  | -10,96                            |
| 34 | 5-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 17            | 17,4                  | -9,88                             |
| 35 | 6-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 18            | 19,1                  | -8,99                             |
| 36 | 7-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 20            | 20,8                  | 5,56                              |
| 37 | 8-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 19            | 19,7                  | 5,88                              |
| 38 | 9-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 18            | 18,5                  | 6,25                              |
| 39 | 10-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 17            | 17,4                  | 6,67                              |
| 40 | 11-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 15            | 16,2                  | 7,14                              |
| 41 | 12-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 14            | 15,1                  | 7,69                              |
| 42 | 13-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 13            | 13,9                  | 8,33                              |
| 43 | 14-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 12            | 12,7                  | 9,09                              |
| 44 | 15-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 11            | 11,6                  | -18,18                            |
| 45 | 16-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 13            | 13,7                  | -15,38                            |
| 46 | 17-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 15            | 15,8                  | -6,67                             |
| 47 | 18-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 16            | 16,8                  | 0,00                              |
| 48 | 19-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 16            | 16,8                  | -12,50                            |
| 49 | 20-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 18            | 18,9                  | -11,11                            |
| 50 | 21-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 20            | 21,1                  | 0,00                              |
| 51 | 22-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 20            | 21,1                  | 11,43                             |
| 52 | 23-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 18            | 18,6                  | 12,90                             |
| 53 | 24-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 15            | 16,2                  | 14,81                             |
| 54 | 25-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 13            | 13,8                  | 17,39                             |
| 55 | 26-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 11            | 11,4                  | 21,05                             |
| 56 | 27-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 9             | 9,0                   | 26,67                             |
| 57 | 28-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6             | 6,6                   | 36,36                             |
| 58 | 29-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 4             | 4,2                   |                                   |

Corrección de datos analíticos originales, por TRH y porosidad, por parámetro y  
unidad de tratamiento: SDT, Tren 2

| 1  | Fecha      | TREN   | Horas<br>funcionamie<br>nto (h) | Horas<br>funcionamien<br>to reales (h) | Caudal<br>recirculacion<br>(l/h) | Volumen<br>Tren (l) | Volumen<br>Poro (l/l) | Vol<br>efectivo | THR (h) | TDS T2 | TDS T2<br>Corregido | TDS T2<br>Eficiencia<br>diaria (%) |
|----|------------|--------|---------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|---------|--------|---------------------|------------------------------------|
| 1  | 3-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8450   | 8894,7              | 0,49                               |
| 2  | 4-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8409   | 8851,2              | 0,49                               |
| 3  | 5-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8367   | 8807,6              | 0,49                               |
| 4  | 6-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8326   | 8764,0              | 0,50                               |
| 5  | 7-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8284   | 8720,4              | 0,50                               |
| 6  | 8-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8243   | 8676,8              | 1,21                               |
| 7  | 9-mar.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8144   | 8572,3              | 1,22                               |
| 8  | 10-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8044   | 8467,7              | 1,23                               |
| 9  | 11-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 7945   | 8363,2              | 0,52                               |
| 10 | 12-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 7903   | 8319,3              | 0,53                               |
| 11 | 13-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 7862   | 8275,4              | 0,53                               |
| 12 | 14-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 7820   | 8231,6              | 0,70                               |
| 13 | 15-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 7765   | 8173,7              | 0,71                               |
| 14 | 16-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 7710   | 8115,8              | 0,71                               |
| 15 | 17-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 7655   | 8057,9              | 0,72                               |
| 16 | 18-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 7600   | 8000,0              | 1,14                               |
| 17 | 19-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 7513   | 7908,8              | 1,15                               |
| 18 | 20-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 7427   | 7817,5              | 1,17                               |
| 19 | 21-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 7340   | 7726,3              | 1,43                               |
| 20 | 22-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 7235   | 7615,8              | 1,45                               |
| 21 | 23-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 7130   | 7505,3              | 1,47                               |
| 22 | 24-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 7025   | 7394,7              | 1,49                               |
| 23 | 25-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6920   | 7284,2              | 0,34                               |
| 24 | 26-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6897   | 7259,6              | 0,34                               |
| 25 | 27-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6873   | 7235,1              | 0,34                               |
| 26 | 28-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6850   | 7210,5              | 0,47                               |
| 27 | 29-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6818   | 7176,3              | 0,48                               |
| 28 | 30-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6785   | 7142,1              | 0,48                               |
| 29 | 31-mar.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6753   | 7107,9              | 0,48                               |
| 30 | 1-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6720   | 7073,7              | 0,60                               |
| 31 | 2-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6680   | 7031,6              | 0,60                               |
| 32 | 3-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6640   | 6989,5              | 0,60                               |
| 33 | 4-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6600   | 6947,4              | 0,56                               |
| 34 | 5-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6563   | 6908,8              | 0,56                               |
| 35 | 6-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6527   | 6870,2              | 0,56                               |
| 36 | 7-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6490   | 6831,6              | 0,27                               |
| 37 | 8-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6473   | 6813,2              | 0,27                               |
| 38 | 9-abr.-18  | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6455   | 6794,7              | 0,27                               |
| 39 | 10-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6438   | 6776,3              | 0,27                               |
| 40 | 11-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6420   | 6757,9              | -0,78                              |
| 41 | 12-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6470   | 6810,5              | -0,77                              |
| 42 | 13-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6520   | 6863,2              | -0,77                              |
| 43 | 14-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6570   | 6915,8              | -0,76                              |
| 44 | 15-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6620   | 6968,4              | 1,21                               |
| 45 | 16-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6540   | 6884,2              | 1,71                               |
| 46 | 17-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6428   | 6766,3              | 0,75                               |
| 47 | 18-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6380   | 6715,8              | 2,19                               |
| 48 | 19-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6240   | 6568,4              | 3,21                               |
| 49 | 20-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6040   | 6357,9              | 0,99                               |
| 50 | 21-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 5980   | 6294,7              | 1,34                               |
| 51 | 22-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 5900   | 6210,5              | 3,73                               |
| 52 | 23-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 5680   | 5978,9              | 3,87                               |
| 53 | 24-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 5460   | 5747,4              | 4,03                               |
| 54 | 25-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 5240   | 5515,8              | 0,62                               |
| 55 | 26-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 5208   | 5481,6              | 0,62                               |
| 56 | 27-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 5175   | 5447,4              | 0,63                               |
| 57 | 28-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 5143   | 5413,2              | 0,63                               |
| 58 | 29-abr.-18 | Tren 2 | 24                              | 24                                     | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 5110   | 5378,9              |                                    |

Corrección de datos analíticos originales, por TRH y porosidad, por parámetro y  
unidad de tratamiento: Absorbancia, Tren 3

| ID | Fecha     | TREN   | Horas<br>funcionamie<br>nto (h) | Horas<br>funcionamie<br>nto reales<br>(h) | Caudal<br>recirculación<br>(l/h) | Volumen<br>Tren (l) | Volumen<br>Poro (l/l) | Vol<br>efectivo | THR (h) | Absorbancia<br>T3 | ABS T3<br>Corregida | ABS T3<br>Eficiencia<br>diaria (%) |
|----|-----------|--------|---------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|---------|-------------------|---------------------|------------------------------------|
| 1  | 03-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 6,0740            | 13,780              | 17,58                              |
| 2  | 04-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 5,0060            | 11,357              | 3,16                               |
| 3  | 05-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4,8480            | 10,999              | 17,24                              |
| 4  | 06-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4,0120            | 9,102               | 2,34                               |
| 5  | 07-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 3,9180            | 8,889               | 17,99                              |
| 6  | 08-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 3,2130            | 7,289               | 5,88                               |
| 7  | 09-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 3,0240            | 6,861               | 7,74                               |
| 8  | 10-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 2,7900            | 6,330               | 11,36                              |
| 9  | 11-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 2,4730            | 5,610               | -35,50                             |
| 10 | 12-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 3,3510            | 7,602               | 8,53                               |
| 11 | 13-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 3,0650            | 6,954               | 5,97                               |
| 12 | 14-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 2,8820            | 6,538               | 5,27                               |
| 13 | 15-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 2,7300            | 6,194               | 16,63                              |
| 14 | 16-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 2,2760            | 5,164               | -1,63                              |
| 15 | 17-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 2,3130            | 5,248               | 4,97                               |
| 16 | 18-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 2,1980            | 4,987               | -7,23                              |
| 17 | 19-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 2,3570            | 5,347               | 6,66                               |
| 18 | 20-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 2,2000            | 4,991               | 7,32                               |
| 19 | 21-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 2,0390            | 4,626               | 5,49                               |
| 20 | 22-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,9270            | 4,372               | 5,19                               |
| 21 | 23-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,8270            | 4,145               | 7,61                               |
| 22 | 24-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,6880            | 3,830               | 4,98                               |
| 23 | 25-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,6040            | 3,639               | 3,68                               |
| 24 | 26-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,5450            | 3,505               | 4,34                               |
| 25 | 27-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,4780            | 3,353               | 2,30                               |
| 26 | 28-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,4440            | 3,276               | 6,58                               |
| 27 | 29-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,3490            | 3,060               | 1,19                               |
| 28 | 30-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,3330            | 3,024               | 7,95                               |
| 29 | 31-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,2270            | 2,784               | 1,96                               |
| 30 | 01-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,2030            | 2,729               | 8,40                               |
| 31 | 02-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,1020            | 2,500               | 4,08                               |
| 32 | 03-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,0570            | 2,398               | 6,62                               |
| 33 | 04-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,9870            | 2,239               | 0,10                               |
| 34 | 05-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,9860            | 2,237               | -4,06                              |
| 35 | 06-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,0260            | 2,328               | 10,82                              |
| 36 | 07-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,9150            | 2,076               | -2,30                              |
| 37 | 08-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,9360            | 2,124               | 3,10                               |
| 38 | 09-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,9070            | 2,058               | -0,55                              |
| 39 | 10-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,9120            | 2,069               | -0,44                              |
| 40 | 11-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,9160            | 2,078               | -5,24                              |
| 41 | 12-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,9640            | 2,187               | -2,39                              |
| 42 | 13-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,9870            | 2,239               | -6,28                              |
| 43 | 14-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,0490            | 2,380               | 0,76                               |
| 44 | 15-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,0410            | 2,362               | 3,75                               |
| 45 | 16-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1,0020            | 2,273               | 2,20                               |
| 46 | 17-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,9800            | 2,223               | 4,08                               |
| 47 | 18-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,9400            | 2,133               | 31,38                              |
| 48 | 19-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,6450            | 1,463               | 66,67                              |
| 49 | 20-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,2150            | 0,488               | 2,33                               |
| 50 | 21-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,2100            | 0,476               | 0,00                               |
| 51 | 22-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,2100            | 0,476               | 2,06                               |
| 52 | 23-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,2057            | 0,467               | 2,11                               |
| 53 | 24-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,2013            | 0,457               | 2,15                               |
| 54 | 25-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,1970            | 0,447               | 1,65                               |
| 55 | 26-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,1938            | 0,440               | 1,68                               |
| 56 | 27-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,1905            | 0,432               | 1,71                               |
| 57 | 28-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,1873            | 0,425               | 1,74                               |
| 58 | 29-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0,1840            | 0,417               |                                    |

Corrección de datos analíticos originales, por TRH y porosidad, por parámetro y  
unidad de tratamiento: DQO, Tren 3

| ID | Fecha     | TREN   | Horas<br>funcionamie<br>nto (h) | Horas<br>funcionamie<br>nto reales<br>(h) | Caudal<br>recirculacion<br>(l/h) | Volumen<br>Tren (l) | Volumen<br>Poro (l/l) | Vol<br>efectivo | THR (h) | DQO T3 | DQO T3<br>Corregida | DQO T3<br>Eficiencia<br>diaria (%) |
|----|-----------|--------|---------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|---------|--------|---------------------|------------------------------------|
| 1  | 03-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 10200  | 23.141              | 2,980                              |
| 2  | 04-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 9896   | 22.451              | 3,07                               |
| 3  | 05-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 9592   | 21.761              | 3,17                               |
| 4  | 06-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 9288   | 21.072              | 3,27                               |
| 5  | 07-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 8984   | 20.382              | 3,38                               |
| 6  | 08-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 8680   | 19.692              | 0,88                               |
| 7  | 09-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 8603   | 19.518              | 0,89                               |
| 8  | 10-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 8527   | 19.344              | 0,90                               |
| 9  | 11-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 8450   | 19.171              | 0,51                               |
| 10 | 12-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 8407   | 19.072              | 0,52                               |
| 11 | 13-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 8363   | 18.974              | 0,52                               |
| 12 | 14-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 8320   | 18.876              | 1,44                               |
| 13 | 15-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 8200   | 18.603              | 1,46                               |
| 14 | 16-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 8080   | 18.331              | 1,49                               |
| 15 | 17-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7960   | 18.059              | 1,51                               |
| 16 | 18-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7840   | 17.787              | 0,51                               |
| 17 | 19-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7800   | 17.696              | 0,51                               |
| 18 | 20-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7760   | 17.605              | 0,52                               |
| 19 | 21-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7720   | 17.514              | 2,30                               |
| 20 | 22-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7543   | 17.112              | 2,35                               |
| 21 | 23-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7365   | 16.709              | 2,41                               |
| 22 | 24-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7188   | 16.306              | 2,47                               |
| 23 | 25-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7010   | 15.904              | 3,71                               |
| 24 | 26-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 6750   | 15.314              | 3,85                               |
| 25 | 27-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 6490   | 14.724              | 4,01                               |
| 26 | 28-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 6230   | 14.134              | 1,20                               |
| 27 | 29-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 6155   | 13.964              | 1,22                               |
| 28 | 30-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 6080   | 13.794              | 1,23                               |
| 29 | 31-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 6005   | 13.624              | 1,25                               |
| 30 | 01-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 5930   | 13.453              | 6,07                               |
| 31 | 02-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 5570   | 12.637              | 6,46                               |
| 32 | 03-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 5210   | 11.820              | 6,91                               |
| 33 | 04-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4850   | 11.003              | 3,23                               |
| 34 | 05-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4693   | 10.648              | 3,34                               |
| 35 | 06-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4537   | 10.292              | 3,45                               |
| 36 | 07-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4380   | 9.937               | 4,79                               |
| 37 | 08-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4170   | 9.460               | 5,04                               |
| 38 | 09-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 3960   | 8.984               | 5,30                               |
| 39 | 10-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 3750   | 8.508               | 5,60                               |
| 40 | 11-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 3540   | 8.031               | 2,90                               |
| 41 | 12-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 3438   | 7.799               | 2,98                               |
| 42 | 13-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 3335   | 7.566               | 3,07                               |
| 43 | 14-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 3233   | 7.334               | 3,17                               |
| 44 | 15-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 3130   | 7.101               | 35,78                              |
| 45 | 16-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 2010   | 4.560               | 8,96                               |
| 46 | 17-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1830   | 4.152               | 4,64                               |
| 47 | 18-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1745   | 3.959               | 7,16                               |
| 48 | 19-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1620   | 3.675               | 1,85                               |
| 49 | 20-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1590   | 3.607               | 0,00                               |
| 50 | 21-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1590   | 3.607               | 0,63                               |
| 51 | 22-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1580   | 3.585               | 1,27                               |
| 52 | 23-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1560   | 3.539               | 1,28                               |
| 53 | 24-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1540   | 3.494               | 1,30                               |
| 54 | 25-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1520   | 3.448               | 0,82                               |
| 55 | 26-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1508   | 3.420               | 0,83                               |
| 56 | 27-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1495   | 3.392               | 0,84                               |
| 57 | 28-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1483   | 3.363               | 0,84                               |
| 58 | 29-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1470   | 3.335               |                                    |

Corrección de datos analíticos originales, por TRH y porosidad, por parámetro y  
unidad de tratamiento: Nitrito, Tren 3

| ID | Fecha     | TREN   | Horas<br>funcionamie<br>nto (h) | Horas<br>funcionamie<br>nto reales<br>(h) | Caudal<br>recirculacion<br>(l/h) | Volumen<br>Tren (l) | Volumen<br>Poro (l/l) | Vol<br>efectivo | THR (h) | Nitrito T3 | Nitrito T3<br>Corregido | Nitrito T3<br>Eficiencia<br>diaria (%) |
|----|-----------|--------|---------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|---------|------------|-------------------------|----------------------------------------|
| 1  | 03-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0          | 0,0                     | 0,000                                  |
| 2  | 04-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 3  | 05-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 4  | 06-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 5  | 07-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 6  | 08-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 7  | 09-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 8  | 10-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 9  | 11-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 10 | 12-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 11 | 13-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 12 | 14-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 13 | 15-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 14 | 16-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 15 | 17-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 16 | 18-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 17 | 19-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 2          | 4,5                     | -100,00                                |
| 18 | 20-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4          | 9,1                     | -25,00                                 |
| 19 | 21-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 5          | 11,3                    | -35,00                                 |
| 20 | 22-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7          | 15,3                    | -25,93                                 |
| 21 | 23-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 9          | 19,3                    | -20,59                                 |
| 22 | 24-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 10         | 23,3                    | -17,07                                 |
| 23 | 25-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 12         | 27,2                    | -16,67                                 |
| 24 | 26-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 14         | 31,8                    | -7,14                                  |
| 25 | 27-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 15         | 34,0                    | -6,67                                  |
| 26 | 28-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 16         | 36,3                    | -12,50                                 |
| 27 | 29-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 18         | 40,8                    | -5,56                                  |
| 28 | 30-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 19         | 43,1                    | -5,26                                  |
| 29 | 31-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 20         | 45,4                    | 5,00                                   |
| 30 | 01-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 19         | 43,1                    | -3,51                                  |
| 31 | 02-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 20         | 44,6                    | -3,39                                  |
| 32 | 03-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 20         | 46,1                    | -3,28                                  |
| 33 | 04-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 21         | 47,6                    | -3,17                                  |
| 34 | 05-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 22         | 49,2                    | -3,08                                  |
| 35 | 06-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 22         | 50,7                    | -2,99                                  |
| 36 | 07-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 23         | 52,2                    | 19,57                                  |
| 37 | 08-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 19         | 42,0                    | 24,32                                  |
| 38 | 09-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 14         | 31,8                    | 32,14                                  |
| 39 | 10-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 10         | 21,6                    | 47,37                                  |
| 40 | 11-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 5          | 11,3                    | -140,00                                |
| 41 | 12-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 12         | 27,2                    | -58,33                                 |
| 42 | 13-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 19         | 43,1                    | -36,84                                 |
| 43 | 14-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 26         | 59,0                    | -26,92                                 |
| 44 | 15-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 33         | 74,9                    | -18,18                                 |
| 45 | 16-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 39         | 88,5                    | 17,95                                  |
| 46 | 17-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 32         | 72,6                    | 31,25                                  |
| 47 | 18-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 22         | 49,9                    | 27,27                                  |
| 48 | 19-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 16         | 36,3                    | 75,00                                  |
| 49 | 20-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4          | 9,1                     | 50,00                                  |
| 50 | 21-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 2          | 4,5                     | -100,00                                |
| 51 | 22-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4          | 9,1                     | -41,67                                 |
| 52 | 23-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 6          | 12,9                    | -29,41                                 |
| 53 | 24-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7          | 16,6                    | -22,73                                 |
| 54 | 25-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 9          | 20,4                    | -25,00                                 |
| 55 | 26-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 11         | 25,5                    | -20,00                                 |
| 56 | 27-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 14         | 30,6                    | -16,67                                 |
| 57 | 28-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 16         | 35,7                    | -14,29                                 |
| 58 | 29-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 18         | 40,8                    |                                        |

Corrección de datos analíticos originales, por TRH y porosidad, por parámetro y  
unidad de tratamiento: NT, Tren 3

| ID | Fecha     | TREN   | Horas<br>funcionamie<br>nto (h) | Horas<br>funcionamie<br>nto reales<br>(h) | Caudal<br>recirculacion<br>(l/h) | Volumen<br>Tren (l) | Volumen<br>Poro (l/l) | Vol<br>efectivo | THR (h) | Nitrogeno<br>T3 | Nt T3<br>Corregido | Nt T3<br>Eficiencia<br>diaria (%) |
|----|-----------|--------|---------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------|--------------------|-----------------------------------|
| 1  | 03-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 1020            | 2314,1             | 4,04                              |
| 2  | 04-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 979             | 2220,5             | 4,21                              |
| 3  | 05-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 938             | 2126,9             | 4,40                              |
| 4  | 06-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 896             | 2033,3             | 4,60                              |
| 5  | 07-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 855             | 1939,7             | 4,82                              |
| 6  | 08-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 814             | 1846,2             | 5,07                              |
| 7  | 09-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 773             | 1752,6             | 5,34                              |
| 8  | 10-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 731             | 1659,0             | 5,64                              |
| 9  | 11-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 690             | 1565,4             | 5,38                              |
| 10 | 12-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 653             | 1481,1             | 5,69                              |
| 11 | 13-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 616             | 1396,9             | 6,03                              |
| 12 | 14-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 579             | 1312,6             | 6,42                              |
| 13 | 15-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 541             | 1228,3             | 6,86                              |
| 14 | 16-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 504             | 1144,1             | 7,37                              |
| 15 | 17-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 467             | 1059,8             | 7,95                              |
| 16 | 18-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 430             | 975,5              | -0,76                             |
| 17 | 19-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 433             | 983,0              | -0,76                             |
| 18 | 20-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 437             | 990,4              | -0,75                             |
| 19 | 21-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 440             | 997,9              | -0,75                             |
| 20 | 22-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 443             | 1005,4             | -0,74                             |
| 21 | 23-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 446             | 1012,8             | -0,74                             |
| 22 | 24-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 450             | 1020,3             | -0,73                             |
| 23 | 25-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 453             | 1027,7             | -1,99                             |
| 24 | 26-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 462             | 1048,1             | -1,73                             |
| 25 | 27-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 470             | 1066,3             | -1,91                             |
| 26 | 28-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 479             | 1086,7             | -1,88                             |
| 27 | 29-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 488             | 1107,1             | -1,84                             |
| 28 | 30-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 497             | 1127,5             | -1,61                             |
| 29 | 31-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 505             | 1145,7             | 0,99                              |
| 30 | 01-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 500             | 1134,3             | 1,40                              |
| 31 | 02-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 493             | 1118,5             | 4,06                              |
| 32 | 03-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 473             | 1073,1             | 4,44                              |
| 33 | 04-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 452             | 1025,5             | 4,65                              |
| 34 | 05-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 431             | 977,8              | 4,64                              |
| 35 | 06-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 411             | 932,4              | 5,11                              |
| 36 | 07-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 390             | 884,8              | -3,53                             |
| 37 | 08-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 404             | 916,0              | -3,41                             |
| 38 | 09-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 418             | 947,2              | -3,29                             |
| 39 | 10-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 431             | 978,4              | -3,19                             |
| 40 | 11-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 445             | 1009,6             | -3,09                             |
| 41 | 12-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 459             | 1040,8             | -3,00                             |
| 42 | 13-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 473             | 1072,0             | -2,91                             |
| 43 | 14-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 486             | 1103,2             | -2,83                             |
| 44 | 15-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 500             | 1134,3             | -6,80                             |
| 45 | 16-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 534             | 1211,5             | -2,62                             |
| 46 | 17-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 548             | 1243,2             | -4,38                             |
| 47 | 18-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 572             | 1297,7             | -4,37                             |
| 48 | 19-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 597             | 1354,4             | -2,51                             |
| 49 | 20-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 612             | 1388,4             | -2,45                             |
| 50 | 21-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 627             | 1422,5             | -3,35                             |
| 51 | 22-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 648             | 1470,1             | 0,72                              |
| 52 | 23-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 643             | 1459,5             | 0,73                              |
| 53 | 24-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 639             | 1448,9             | 0,73                              |
| 54 | 25-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 634             | 1438,4             | 0,08                              |
| 55 | 26-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 634             | 1437,2             | 0,08                              |
| 56 | 27-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 633             | 1436,1             | 0,08                              |
| 57 | 28-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 633             | 1435,0             | 0,08                              |
| 58 | 29-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 632             | 1433,8             |                                   |

Corrección de datos analíticos originales, por TRH y porosidad, por parámetro y  
unidad de tratamiento: PT, Tren 3

| ID | Fecha     | TREN   | Horas<br>funcionamie<br>nto (h) | Horas<br>funcionamie<br>nto reales<br>(h) | Caudal<br>recirculación<br>(l/h) | Volumen<br>Tren (l) | Volumen<br>Poro (l/l) | Vol<br>efectivo | THR (h) | Fosforo T3 | P T3<br>Corregido | P T3<br>Eficiencia<br>diaria (%) |
|----|-----------|--------|---------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|---------|------------|-------------------|----------------------------------|
| 1  | 03-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 570        | 1293,2            | 9,87                             |
| 2  | 04-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 514        | 1165,5            | 10,95                            |
| 3  | 05-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 458        | 1037,9            | 12,30                            |
| 4  | 06-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 401        | 910,3             | 14,02                            |
| 5  | 07-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 345        | 782,7             | 16,30                            |
| 6  | 08-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 289        | 655,1             | 19,48                            |
| 7  | 09-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 233        | 527,5             | 24,19                            |
| 8  | 10-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 176        | 399,9             | 31,91                            |
| 9  | 11-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 120        | 272,2             | 8,10                             |
| 10 | 12-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 110        | 250,2             | 8,81                             |
| 11 | 13-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 101        | 228,2             | 9,66                             |
| 12 | 14-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 91         | 206,1             | 10,69                            |
| 13 | 15-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 81         | 184,1             | 11,97                            |
| 14 | 16-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 71         | 162,0             | 13,60                            |
| 15 | 17-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 62         | 140,0             | 15,74                            |
| 16 | 18-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 52         | 118,0             | 9,34                             |
| 17 | 19-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 47         | 107,0             | 10,30                            |
| 18 | 20-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 42         | 95,9              | 11,49                            |
| 19 | 21-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 37         | 84,9              | 12,98                            |
| 20 | 22-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 33         | 73,9              | 14,91                            |
| 21 | 23-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 28         | 62,9              | 17,53                            |
| 22 | 24-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 23         | 51,9              | 21,25                            |
| 23 | 25-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 18         | 40,8              | 4,76                             |
| 24 | 26-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 17         | 38,9              | 5,00                             |
| 25 | 27-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 16         | 36,9              | 5,26                             |
| 26 | 28-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 15         | 35,0              | 5,56                             |
| 27 | 29-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 15         | 33,1              | 5,88                             |
| 28 | 30-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 14         | 31,1              | 6,25                             |
| 29 | 31-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 13         | 29,2              | 6,67                             |
| 30 | 01-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 12         | 27,2              | -27,78                           |
| 31 | 02-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 15         | 34,8              | -21,74                           |
| 32 | 03-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 19         | 42,3              | -17,86                           |
| 33 | 04-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 22         | 49,9              | -15,15                           |
| 34 | 05-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 25         | 57,5              | -13,16                           |
| 35 | 06-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 29         | 65,0              | -11,63                           |
| 36 | 07-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 32         | 72,6              | 4,69                             |
| 37 | 08-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 31         | 69,2              | 4,92                             |
| 38 | 09-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 29         | 65,8              | 5,17                             |
| 39 | 10-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 28         | 62,4              | 5,45                             |
| 40 | 11-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 26         | 59,0              | 5,77                             |
| 41 | 12-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 25         | 55,6              | 6,12                             |
| 42 | 13-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 23         | 52,2              | 6,52                             |
| 43 | 14-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 22         | 48,8              | 6,98                             |
| 44 | 15-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 20         | 45,4              | 20,00                            |
| 45 | 16-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 16         | 36,3              | 25,00                            |
| 46 | 17-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 12         | 27,2              | 16,67                            |
| 47 | 18-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 10         | 22,7              | -50,00                           |
| 48 | 19-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 15         | 34,0              | -46,67                           |
| 49 | 20-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 22         | 49,9              | -9,09                            |
| 50 | 21-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 24         | 54,4              | 16,67                            |
| 51 | 22-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 20         | 45,4              | 6,67                             |
| 52 | 23-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 19         | 42,3              | 7,14                             |
| 53 | 24-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 17         | 39,3              | 7,69                             |
| 54 | 25-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 16         | 36,3              | 4,69                             |
| 55 | 26-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 15         | 34,6              | 4,92                             |
| 56 | 27-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 15         | 32,9              | 5,17                             |
| 57 | 28-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 14         | 31,2              | 5,45                             |
| 58 | 29-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 13         | 29,5              |                                  |

Corrección de datos analíticos originales, por TRH y porosidad, por parámetro y  
unidad de tratamiento: SDT, Tren 3

| ID | Fecha     | TREN   | Horas<br>funcionamie<br>nto (h) | Horas<br>funcionamie<br>nto reales<br>(h) | Caudal<br>recirculación<br>(l/h) | Volumen<br>Tren (l) | Volumen<br>Poro (l/l) | Vol<br>efectivo | THR (h) | TDS T3 | TDS T3<br>Corregido | TDS T3<br>Eficiencia<br>diaria (%) |
|----|-----------|--------|---------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|---------|--------|---------------------|------------------------------------|
| 1  | 03-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 8920   | 20236,8             | 0,06                               |
| 2  | 04-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 8915   | 20225,0             | 0,06                               |
| 3  | 05-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 8910   | 20213,2             | 0,06                               |
| 4  | 06-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 8904   | 20201,4             | 0,06                               |
| 5  | 07-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 8899   | 20189,6             | 0,06                               |
| 6  | 08-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 8894   | 20177,8             | 0,35                               |
| 7  | 09-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 8863   | 20106,7             | 0,35                               |
| 8  | 10-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 8831   | 20035,6             | 0,35                               |
| 9  | 11-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 8800   | 19964,6             | 1,70                               |
| 10 | 12-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 8650   | 19624,2             | 1,73                               |
| 11 | 13-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 8500   | 19283,9             | 1,76                               |
| 12 | 14-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 8350   | 18943,6             | 1,71                               |
| 13 | 15-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 8208   | 18620,3             | 1,74                               |
| 14 | 16-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 8065   | 18297,1             | 1,77                               |
| 15 | 17-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7923   | 17973,8             | 1,80                               |
| 16 | 18-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7780   | 17650,5             | 0,69                               |
| 17 | 19-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7727   | 17529,5             | 0,69                               |
| 18 | 20-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7673   | 17408,5             | 0,70                               |
| 19 | 21-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7620   | 17287,5             | 0,20                               |
| 20 | 22-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7605   | 17253,5             | 0,20                               |
| 21 | 23-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7590   | 17219,4             | 0,20                               |
| 22 | 24-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7575   | 17185,4             | 0,20                               |
| 23 | 25-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7560   | 17151,4             | -0,40                              |
| 24 | 26-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7590   | 17219,4             | -0,40                              |
| 25 | 27-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7620   | 17287,5             | -0,39                              |
| 26 | 28-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7650   | 17355,5             | -0,10                              |
| 27 | 29-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7658   | 17373,7             | -0,10                              |
| 28 | 30-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7666   | 17391,8             | -0,10                              |
| 29 | 31-mar-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7674   | 17410,0             | -0,10                              |
| 30 | 01-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7682   | 17428,1             | 0,36                               |
| 31 | 02-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7655   | 17366,1             | 0,36                               |
| 32 | 03-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7627   | 17304,1             | 0,36                               |
| 33 | 04-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7600   | 17242,1             | 1,75                               |
| 34 | 05-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7467   | 16939,6             | 1,79                               |
| 35 | 06-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7333   | 16637,1             | 1,82                               |
| 36 | 07-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7200   | 16334,6             | -0,40                              |
| 37 | 08-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7229   | 16399,9             | -0,40                              |
| 38 | 09-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7258   | 16465,1             | -0,40                              |
| 39 | 10-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7286   | 16530,3             | -0,39                              |
| 40 | 11-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7315   | 16595,5             | 0,91                               |
| 41 | 12-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7249   | 16445,2             | 0,91                               |
| 42 | 13-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7183   | 16294,9             | 0,92                               |
| 43 | 14-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7116   | 16144,6             | 0,93                               |
| 44 | 15-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 7050   | 15994,3             | 1,79                               |
| 45 | 16-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 6924   | 15708,5             | 5,44                               |
| 46 | 17-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 6547   | 14853,2             | 3,16                               |
| 47 | 18-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 6340   | 14383,6             | 5,88                               |
| 48 | 19-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 5967   | 13537,3             | 3,47                               |
| 49 | 20-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 5760   | 13067,7             | 2,57                               |
| 50 | 21-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 5612   | 12731,9             | 0,18                               |
| 51 | 22-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 5602   | 12709,3             | 4,44                               |
| 52 | 23-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 5353   | 12145,1             | 4,65                               |
| 53 | 24-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 5105   | 11581,0             | 4,87                               |
| 54 | 25-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4856   | 11016,8             | 3,07                               |
| 55 | 26-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4707   | 10678,8             | 3,17                               |
| 56 | 27-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4558   | 10340,7             | 3,27                               |
| 57 | 28-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4409   | 10002,7             | 3,38                               |
| 58 | 29-abr-18 | Tren 3 | 24                              | 19,5                                      | 240                              | 300                 | 0,434                 | 130,2           | 0,5425  | 4260   | 9664,7              |                                    |

Corrección de datos analíticos originales, por TRH y porosidad, por parámetro y  
unidad de tratamiento: Absorbancia, Tren 4

| ID | Fecha     | TREN   | Horas<br>funcionamie<br>nto (h) | Horas<br>funcionamie<br>nto reales<br>(h) | Caudal<br>recirculacion<br>(l/h) | Volumen<br>Tren (l) | Volumen<br>Poro (l/l) | Vol<br>efectivo | THR (h) | Absorbancia<br>T4 | ABS T4<br>Corregida | ABS T4<br>Eficiencia<br>diaria (%) |
|----|-----------|--------|---------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|---------|-------------------|---------------------|------------------------------------|
| 1  | 03-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6,136             | 9,065               | 11,26                              |
| 2  | 04-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 5,445             | 8,044               | 23,01                              |
| 3  | 05-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 4,192             | 6,193               | 16,63                              |
| 4  | 06-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 3,495             | 5,163               | -4,78                              |
| 5  | 07-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 3,662             | 5,410               | 12,59                              |
| 6  | 08-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 3,201             | 4,729               | 4,65                               |
| 7  | 09-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 3,052             | 4,509               | 7,67                               |
| 8  | 10-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2,818             | 4,163               | 4,97                               |
| 9  | 11-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2,678             | 3,956               | -14,38                             |
| 10 | 12-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 3,063             | 4,525               | 1,04                               |
| 11 | 13-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 3,031             | 4,478               | 2,21                               |
| 12 | 14-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2,964             | 4,379               | 1,86                               |
| 13 | 15-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2,909             | 4,298               | 4,88                               |
| 14 | 16-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2,767             | 4,088               | 3,65                               |
| 15 | 17-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2,666             | 3,939               | 7,65                               |
| 16 | 18-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2,462             | 3,637               | -6,05                              |
| 17 | 19-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2,611             | 3,857               | -0,08                              |
| 18 | 20-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2,613             | 3,860               | 2,07                               |
| 19 | 21-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2,559             | 3,781               | 2,42                               |
| 20 | 22-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2,497             | 3,689               | 3,28                               |
| 21 | 23-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2,415             | 3,568               | 1,74                               |
| 22 | 24-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2,373             | 3,506               | 5,06                               |
| 23 | 25-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2,253             | 3,329               | 3,77                               |
| 24 | 26-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2,168             | 3,203               | -3,18                              |
| 25 | 27-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2,237             | 3,305               | 1,83                               |
| 26 | 28-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2,196             | 3,244               | 2,46                               |
| 27 | 29-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2,142             | 3,165               | -0,75                              |
| 28 | 30-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2,158             | 3,188               | 2,32                               |
| 29 | 31-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2,108             | 3,114               | 5,12                               |
| 30 | 01-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2,000             | 2,955               | -1,20                              |
| 31 | 02-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2,024             | 2,990               | 0,20                               |
| 32 | 03-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2,020             | 2,984               | 1,24                               |
| 33 | 04-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,995             | 2,947               | 0,50                               |
| 34 | 05-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,985             | 2,933               | 3,43                               |
| 35 | 06-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,917             | 2,832               | 2,92                               |
| 36 | 07-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,861             | 2,749               | -0,70                              |
| 37 | 08-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,874             | 2,769               | 0,85                               |
| 38 | 09-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,858             | 2,745               | 2,85                               |
| 39 | 10-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,805             | 2,667               | 2,55                               |
| 40 | 11-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,759             | 2,599               | 0,97                               |
| 41 | 12-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,742             | 2,574               | -1,95                              |
| 42 | 13-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,776             | 2,624               | 2,48                               |
| 43 | 14-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,732             | 2,559               | 0,12                               |
| 44 | 15-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,730             | 2,556               | -0,29                              |
| 45 | 16-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,735             | 2,563               | 1,33                               |
| 46 | 17-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,712             | 2,529               | -2,16                              |
| 47 | 18-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,749             | 2,584               | 0,40                               |
| 48 | 19-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,742             | 2,574               | -0,06                              |
| 49 | 20-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,743             | 2,575               | -0,11                              |
| 50 | 21-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,745             | 2,578               | 1,20                               |
| 51 | 22-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,724             | 2,547               | -3,69                              |
| 52 | 23-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,788             | 2,641               | -3,56                              |
| 53 | 24-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,851             | 2,735               | -3,44                              |
| 54 | 25-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,915             | 2,829               | 0,93                               |
| 55 | 26-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,897             | 2,803               | 0,94                               |
| 56 | 27-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,880             | 2,777               | 0,94                               |
| 57 | 28-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,862             | 2,751               | 0,95                               |
| 58 | 29-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1,844             | 2,724               |                                    |

Corrección de datos analíticos originales, por TRH y porosidad, por parámetro y  
unidad de tratamiento: DQO, Tren 4

| ID | Fecha     | TREN   | Horas<br>funcionamie<br>nto (h) | Horas<br>funcionamie<br>nto reales<br>(h) | Caudal<br>recirculacion<br>(l/h) | Volumen<br>Tren (l) | Volumen<br>Poro (l/l) | Vol<br>efectivo | THR (h) | DQO T4 | DQO T4<br>Corregida | DQO T4<br>Eficiencia<br>diaria (%) |
|----|-----------|--------|---------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|---------|--------|---------------------|------------------------------------|
| 1  | 03-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 11360  | 16.783              | 2,54                               |
| 2  | 04-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 11072  | 16.358              | 2,60                               |
| 3  | 05-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 10784  | 15.932              | 2,67                               |
| 4  | 06-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 10496  | 15.507              | 2,74                               |
| 5  | 07-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 10208  | 15.081              | 2,82                               |
| 6  | 08-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 9920   | 14.656              | 0,18                               |
| 7  | 09-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 9902   | 14.629              | 0,18                               |
| 8  | 10-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 9884   | 14.602              | 0,55                               |
| 9  | 11-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 9830   | 14.523              | 0,95                               |
| 10 | 12-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 9737   | 14.385              | 0,96                               |
| 11 | 13-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 9643   | 14.247              | 0,97                               |
| 12 | 14-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 9550   | 14.109              | 0,73                               |
| 13 | 15-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 9480   | 14.006              | 0,74                               |
| 14 | 16-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 9410   | 13.902              | 0,74                               |
| 15 | 17-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 9340   | 13.799              | 0,75                               |
| 16 | 18-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 9270   | 13.695              | 3,49                               |
| 17 | 19-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8947   | 13.218              | 3,61                               |
| 18 | 20-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8623   | 12.740              | 3,75                               |
| 19 | 21-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8300   | 12.262              | 1,05                               |
| 20 | 22-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8213   | 12.133              | 1,07                               |
| 21 | 23-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8125   | 12.004              | 1,08                               |
| 22 | 24-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8038   | 11.874              | 1,09                               |
| 23 | 25-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 7950   | 11.745              | 3,52                               |
| 24 | 26-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 7670   | 11.331              | 3,65                               |
| 25 | 27-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 7390   | 10.918              | 3,79                               |
| 26 | 28-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 7110   | 10.504              | 0,11                               |
| 27 | 29-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 7103   | 10.493              | 0,11                               |
| 28 | 30-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 7095   | 10.482              | 0,11                               |
| 29 | 31-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 7088   | 10.471              | 0,11                               |
| 30 | 01-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 7080   | 10.460              | 6,54                               |
| 31 | 02-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6617   | 9.775               | 7,00                               |
| 32 | 03-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6153   | 9.091               | 7,53                               |
| 33 | 04-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 5690   | 8.406               | 1,35                               |
| 34 | 05-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 5613   | 8.293               | 1,37                               |
| 35 | 06-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 5537   | 8.180               | 1,38                               |
| 36 | 07-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 5460   | 8.066               | 4,26                               |
| 37 | 08-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 5228   | 7.723               | 4,45                               |
| 38 | 09-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 4995   | 7.380               | 4,65                               |
| 39 | 10-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 4763   | 7.036               | 4,88                               |
| 40 | 11-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 4530   | 6.693               | 3,92                               |
| 41 | 12-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 4353   | 6.430               | 4,08                               |
| 42 | 13-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 4175   | 6.168               | 4,25                               |
| 43 | 14-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 3998   | 5.906               | 4,44                               |
| 44 | 15-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 3820   | 5.644               | 9,48                               |
| 45 | 16-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 3458   | 5.109               | 16,43                              |
| 46 | 17-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2890   | 4.270               | 22,84                              |
| 47 | 18-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2230   | 3.295               | 4,04                               |
| 48 | 19-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2140   | 3.162               | 4,67                               |
| 49 | 20-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2040   | 3.014               | 2,11                               |
| 50 | 21-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1997   | 2.950               | 0,50                               |
| 51 | 22-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1987   | 2.936               | -7,10                              |
| 52 | 23-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2128   | 3.144               | -6,63                              |
| 53 | 24-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2269   | 3.352               | -6,21                              |
| 54 | 25-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2410   | 3.560               | 6,54                               |
| 55 | 26-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2253   | 3.328               | 6,99                               |
| 56 | 27-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 2095   | 3.095               | 7,52                               |
| 57 | 28-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1938   | 2.862               | 8,13                               |
| 58 | 29-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1780   | 2.630               |                                    |

Corrección de datos analíticos originales, por TRH y porosidad, por parámetro y  
unidad de tratamiento: Nitrito, Tren 4

| ID | Fecha     | TREN   | Horas<br>funcionamie<br>nto (h) | Horas<br>funcionamie<br>nto reales<br>(h) | Caudal<br>recirculacion<br>(l/h) | Volumen<br>Tren (l) | Volumen<br>Poro (l/l) | Vol<br>efectivo | THR (h) | Nitrito T4 | Nitrito T4<br>Corregido | Nitrito T4<br>Eficiencia<br>diaria (%) |
|----|-----------|--------|---------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|---------|------------|-------------------------|----------------------------------------|
| 1  | 03-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 2  | 04-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 3  | 05-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 4  | 06-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 5  | 07-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 6  | 08-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 7  | 09-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 8  | 10-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 9  | 11-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 10 | 12-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 11 | 13-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 12 | 14-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 13 | 15-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 14 | 16-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 15 | 17-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 16 | 18-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 17 | 19-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 18 | 20-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 19 | 21-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 20 | 22-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 21 | 23-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 22 | 24-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 23 | 25-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 24 | 26-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 25 | 27-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 26 | 28-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 27 | 29-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 0          | 0,0                     | 0,00                                   |
| 28 | 30-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 4          | 5,9                     | -150,00                                |
| 29 | 31-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 10         | 14,8                    | -20,00                                 |
| 30 | 01-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 12         | 17,7                    | -16,67                                 |
| 31 | 02-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 14         | 20,7                    | 4,76                                   |
| 32 | 03-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 13         | 19,7                    | -35,00                                 |
| 33 | 04-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 18         | 26,6                    | 5,56                                   |
| 34 | 05-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 17         | 25,1                    | 5,88                                   |
| 35 | 06-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 16         | 23,6                    | 62,50                                  |
| 36 | 07-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6          | 8,9                     | -25,00                                 |
| 37 | 08-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8          | 11,1                    | -20,00                                 |
| 38 | 09-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 9          | 13,3                    | -16,67                                 |
| 39 | 10-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 11         | 15,5                    | -14,29                                 |
| 40 | 11-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 12         | 17,7                    | -141,67                                |
| 41 | 12-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 29         | 42,8                    | -58,62                                 |
| 42 | 13-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 46         | 68,0                    | -36,96                                 |
| 43 | 14-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 63         | 93,1                    | -26,98                                 |
| 44 | 15-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 80         | 118,2                   | 13,75                                  |
| 45 | 16-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 69         | 101,9                   | 34,78                                  |
| 46 | 17-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 45         | 66,5                    | 37,78                                  |
| 47 | 18-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 28         | 41,4                    | 0,00                                   |
| 48 | 19-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 28         | 41,4                    | 3,57                                   |
| 49 | 20-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 27         | 39,9                    | -33,33                                 |
| 50 | 21-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 36         | 53,2                    | -5,56                                  |
| 51 | 22-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 38         | 56,1                    | -1,75                                  |
| 52 | 23-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 39         | 57,1                    | -1,72                                  |
| 53 | 24-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 39         | 58,1                    | -1,69                                  |
| 54 | 25-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 40         | 59,1                    | -22,50                                 |
| 55 | 26-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 49         | 72,4                    | -18,37                                 |
| 56 | 27-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 58         | 85,7                    | -15,52                                 |
| 57 | 28-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 67         | 99,0                    | -13,43                                 |
| 58 | 29-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 76         | 112,3                   |                                        |

Corrección de datos analíticos originales, por TRH y porosidad, por parámetro y  
unidad de tratamiento: NT, Tren 4

| ID | Fecha     | TREN   | Horas<br>funcionamie<br>nto (h) | Horas<br>funcionamie<br>nto reales<br>(h) | Caudal<br>recirculacion<br>(l/h) | Volumen<br>Tren (l) | Volumen<br>Poro (l/l) | Vol<br>efectivo | THR (h) | Nitrogeno<br>T4 | Nt T4<br>Corregido | Nt T4<br>Efficiencia<br>diaria (%) |
|----|-----------|--------|---------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|---------|-----------------|--------------------|------------------------------------|
| 1  | 03-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1140            | 1684,2             | 4,28                               |
| 2  | 04-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1091            | 1612,2             | 4,47                               |
| 3  | 05-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 1043            | 1540,2             | 4,68                               |
| 4  | 06-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 994             | 1468,1             | 4,91                               |
| 5  | 07-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 945             | 1396,1             | 5,16                               |
| 6  | 08-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 896             | 1324,1             | 5,44                               |
| 7  | 09-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 848             | 1252,1             | 5,75                               |
| 8  | 10-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 799             | 1180,1             | 6,10                               |
| 9  | 11-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 750             | 1108,0             | 1,24                               |
| 10 | 12-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 741             | 1094,3             | 1,25                               |
| 11 | 13-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 731             | 1080,6             | 1,27                               |
| 12 | 14-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 722             | 1066,9             | 1,29                               |
| 13 | 15-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 713             | 1053,2             | 1,30                               |
| 14 | 16-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 704             | 1039,4             | 1,32                               |
| 15 | 17-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 694             | 1025,7             | 1,34                               |
| 16 | 18-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 685             | 1012,0             | 1,56                               |
| 17 | 19-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 674             | 996,2              | 1,59                               |
| 18 | 20-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 664             | 980,3              | 1,61                               |
| 19 | 21-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 653             | 964,5              | 1,64                               |
| 20 | 22-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 642             | 948,7              | 1,67                               |
| 21 | 23-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 631             | 932,9              | 1,70                               |
| 22 | 24-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 621             | 917,0              | 1,73                               |
| 23 | 25-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 610             | 901,2              | 1,43                               |
| 24 | 26-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 601             | 888,3              | 1,45                               |
| 25 | 27-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 593             | 875,5              | 1,47                               |
| 26 | 28-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 584             | 862,6              | 1,49                               |
| 27 | 29-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 575             | 849,7              | 1,52                               |
| 28 | 30-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 566             | 836,8              | 1,54                               |
| 29 | 31-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 558             | 824,0              | 1,56                               |
| 30 | 01-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 549             | 811,1              | 3,61                               |
| 31 | 02-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 529             | 781,8              | 3,75                               |
| 32 | 03-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 509             | 752,5              | 3,89                               |
| 33 | 04-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 490             | 723,2              | 4,05                               |
| 34 | 05-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 470             | 693,9              | 4,22                               |
| 35 | 06-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 450             | 664,6              | 4,41                               |
| 36 | 07-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 430             | 635,3              | -5,52                              |
| 37 | 08-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 454             | 670,4              | -5,23                              |
| 38 | 09-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 478             | 705,4              | -4,97                              |
| 39 | 10-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 501             | 740,5              | -4,74                              |
| 40 | 11-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 525             | 775,6              | -4,52                              |
| 41 | 12-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 549             | 810,7              | -4,33                              |
| 42 | 13-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 573             | 845,8              | -4,15                              |
| 43 | 14-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 596             | 880,9              | -3,98                              |
| 44 | 15-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 620             | 916,0              | 0,32                               |
| 45 | 16-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 618             | 913,0              | 2,27                               |
| 46 | 17-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 604             | 892,3              | 4,30                               |
| 47 | 18-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 578             | 853,9              | 8,82                               |
| 48 | 19-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 527             | 778,6              | -1,33                              |
| 49 | 20-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 534             | 788,9              | -2,25                              |
| 50 | 21-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 546             | 806,6              | 17,58                              |
| 51 | 22-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 450             | 664,8              | 1,04                               |
| 52 | 23-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 445             | 657,9              | 1,05                               |
| 53 | 24-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 441             | 651,0              | 1,06                               |
| 54 | 25-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 436             | 644,1              | 0,92                               |
| 55 | 26-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 432             | 638,2              | 0,93                               |
| 56 | 27-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 428             | 632,3              | 0,93                               |
| 57 | 28-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 424             | 626,4              | 0,94                               |
| 58 | 29-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 420             | 620,5              |                                    |

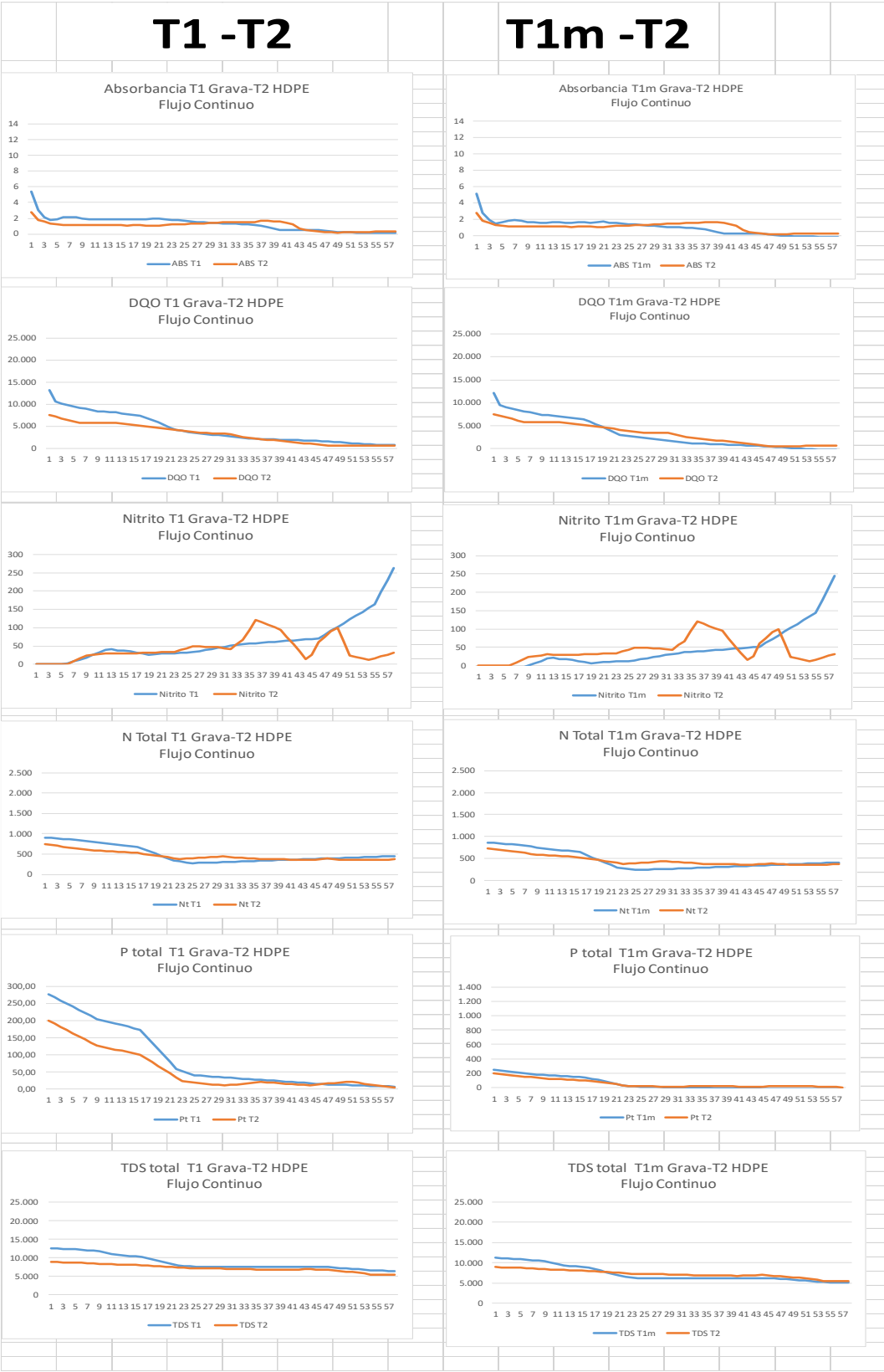
Corrección de datos analíticos originales, por TRH y porosidad, por parámetro y  
unidad de tratamiento: PT, Tren 4

| ID | Fecha     | TREN   | Horas<br>funcionamie<br>nto (h) | Horas<br>funcionamie<br>nto reales<br>(h) | Caudal<br>recirculacion<br>(l/h) | Volumen<br>Tren (l) | Volumen<br>Poro (l/l) | Vol<br>efectivo | THR (h) | Fosforo T4 | P T4<br>Corregido | P T4<br>Eficiencia<br>diaria (%) |
|----|-----------|--------|---------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|---------|------------|-------------------|----------------------------------|
| 1  | 03-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 800        | 1181,9            | 6,56                             |
| 2  | 04-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 748        | 1104,3            | 7,02                             |
| 3  | 05-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 695        | 1026,8            | 7,55                             |
| 4  | 06-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 643        | 949,2             | 8,17                             |
| 5  | 07-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 590        | 871,7             | 8,90                             |
| 6  | 08-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 538        | 794,1             | 9,77                             |
| 7  | 09-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 485        | 716,5             | 10,82                            |
| 8  | 10-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 433        | 639,0             | 12,14                            |
| 9  | 11-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 380        | 561,4             | 11,17                            |
| 10 | 12-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 338        | 498,7             | 12,57                            |
| 11 | 13-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 295        | 436,0             | 14,38                            |
| 12 | 14-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 253        | 373,4             | 16,79                            |
| 13 | 15-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 210        | 310,7             | 20,18                            |
| 14 | 16-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 168        | 248,0             | 25,28                            |
| 15 | 17-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 125        | 185,3             | 33,83                            |
| 16 | 18-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 83         | 122,6             | 12,05                            |
| 17 | 19-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 73         | 107,8             | 13,70                            |
| 18 | 20-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 63         | 93,1              | 15,87                            |
| 19 | 21-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 53         | 78,3              | 18,87                            |
| 20 | 22-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 43         | 63,5              | 23,26                            |
| 21 | 23-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 33         | 48,8              | 30,30                            |
| 22 | 24-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 23         | 34,0              | 43,48                            |
| 23 | 25-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 13         | 19,2              | -1,10                            |
| 24 | 26-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 13         | 19,4              | -1,09                            |
| 25 | 27-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 13         | 19,6              | -1,08                            |
| 26 | 28-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 13         | 19,8              | -1,06                            |
| 27 | 29-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 14         | 20,1              | -1,05                            |
| 28 | 30-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 14         | 20,3              | -1,04                            |
| 29 | 31-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 14         | 20,5              | -1,03                            |
| 30 | 01-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 14         | 20,7              | -23,81                           |
| 31 | 02-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 17         | 25,6              | -19,23                           |
| 32 | 03-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 21         | 30,5              | -16,13                           |
| 33 | 04-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 24         | 35,5              | -13,89                           |
| 34 | 05-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 27         | 40,4              | -12,20                           |
| 35 | 06-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 31         | 45,3              | -10,87                           |
| 36 | 07-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 34         | 50,2              | 6,62                             |
| 37 | 08-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 32         | 46,9              | 7,09                             |
| 38 | 09-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 30         | 43,6              | 7,63                             |
| 39 | 10-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 27         | 40,3              | 8,26                             |
| 40 | 11-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 25         | 36,9              | 9,00                             |
| 41 | 12-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 23         | 33,6              | 9,89                             |
| 42 | 13-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 21         | 30,3              | 10,98                            |
| 43 | 14-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 18         | 27,0              | 12,33                            |
| 44 | 15-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 16         | 23,6              | 0,00                             |
| 45 | 16-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 16         | 23,6              | 0,00                             |
| 46 | 17-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 16         | 23,6              | -12,50                           |
| 47 | 18-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 18         | 26,6              | 11,11                            |
| 48 | 19-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 16         | 23,6              | -12,50                           |
| 49 | 20-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 18         | 26,6              | -5,56                            |
| 50 | 21-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 19         | 28,1              | 0,00                             |
| 51 | 22-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 19         | 28,1              | 5,26                             |
| 52 | 23-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 18         | 26,6              | 5,56                             |
| 53 | 24-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 17         | 25,1              | 5,88                             |
| 54 | 25-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 16         | 23,6              | 3,13                             |
| 55 | 26-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 16         | 22,9              | 3,23                             |
| 56 | 27-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 15         | 22,2              | 3,33                             |
| 57 | 28-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 15         | 21,4              | 3,45                             |
| 58 | 29-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 14         | 20,7              |                                  |

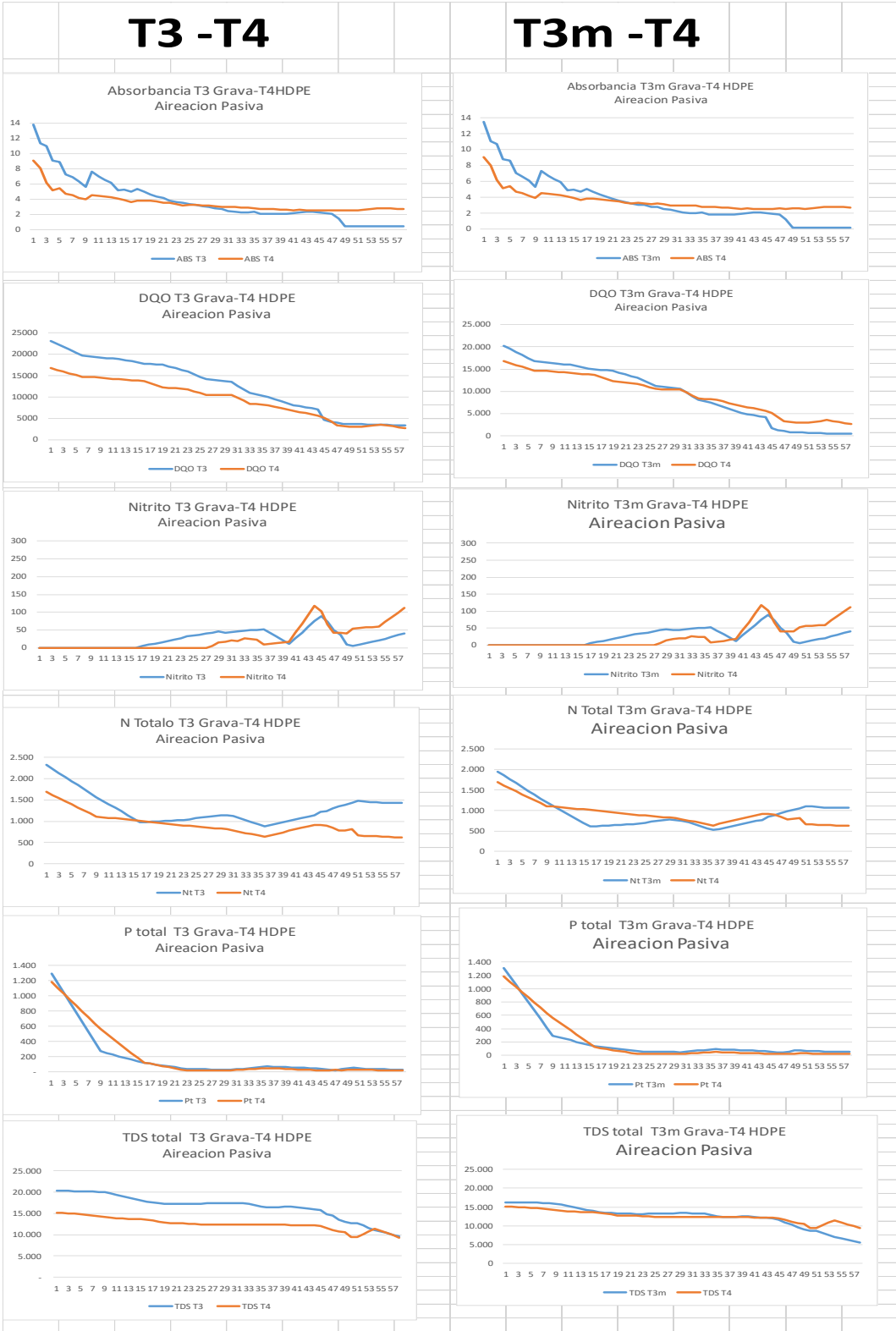
Corrección de datos analíticos originales, por TRH y porosidad, por parámetro y  
unidad de tratamiento: SDT, Tren 4

| ID | Fecha     | TREN   | Horas<br>funcionamie<br>nto (h) | Horas<br>funcionamie<br>nto reales<br>(h) | Caudal<br>recirculacion<br>(l/h) | Volumen<br>Tren (l) | Volumen<br>Poro (l/l) | Vol<br>efectivo | THR (h) | TDS T4 | TDS T4<br>Corregido | TDS T4<br>Eficiencia<br>diaria (%) |
|----|-----------|--------|---------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------|---------------------|-----------------------|-----------------|---------|--------|---------------------|------------------------------------|
| 1  | 03-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 10250  | 15143,1             | 0,60                               |
| 2  | 04-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 10188  | 15052,1             | 0,60                               |
| 3  | 05-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 10127  | 14961,1             | 0,61                               |
| 4  | 06-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 10065  | 14870,1             | 0,61                               |
| 5  | 07-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 10004  | 14779,1             | 0,62                               |
| 6  | 08-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 9942   | 14688,1             | 1,28                               |
| 7  | 09-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 9815   | 14500,0             | 1,30                               |
| 8  | 10-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 9687   | 14311,8             | 1,31                               |
| 9  | 11-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 9560   | 14123,7             | 0,84                               |
| 10 | 12-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 9480   | 14005,5             | 0,84                               |
| 11 | 13-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 9400   | 13887,3             | 0,85                               |
| 12 | 14-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 9320   | 13769,2             | 0,48                               |
| 13 | 15-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 9275   | 13702,7             | 0,49                               |
| 14 | 16-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 9230   | 13636,2             | 0,49                               |
| 15 | 17-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 9185   | 13569,7             | 0,49                               |
| 16 | 18-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 9140   | 13503,2             | 1,79                               |
| 17 | 19-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8977   | 13261,9             | 1,82                               |
| 18 | 20-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8813   | 13020,6             | 1,85                               |
| 19 | 21-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8650   | 12779,3             | 0,39                               |
| 20 | 22-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8617   | 12729,8             | 0,39                               |
| 21 | 23-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8583   | 12680,3             | 0,39                               |
| 22 | 24-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8550   | 12630,8             | 0,39                               |
| 23 | 25-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8516   | 12581,3             | 0,77                               |
| 24 | 26-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8451   | 12484,8             | 0,77                               |
| 25 | 27-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8385   | 12388,3             | 0,78                               |
| 26 | 28-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8320   | 12291,8             | -0,23                              |
| 27 | 29-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8339   | 12319,5             | -0,22                              |
| 28 | 30-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8358   | 12347,2             | -0,22                              |
| 29 | 31-mar-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8376   | 12374,9             | -0,22                              |
| 30 | 01-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8395   | 12402,6             | 0,30                               |
| 31 | 02-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8370   | 12365,7             | 0,30                               |
| 32 | 03-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8345   | 12328,7             | 0,30                               |
| 33 | 04-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8320   | 12291,8             | -0,36                              |
| 34 | 05-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8350   | 12336,1             | -0,36                              |
| 35 | 06-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8380   | 12380,4             | -0,36                              |
| 36 | 07-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8410   | 12424,7             | 0,32                               |
| 37 | 08-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8383   | 12384,9             | 0,32                               |
| 38 | 09-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8356   | 12345,0             | 0,32                               |
| 39 | 10-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8329   | 12305,1             | 0,32                               |
| 40 | 11-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8302   | 12265,2             | 0,10                               |
| 41 | 12-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8294   | 12253,4             | 0,10                               |
| 42 | 13-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8286   | 12241,6             | 0,10                               |
| 43 | 14-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8278   | 12229,7             | 0,10                               |
| 44 | 15-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8270   | 12217,9             | 1,81                               |
| 45 | 16-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 8120   | 11996,3             | 3,45                               |
| 46 | 17-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 7840   | 11582,6             | 4,59                               |
| 47 | 18-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 7480   | 11050,8             | 2,90                               |
| 48 | 19-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 7263   | 10730,2             | 1,97                               |
| 49 | 20-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 7120   | 10518,9             | 9,83                               |
| 50 | 21-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6420   | 9484,8              | 0,08                               |
| 51 | 22-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6415   | 9477,4              | -6,94                              |
| 52 | 23-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6860   | 10134,8             | -6,49                              |
| 53 | 24-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 7305   | 10792,2             | -6,09                              |
| 54 | 25-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 7750   | 11449,7             | 4,62                               |
| 55 | 26-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 7392   | 10920,8             | 4,84                               |
| 56 | 27-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 7034   | 10391,9             | 5,09                               |
| 57 | 28-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6676   | 9863,0              | 5,36                               |
| 58 | 29-abr-18 | Tren 4 | 24                              | 17,1                                      | 240                              | 300                 | 0,76                  | 228             | 0,95    | 6318   | 9334,1              |                                    |

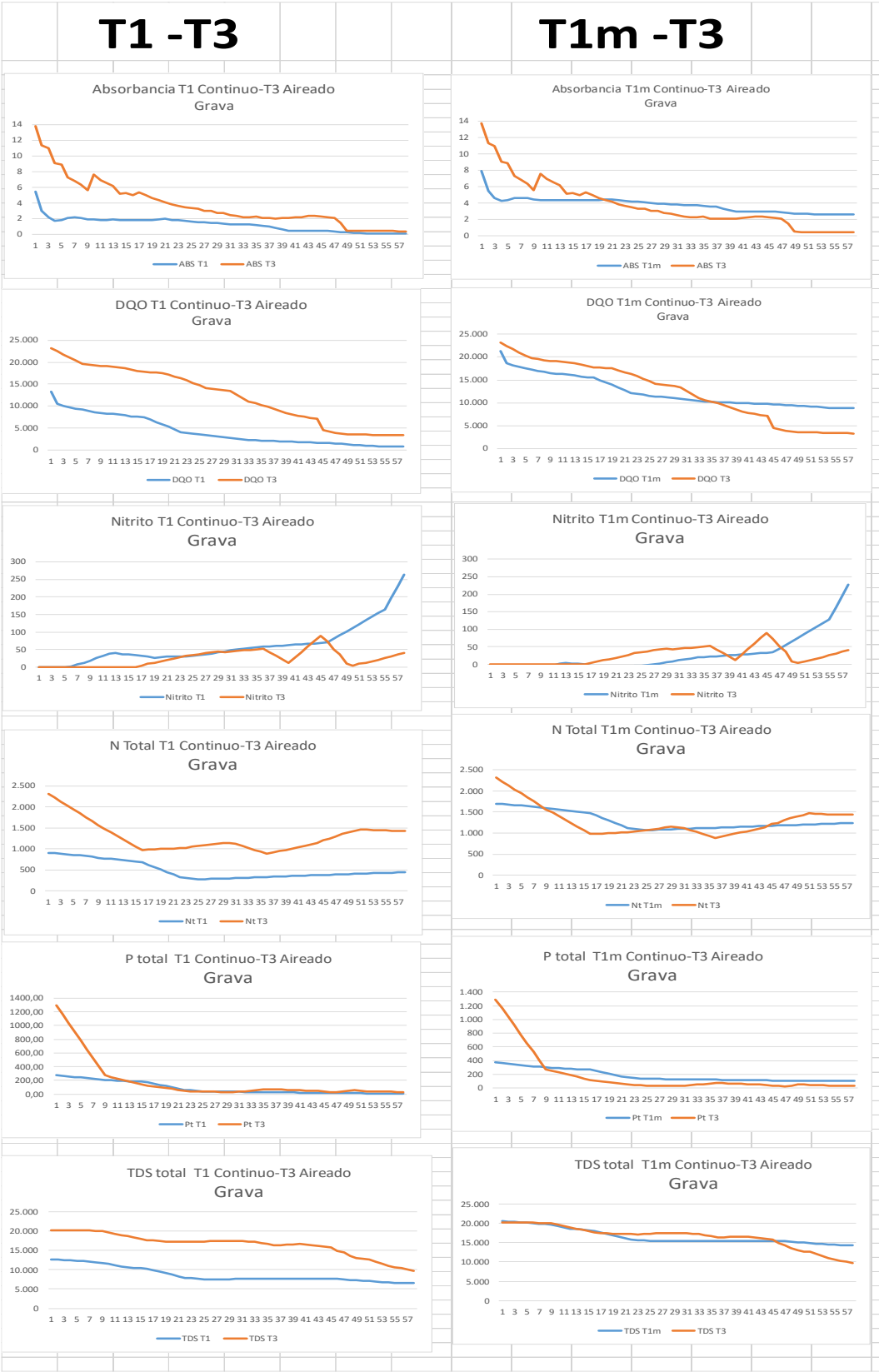
# Comparación grafica antes y después de la normalización por diferencia de carga (Par T1-T2)



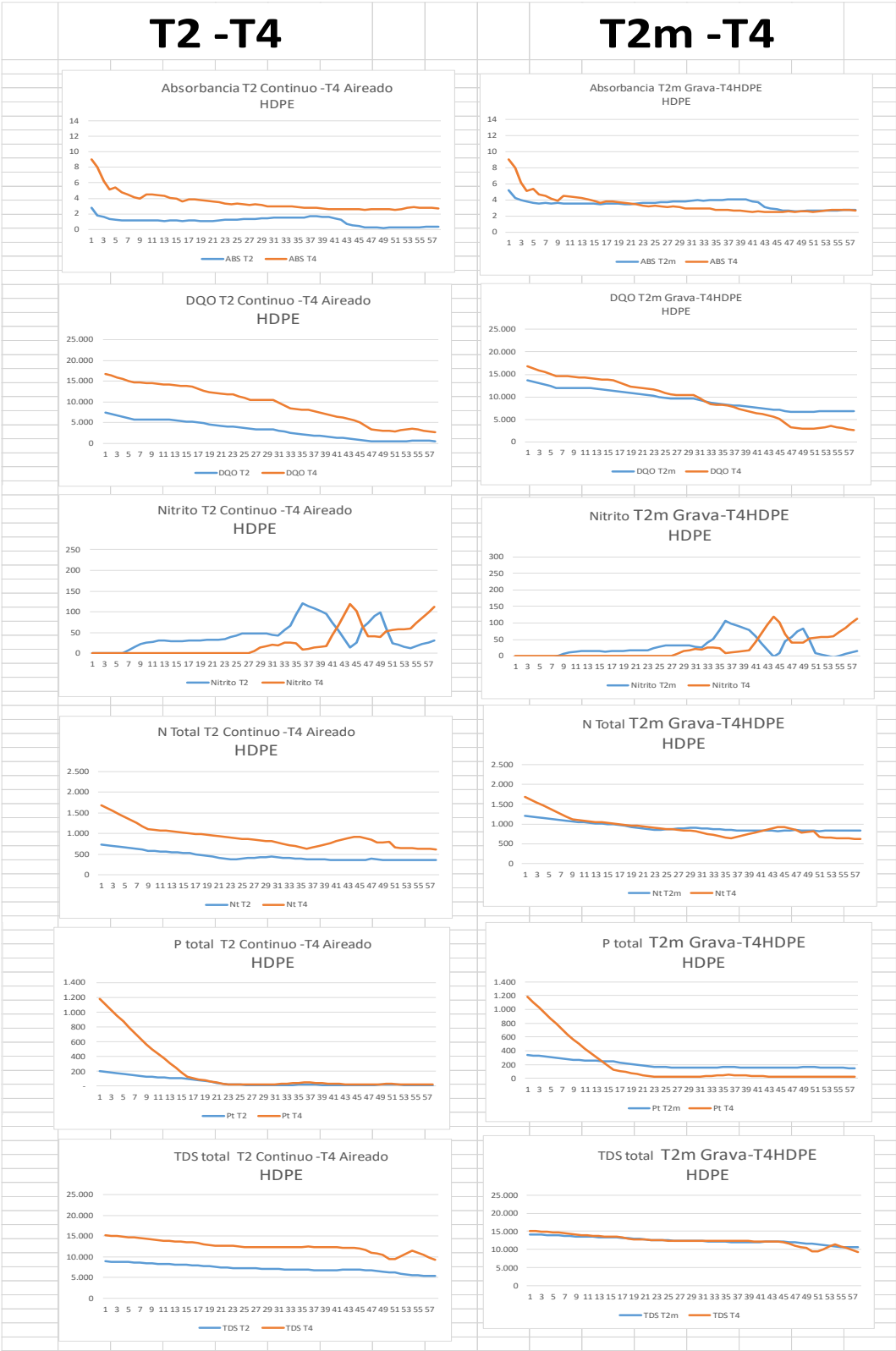
Comparación grafica antes y después de la normalización por diferencia de carga  
(Par T3-T4).



Comparación grafica antes y después de la normalización por diferencia de carga  
(Par T1-T3).



Comparación grafica antes y después de la normalización por diferencia de carga  
(Par T2-T4).



### Calculo Tasa Superficial Especifica de remoción (TSER): Absorbancia

| dens | 305,28 | 750  | 305,28 | 750  | (mg/m3mat)dia-1 |                    |          |          |
|------|--------|------|--------|------|-----------------|--------------------|----------|----------|
| ABS  | 91,58  | 225  | 91,58  | 225  | mg/m2           | lumetrica remocion |          |          |
| ID   | T1     | T2   | T3     | T4   | T1              | T2                 | T3       | T4       |
| 1    | 5,42   | 2,77 | 13,78  | 9,07 | 0,02623         | 0,00430            | 0,02646  | 0,00454  |
| 2    | 3,02   | 1,81 | 11,36  | 8,04 | 0,00936         | 0,00103            | 0,00391  | 0,00823  |
| 3    | 2,16   | 1,57 | 11,00  | 6,19 | 0,00439         | 0,00102            | 0,02071  | 0,00458  |
| 4    | 1,76   | 1,34 | 9,10   | 5,16 | -0,00131        | 0,00062            | 0,00233  | -0,00110 |
| 5    | 1,88   | 1,21 | 8,89   | 5,41 | -0,00262        | 0,00028            | 0,01746  | 0,00303  |
| 6    | 2,12   | 1,14 | 7,29   | 4,73 | -0,00050        | -0,00007           | 0,00468  | 0,00098  |
| 7    | 2,17   | 1,16 | 6,86   | 4,51 | 0,00070         | 0,00014            | 0,00580  | 0,00154  |
| 8    | 2,10   | 1,13 | 6,33   | 4,16 | 0,00169         | -0,00023           | 0,00785  | 0,00092  |
| 9    | 1,95   | 1,18 | 5,61   | 3,96 | 0,00048         | 0,00024            | -0,02175 | -0,00253 |
| 10   | 1,90   | 1,12 | 7,60   | 4,53 | 0,00048         | 0,00004            | 0,00709  | 0,00021  |
| 11   | 1,86   | 1,11 | 6,95   | 4,48 | 0,00006         | -0,00001           | 0,00453  | 0,00044  |
| 12   | 1,85   | 1,12 | 6,54   | 4,38 | -0,00038        | 0,00008            | 0,00377  | 0,00036  |
| 13   | 1,89   | 1,10 | 6,19   | 4,30 | 0,00024         | -0,00002           | 0,01125  | 0,00093  |
| 14   | 1,87   | 1,10 | 5,16   | 4,09 | 0,00010         | -0,00016           | -0,00092 | 0,00066  |
| 15   | 1,86   | 1,14 | 5,25   | 3,94 | -0,00006        | 0,00036            | 0,00285  | 0,00134  |
| 16   | 1,86   | 1,06 | 4,99   | 3,64 | -0,00012        | -0,00028           | -0,00394 | -0,00098 |
| 17   | 1,87   | 1,12 | 5,35   | 3,86 | -0,00006        | -0,00002           | 0,00389  | -0,00001 |
| 18   | 1,88   | 1,13 | 4,99   | 3,86 | 0,00016         | 0,00014            | 0,00399  | 0,00035  |
| 19   | 1,86   | 1,09 | 4,63   | 3,78 | -0,00085        | 0,00035            | 0,00277  | 0,00041  |
| 20   | 1,94   | 1,02 | 4,37   | 3,69 | -0,00062        | -0,00011           | 0,00248  | 0,00054  |
| 21   | 2,00   | 1,04 | 4,14   | 3,57 | 0,00149         | -0,00047           | 0,00344  | 0,00028  |
| 22   | 1,86   | 1,15 | 3,83   | 3,51 | 0,00071         | -0,00030           | 0,00208  | 0,00079  |
| 23   | 1,80   | 1,21 | 3,64   | 3,33 | 0,00071         | -0,00007           | 0,00146  | 0,00056  |
| 24   | 1,73   | 1,23 | 3,51   | 3,20 | 0,00071         | 0,00000            | 0,00166  | -0,00045 |
| 25   | 1,67   | 1,23 | 3,35   | 3,30 | 0,00067         | -0,00031           | 0,00084  | 0,00027  |
| 26   | 1,60   | 1,30 | 3,28   | 3,24 | 0,00067         | -0,00013           | 0,00235  | 0,00035  |
| 27   | 1,54   | 1,33 | 3,06   | 3,16 | 0,00067         | -0,00011           | 0,00040  | -0,00011 |
| 28   | 1,48   | 1,35 | 3,02   | 3,19 | 0,00054         | -0,00018           | 0,00263  | 0,00033  |
| 29   | 1,43   | 1,39 | 2,78   | 3,11 | 0,00054         | 0,00002            | 0,00059  | 0,00071  |
| 30   | 1,38   | 1,39 | 2,73   | 2,95 | 0,00054         | -0,00038           | 0,00250  | -0,00016 |
| 31   | 1,33   | 1,47 | 2,50   | 2,99 | 0,00029         | -0,00019           | 0,00111  | 0,00003  |
| 32   | 1,31   | 1,52 | 2,40   | 2,98 | 0,00029         | 0,00023            | 0,00173  | 0,00016  |
| 33   | 1,28   | 1,46 | 2,24   | 2,95 | 0,00029         | -0,00034           | 0,00002  | 0,00007  |
| 34   | 1,25   | 1,54 | 2,24   | 2,93 | 0,00071         | -0,00003           | -0,00099 | 0,00045  |
| 35   | 1,19   | 1,55 | 2,33   | 2,83 | 0,00071         | 0,00004            | 0,00275  | 0,00037  |
| 36   | 1,12   | 1,54 | 2,08   | 2,75 | 0,00071         | -0,00051           | -0,00052 | -0,00009 |
| 37   | 1,06   | 1,65 | 2,12   | 2,77 | 0,00201         | -0,00006           | 0,00072  | 0,00011  |
| 38   | 0,87   | 1,67 | 2,06   | 2,74 | 0,00201         | 0,00020            | -0,00012 | 0,00035  |
| 39   | 0,69   | 1,62 | 2,07   | 2,67 | 0,00201         | 0,00009            | -0,00010 | 0,00030  |
| 40   | 0,51   | 1,60 | 2,08   | 2,60 | 0,00001         | 0,00085            | -0,00119 | 0,00011  |
| 41   | 0,51   | 1,41 | 2,19   | 2,57 | 0,00001         | 0,00065            | -0,00057 | -0,00022 |
| 42   | 0,51   | 1,26 | 2,24   | 2,62 | 0,00001         | 0,00244            | -0,00154 | 0,00029  |
| 43   | 0,51   | 0,71 | 2,38   | 2,56 | 0,00011         | 0,00108            | 0,00020  | 0,00001  |
| 44   | 0,49   | 0,47 | 2,36   | 2,56 | 0,00011         | 0,00039            | 0,00097  | -0,00003 |
| 45   | 0,48   | 0,38 | 2,27   | 2,56 | 0,00011         | 0,00045            | 0,00055  | 0,00015  |
| 46   | 0,47   | 0,28 | 2,22   | 2,53 | 0,00076         | 0,00031            | 0,00099  | -0,00024 |
| 47   | 0,40   | 0,21 | 2,13   | 2,58 | 0,00076         | 0,00007            | 0,00731  | 0,00005  |
| 48   | 0,33   | 0,19 | 1,46   | 2,57 | 0,00076         | 0,00010            | 0,01065  | -0,00001 |
| 49   | 0,27   | 0,17 | 0,49   | 2,58 | 0,00040         | -0,00020           | 0,00012  | -0,00001 |
| 50   | 0,23   | 0,22 | 0,48   | 2,58 | 0,00040         | -0,00019           | 0,00000  | 0,00014  |
| 51   | 0,19   | 0,26 | 0,48   | 2,55 | 0,00040         | -0,00002           | 0,00011  | -0,00042 |
| 52   | 0,15   | 0,27 | 0,47   | 2,64 | 0,00015         | -0,00002           | 0,00011  | -0,00042 |
| 53   | 0,14   | 0,27 | 0,46   | 2,74 | 0,00015         | -0,00002           | 0,00011  | -0,00042 |
| 54   | 0,13   | 0,28 | 0,45   | 2,83 | 0,00015         | -0,00003           | 0,00008  | 0,00012  |
| 55   | 0,11   | 0,28 | 0,44   | 2,80 | 0,00003         | -0,00003           | 0,00008  | 0,00012  |
| 56   | 0,11   | 0,29 | 0,43   | 2,78 | 0,00003         | -0,00003           | 0,00008  | 0,00012  |
| 57   | 0,11   | 0,29 | 0,42   | 2,75 | 0,00003         | -0,00003           | 0,00008  | 0,00012  |
| 58   | 0,10   | 0,30 | 0,42   | 2,72 |                 |                    |          |          |
|      |        |      |        |      | 0,05807         | 0,01099            | 0,14591  | 0,02818  |

### Calculo Tasa Superficial Especifica de remoción (TSER): DQO

| dens | 305,28 | 750   | 305,28 | 750    | (mg/m3mat)dia-1 |                  |         |         |
|------|--------|-------|--------|--------|-----------------|------------------|---------|---------|
| DQO  | 91,58  | 225   | 91,58  | 225    | mg/m2           | metrica remocion |         |         |
| ID   | T1     | T2    | T3     | T4     | T1              | T2               | T3      | T4      |
| 1    | 13.235 | 7.474 | 23.141 | 16.783 | 29,39           | 1,49             | 7,53    | 1,89    |
| 2    | 10.544 | 7.139 | 22.451 | 16.358 | 4,83            | 1,49             | 7,53    | 1,89    |
| 3    | 10.101 | 6.804 | 21.761 | 15.932 | 3,36            | 1,49             | 7,53    | 1,89    |
| 4    | 9.794  | 6.469 | 21.072 | 15.507 | 3,36            | 1,49             | 7,53    | 1,89    |
| 5    | 9.486  | 6.135 | 20.382 | 15.081 | 3,34            | 1,49             | 7,53    | 1,89    |
| 6    | 9.180  | 5.800 | 19.692 | 14.656 | 2,76            | 0,12             | 1,90    | 0,12    |
| 7    | 8.927  | 5.772 | 19.518 | 14.629 | 2,76            | 0,12             | 1,90    | 0,12    |
| 8    | 8.675  | 5.744 | 19.344 | 14.602 | 2,74            | 0,12             | 1,90    | 0,35    |
| 9    | 8.424  | 5.716 | 19.171 | 14.523 | 1,07            | 0,02             | 1,07    | 0,61    |
| 10   | 8.326  | 5.712 | 19.072 | 14.385 | 1,07            | 0,02             | 1,07    | 0,61    |
| 11   | 8.229  | 5.709 | 18.974 | 14.247 | 1,09            | 0,02             | 1,07    | 0,61    |
| 12   | 8.129  | 5.705 | 18.876 | 14.109 | 2,42            | 0,60             | 2,97    | 0,46    |
| 13   | 7.908  | 5.571 | 18.603 | 14.006 | 2,42            | 0,60             | 2,97    | 0,46    |
| 14   | 7.687  | 5.437 | 18.331 | 13.902 | 1,51            | 0,60             | 2,97    | 0,46    |
| 15   | 7.548  | 5.303 | 18.059 | 13.799 | 1,51            | 0,60             | 2,97    | 0,46    |
| 16   | 7.410  | 5.168 | 17.787 | 13.695 | 5,49            | 0,81             | 0,99    | 2,12    |
| 17   | 6.907  | 4.986 | 17.696 | 13.218 | 5,49            | 0,81             | 0,99    | 2,12    |
| 18   | 6.404  | 4.804 | 17.605 | 12.740 | 5,52            | 0,81             | 0,99    | 2,12    |
| 19   | 5.899  | 4.621 | 17.514 | 12.262 | 6,54            | 0,74             | 4,40    | 0,57    |
| 20   | 5.300  | 4.455 | 17.112 | 12.133 | 6,54            | 0,74             | 4,40    | 0,57    |
| 21   | 4.700  | 4.289 | 16.709 | 12.004 | 6,54            | 0,74             | 4,40    | 0,57    |
| 22   | 4.101  | 4.124 | 16.306 | 11.874 | 2,18            | 0,74             | 4,40    | 0,57    |
| 23   | 3.902  | 3.958 | 15.904 | 11.745 | 2,18            | 0,75             | 6,44    | 1,84    |
| 24   | 3.702  | 3.789 | 15.314 | 11.331 | 2,18            | 0,75             | 6,44    | 1,84    |
| 25   | 3.502  | 3.621 | 14.724 | 10.918 | 1,56            | 0,75             | 6,44    | 1,84    |
| 26   | 3.359  | 3.453 | 14.134 | 10.504 | 1,56            | 0,08             | 1,86    | 0,05    |
| 27   | 3.216  | 3.434 | 13.964 | 10.493 | 1,56            | 0,11             | 1,86    | 0,05    |
| 28   | 3.073  | 3.410 | 13.794 | 10.482 | 1,56            | 0,11             | 1,86    | 0,05    |
| 29   | 2.930  | 3.385 | 13.624 | 10.471 | 1,56            | 0,03             | 1,86    | 0,05    |
| 30   | 2.786  | 3.379 | 13.453 | 10.460 | 1,56            | 1,23             | 8,92    | 3,04    |
| 31   | 2.643  | 3.102 | 12.637 | 9.775  | 1,57            | 1,23             | 8,92    | 3,04    |
| 32   | 2.500  | 2.825 | 11.820 | 9.091  | 1,57            | 1,23             | 8,92    | 3,04    |
| 33   | 2.356  | 2.547 | 11.003 | 8.406  | 1,57            | 0,76             | 3,88    | 0,50    |
| 34   | 2.212  | 2.375 | 10.648 | 8.293  | 0,57            | 0,76             | 3,88    | 0,50    |
| 35   | 2.160  | 2.204 | 10.292 | 8.180  | 0,57            | 0,76             | 3,88    | 0,50    |
| 36   | 2.108  | 2.032 | 9.937  | 8.066  | 0,57            | 0,53             | 5,20    | 1,53    |
| 37   | 2.055  | 1.913 | 9.460  | 7.723  | 0,57            | 0,53             | 5,20    | 1,53    |
| 38   | 2.003  | 1.795 | 8.984  | 7.380  | 0,57            | 0,53             | 5,20    | 1,53    |
| 39   | 1.951  | 1.676 | 8.508  | 7.036  | 0,57            | 0,53             | 5,20    | 1,53    |
| 40   | 1.899  | 1.558 | 8.031  | 6.693  | 0,57            | 0,63             | 2,54    | 1,17    |
| 41   | 1.846  | 1.416 | 7.799  | 6.430  | 0,57            | 0,63             | 2,54    | 1,17    |
| 42   | 1.794  | 1.274 | 7.566  | 6.168  | 0,57            | 0,63             | 2,54    | 1,17    |
| 43   | 1.742  | 1.132 | 7.334  | 5.906  | 0,58            | 0,63             | 2,54    | 1,17    |
| 44   | 1.689  | 989   | 7.101  | 5.644  | 0,58            | 0,55             | 27,75   | 2,38    |
| 45   | 1.636  | 865   | 4.560  | 5.109  | 0,58            | 0,90             | 4,46    | 3,73    |
| 46   | 1.583  | 662   | 4.152  | 4.270  | 0,99            | 0,60             | 2,11    | 4,33    |
| 47   | 1.493  | 526   | 3.959  | 3.295  | 0,99            | 0,05             | 3,10    | 0,59    |
| 48   | 1.403  | 515   | 3.675  | 3.162  | 0,99            | 0,02             | 0,74    | 0,66    |
| 49   | 1.312  | 509   | 3.607  | 3.014  | 0,99            | -0,01            | 0,00    | 0,28    |
| 50   | 1.222  | 512   | 3.607  | 2.950  | 0,99            | 0,05             | 0,25    | 0,07    |
| 51   | 1.132  | 500   | 3.585  | 2.936  | 0,99            | -0,15            | 0,50    | -0,93   |
| 52   | 1.041  | 533   | 3.539  | 3.144  | 0,99            | -0,15            | 0,50    | -0,93   |
| 53   | 951    | 567   | 3.494  | 3.352  | 0,99            | -0,15            | 0,50    | -0,93   |
| 54   | 861    | 600   | 3.448  | 3.560  | 0,99            | 0,04             | 0,31    | 1,03    |
| 55   | 771    | 592   | 3.420  | 3.328  | 0,01            | 0,04             | 0,31    | 1,03    |
| 56   | 769    | 584   | 3.392  | 3.095  | 0,01            | 0,04             | 0,31    | 1,03    |
| 57   | 768    | 576   | 3.363  | 2.862  | 0,01            | 0,04             | 0,31    | 1,03    |
| 58   | 767    | 568   | 3.335  | 2.630  |                 |                  |         |         |
|      |        |       |        |        | 2,38852         | 0,53842          | 3,79416 | 1,10357 |

## Calculo Tasa Superficial Especifica de remoción (TSER): Nitrito

|    | 305,28 | 750    | 305,28 | 750    | (mg/m3mat)dia-1 |                   |          |          |
|----|--------|--------|--------|--------|-----------------|-------------------|----------|----------|
|    | 91,58  | 225    | 91,58  | 225    | mg/m2           | umetrica remocion |          |          |
| ID | T1     | T2     | T3     | T4     | T1              | T2                | T3       | T4       |
| 1  | 0,00   | 0,00   | 0,00   | 0,00   | 0,00            | 0,00              | 0,00     | 0,00     |
| 2  | 0,00   | 0,00   | 0,00   | 0,00   | 0,00            | 0,00              | 0,00     | 0,00     |
| 3  | 0,00   | 0,00   | 0,00   | 0,00   | 0,00            | 0,00              | 0,00     | 0,00     |
| 4  | 0,00   | 0,00   | 0,00   | 0,00   | 0,00            | 0,00              | 0,00     | 0,00     |
| 5  | 0,00   | 0,00   | 0,00   | 0,00   | -0,02           | 0,00              | 0,00     | 0,00     |
| 6  | 1,84   | 0,00   | 0,00   | 0,00   | -0,06           | -0,03             | 0,00     | 0,00     |
| 7  | 7,37   | 7,72   | 0,00   | 0,00   | -0,06           | -0,03             | 0,00     | 0,00     |
| 8  | 12,90  | 15,44  | 0,00   | 0,00   | -0,06           | -0,03             | 0,00     | 0,00     |
| 9  | 18,43  | 23,16  | 0,00   | 0,00   | -0,08           | -0,01             | 0,00     | 0,00     |
| 10 | 25,81  | 25,61  | 0,00   | 0,00   | -0,06           | -0,01             | 0,00     | 0,00     |
| 11 | 31,34  | 28,07  | 0,00   | 0,00   | -0,08           | -0,01             | 0,00     | 0,00     |
| 12 | 38,71  | 30,53  | 0,00   | 0,00   | -0,02           | 0,00              | 0,00     | 0,00     |
| 13 | 40,55  | 30,26  | 0,00   | 0,00   | 0,04            | 0,00              | 0,00     | 0,00     |
| 14 | 36,87  | 30,00  | 0,00   | 0,00   | 0,00            | 0,00              | 0,00     | 0,00     |
| 15 | 36,87  | 29,74  | 0,00   | 0,00   | 0,02            | 0,00              | 0,00     | 0,00     |
| 16 | 35,02  | 29,47  | 0,00   | 0,00   | 0,04            | 0,00              | -0,05    | 0,00     |
| 17 | 31,34  | 30,18  | 4,54   | 0,00   | 0,02            | 0,00              | -0,05    | 0,00     |
| 18 | 29,49  | 30,88  | 9,07   | 0,00   | 0,04            | 0,00              | -0,02    | 0,00     |
| 19 | 25,81  | 31,58  | 11,34  | 0,00   | -0,02           | 0,00              | -0,04    | 0,00     |
| 20 | 27,65  | 32,11  | 15,31  | 0,00   | -0,02           | 0,00              | -0,04    | 0,00     |
| 21 | 29,49  | 32,63  | 19,28  | 0,00   | 0,00            | 0,00              | -0,04    | 0,00     |
| 22 | 29,49  | 33,16  | 23,25  | 0,00   | -0,01           | 0,00              | -0,04    | 0,00     |
| 23 | 30,11  | 33,68  | 27,22  | 0,00   | -0,01           | -0,02             | -0,05    | 0,00     |
| 24 | 30,72  | 38,60  | 31,76  | 0,00   | -0,01           | -0,02             | -0,02    | 0,00     |
| 25 | 31,34  | 43,51  | 34,03  | 0,00   | -0,03           | -0,02             | -0,02    | 0,00     |
| 26 | 33,79  | 48,42  | 36,30  | 0,00   | -0,03           | 0,00              | -0,05    | 0,00     |
| 27 | 36,25  | 48,16  | 40,84  | 0,00   | -0,03           | 0,00              | -0,02    | -0,03    |
| 28 | 38,71  | 47,89  | 43,11  | 5,91   | -0,03           | 0,00              | -0,02    | -0,04    |
| 29 | 41,78  | 47,63  | 45,37  | 14,77  | -0,03           | 0,00              | 0,02     | -0,01    |
| 30 | 44,85  | 47,37  | 43,11  | 17,73  | -0,03           | 0,01              | -0,02    | -0,01    |
| 31 | 47,93  | 44,21  | 44,62  | 20,68  | -0,03           | 0,01              | -0,02    | 0,00     |
| 32 | 50,38  | 42,11  | 46,13  | 19,70  | -0,03           | -0,06             | -0,02    | -0,03    |
| 33 | 52,84  | 55,79  | 47,64  | 26,59  | -0,03           | -0,05             | -0,02    | 0,01     |
| 34 | 55,30  | 66,32  | 49,16  | 25,12  | -0,01           | -0,12             | -0,02    | 0,01     |
| 35 | 56,53  | 93,68  | 50,67  | 23,64  | -0,01           | -0,12             | -0,02    | 0,07     |
| 36 | 57,76  | 121,05 | 52,18  | 8,86   | -0,01           | 0,03              | 0,11     | -0,01    |
| 37 | 58,99  | 114,47 | 41,97  | 11,08  | -0,01           | 0,03              | 0,11     | -0,01    |
| 38 | 60,22  | 107,89 | 31,76  | 13,30  | -0,01           | 0,03              | 0,11     | -0,01    |
| 39 | 61,44  | 101,32 | 21,55  | 15,51  | -0,01           | 0,03              | 0,11     | -0,01    |
| 40 | 62,67  | 94,74  | 11,34  | 17,73  | -0,01           | 0,09              | -0,17    | -0,11    |
| 41 | 63,90  | 74,74  | 27,22  | 42,84  | -0,01           | 0,09              | -0,17    | -0,11    |
| 42 | 65,13  | 54,74  | 43,11  | 67,96  | -0,01           | 0,09              | -0,17    | -0,11    |
| 43 | 66,36  | 34,74  | 58,99  | 93,07  | -0,01           | 0,09              | -0,17    | -0,11    |
| 44 | 67,59  | 14,74  | 74,87  | 118,19 | -0,01           | -0,05             | -0,15    | 0,07     |
| 45 | 68,82  | 25,26  | 88,48  | 101,94 | -0,01           | -0,16             | 0,17     | 0,16     |
| 46 | 70,05  | 61,05  | 72,60  | 66,48  | -0,11           | -0,06             | 0,25     | 0,11     |
| 47 | 80,49  | 73,68  | 49,91  | 41,37  | -0,11           | -0,07             | 0,15     | 0,00     |
| 48 | 90,94  | 90,53  | 36,30  | 41,37  | -0,11           | -0,04             | 0,30     | 0,01     |
| 49 | 101,38 | 98,95  | 9,07   | 39,89  | -0,11           | 0,16              | 0,05     | -0,06    |
| 50 | 111,83 | 62,11  | 4,54   | 53,19  | -0,11           | 0,17              | -0,05    | -0,01    |
| 51 | 122,27 | 24,21  | 9,07   | 56,14  | -0,11           | 0,02              | -0,04    | 0,00     |
| 52 | 132,72 | 20,00  | 12,86  | 57,13  | -0,11           | 0,02              | -0,04    | 0,00     |
| 53 | 143,16 | 15,79  | 16,64  | 58,11  | -0,11           | 0,02              | -0,04    | 0,00     |
| 54 | 153,61 | 11,58  | 20,42  | 59,10  | -0,11           | -0,02             | -0,06    | -0,06    |
| 55 | 164,06 | 16,58  | 25,52  | 72,39  | -0,36           | -0,02             | -0,06    | -0,06    |
| 56 | 197,24 | 21,58  | 30,63  | 85,69  | -0,36           | -0,02             | -0,06    | -0,06    |
| 57 | 230,41 | 26,58  | 35,73  | 98,98  | -0,36           | -0,02             | -0,06    | -0,06    |
| 58 | 263,59 | 31,58  | 40,84  | 112,28 |                 |                   |          |          |
|    |        |        |        |        | -0,05050        | -0,00246          | -0,00782 | -0,00875 |

## Cálculo Tasa Superficial Especifica de remoción (TSER): NT

|    | 305,28 | 750    | 305,28 | 750      | (mg/m3mat)dia-1 |                    |         |         |
|----|--------|--------|--------|----------|-----------------|--------------------|---------|---------|
| NT | 91,58  | 225    | 91,58  | 225      | mg/m2           | lumetrica remocion |         |         |
| ID | T1     | T2     | T3     | T4       | T1              | T2                 | T3      | T4      |
| 1  | 903,23 | 736,84 | 2.314  | 1.684,21 | 0,0000          | 0,0819             | 1,0219  | 0,3201  |
| 2  | 903,23 | 718,42 | 2.220  | 1.612,19 | 0,1812          | 0,0819             | 1,0219  | 0,3201  |
| 3  | 886,64 | 700,00 | 2.127  | 1.540,17 | 0,1466          | 0,0819             | 1,0219  | 0,3201  |
| 4  | 873,21 | 681,58 | 2.033  | 1.468,14 | 0,1466          | 0,0819             | 1,0219  | 0,3201  |
| 5  | 859,78 | 663,16 | 1.940  | 1.396,12 | 0,1466          | 0,0819             | 1,0219  | 0,3201  |
| 6  | 846,35 | 644,74 | 1.846  | 1.324,10 | 0,1466          | 0,0819             | 1,0219  | 0,3201  |
| 7  | 832,92 | 626,32 | 1.753  | 1.252,08 | 0,1466          | 0,0819             | 1,0219  | 0,3201  |
| 8  | 819,49 | 607,89 | 1.659  | 1.180,06 | 0,2933          | 0,0819             | 1,0219  | 0,3201  |
| 9  | 792,63 | 589,47 | 1.565  | 1.108,03 | 0,1725          | 0,0401             | 0,9201  | 0,0610  |
| 10 | 776,83 | 580,45 | 1.481  | 1.094,31 | 0,1725          | 0,0401             | 0,9201  | 0,0610  |
| 11 | 761,03 | 571,43 | 1.397  | 1.080,60 | 0,1725          | 0,0401             | 0,9201  | 0,0610  |
| 12 | 745,23 | 562,41 | 1.313  | 1.066,88 | 0,1725          | 0,0401             | 0,9201  | 0,0610  |
| 13 | 729,43 | 553,38 | 1.228  | 1.053,16 | 0,1725          | 0,0401             | 0,9201  | 0,0610  |
| 14 | 713,63 | 544,36 | 1.144  | 1.039,44 | 0,1725          | 0,0401             | 0,9201  | 0,0610  |
| 15 | 697,83 | 535,34 | 1.060  | 1.025,72 | 0,1725          | 0,0401             | 0,9201  | 0,0610  |
| 16 | 682,03 | 526,32 | 976    | 1.012,00 | 0,6326          | 0,0936             | -0,0814 | 0,0704  |
| 17 | 624,09 | 505,26 | 983    | 996,17   | 0,6326          | 0,0936             | -0,0814 | 0,0704  |
| 18 | 566,16 | 484,21 | 990    | 980,35   | 0,6326          | 0,0936             | -0,0814 | 0,0704  |
| 19 | 508,23 | 463,16 | 998    | 964,52   | 0,6326          | 0,0936             | -0,0814 | 0,0704  |
| 20 | 450,30 | 442,11 | 1.005  | 948,69   | 0,6326          | 0,0936             | -0,0814 | 0,0704  |
| 21 | 392,36 | 421,05 | 1.013  | 932,86   | 0,6326          | 0,0936             | -0,0814 | 0,0704  |
| 22 | 334,43 | 400,00 | 1.020  | 917,03   | 0,2109          | 0,0936             | -0,0814 | 0,0704  |
| 23 | 315,12 | 378,95 | 1.028  | 901,20   | 0,2109          | -0,0388            | -0,2230 | 0,0572  |
| 24 | 295,81 | 387,67 | 1.048  | 888,33   | 0,2109          | -0,0388            | -0,1982 | 0,0572  |
| 25 | 276,50 | 396,39 | 1.066  | 875,45   | -0,0575         | -0,0388            | -0,2230 | 0,0572  |
| 26 | 281,76 | 405,11 | 1.087  | 862,58   | -0,0575         | -0,0388            | -0,2230 | 0,0572  |
| 27 | 287,03 | 413,83 | 1.107  | 849,70   | -0,0575         | -0,0388            | -0,2230 | 0,0572  |
| 28 | 292,30 | 422,56 | 1.128  | 836,83   | -0,0575         | -0,0388            | -0,1982 | 0,0572  |
| 29 | 297,56 | 431,28 | 1.146  | 823,95   | -0,0575         | -0,0388            | 0,1239  | 0,0572  |
| 30 | 302,83 | 440,00 | 1.134  | 811,08   | -0,0575         | 0,0452             | 0,1734  | 0,1302  |
| 31 | 308,10 | 429,82 | 1.118  | 781,78   | -0,0575         | 0,0452             | 0,4955  | 0,1302  |
| 32 | 313,36 | 419,65 | 1.073  | 752,48   | -0,0575         | 0,0452             | 0,5202  | 0,1302  |
| 33 | 318,63 | 409,47 | 1.025  | 723,18   | -0,0575         | 0,0452             | 0,5202  | 0,1302  |
| 34 | 323,90 | 399,30 | 978    | 693,88   | -0,0575         | 0,0452             | 0,4955  | 0,1302  |
| 35 | 329,16 | 389,12 | 932    | 664,57   | -0,0575         | 0,0452             | 0,5202  | 0,1302  |
| 36 | 334,43 | 378,95 | 885    | 635,27   | -0,0575         | 0,0117             | -0,3406 | -0,1559 |
| 37 | 339,70 | 376,32 | 916    | 670,36   | -0,0575         | 0,0117             | -0,3406 | -0,1559 |
| 38 | 344,96 | 373,68 | 947    | 705,45   | -0,0575         | 0,0117             | -0,3406 | -0,1559 |
| 39 | 350,23 | 371,05 | 978    | 740,54   | -0,0575         | 0,0117             | -0,3406 | -0,1559 |
| 40 | 355,50 | 368,42 | 1.010  | 775,62   | -0,0575         | 0,0117             | -0,3406 | -0,1559 |
| 41 | 360,76 | 365,79 | 1.041  | 810,71   | -0,0575         | 0,0117             | -0,3406 | -0,1559 |
| 42 | 366,03 | 363,16 | 1.072  | 845,80   | -0,0575         | 0,0117             | -0,3406 | -0,1559 |
| 43 | 371,30 | 360,53 | 1.103  | 880,89   | -0,0575         | 0,0117             | -0,3406 | -0,1559 |
| 44 | 376,56 | 357,89 | 1.134  | 915,97   | -0,0575         | -0,0421            | -0,8423 | 0,0131  |
| 45 | 381,83 | 367,37 | 1.211  | 913,02   | -0,0575         | -0,0140            | -0,3468 | 0,0919  |
| 46 | 387,10 | 370,53 | 1.243  | 892,34   | -0,0559         | -0,0795            | -0,5945 | 0,1707  |
| 47 | 392,22 | 388,42 | 1.298  | 853,92   | -0,0559         | 0,0608             | -0,6193 | 0,3349  |
| 48 | 397,34 | 374,74 | 1.354  | 778,58   | -0,0559         | 0,0374             | -0,3716 | -0,0460 |
| 49 | 402,46 | 366,32 | 1.388  | 788,92   | -0,0559         | 0,0187             | -0,3716 | -0,0788 |
| 50 | 407,58 | 362,11 | 1.422  | 806,65   | -0,0559         | 0,0187             | -0,5202 | 0,6303  |
| 51 | 412,70 | 357,89 | 1.470  | 664,82   | -0,0559         | -0,0067            | 0,1156  | 0,0306  |
| 52 | 417,82 | 359,40 | 1.460  | 657,93   | -0,0559         | -0,0067            | 0,1156  | 0,0306  |
| 53 | 422,94 | 360,90 | 1.449  | 651,03   | -0,0559         | -0,0067            | 0,1156  | 0,0306  |
| 54 | 428,06 | 362,41 | 1.438  | 644,14   | -0,0559         | -0,0067            | 0,0124  | 0,0263  |
| 55 | 433,18 | 363,91 | 1.437  | 638,23   | -0,0559         | -0,0067            | 0,0124  | 0,0263  |
| 56 | 438,30 | 365,41 | 1.436  | 632,32   | -0,0559         | -0,0067            | 0,0124  | 0,0263  |
| 57 | 443,42 | 366,92 | 1.435  | 626,41   | -0,0559         | -0,0067            | 0,0124  | 0,0263  |
| 58 | 448,54 | 368,42 | 1.434  | 620,50   |                 |                    |         |         |
|    |        |        |        |          | 0,08710         | 0,02873            | 0,16863 | 0,08294 |

## Calculo Tasa Superficial Especifica de remoción (TSER): PT

|    | 305,28 | 750    | 305,28   | 750      | (mg/m3mat)dia-1 |                   |         |         |
|----|--------|--------|----------|----------|-----------------|-------------------|---------|---------|
| PT | 91,58  | 225    | 91,58    | 225      | mg/m2           | umetrica remocion |         |         |
| ID | T1     | T2     | T3       | T4       | T1              | T2                | T3      | T4      |
| 1  | 276,50 | 200,00 | 1.293,16 | 1.181,90 | 0,10            | 0,04              | 1,39    | 0,34    |
| 2  | 267,51 | 190,79 | 1.165,54 | 1.104,34 | 0,10            | 0,04              | 1,39    | 0,34    |
| 3  | 258,53 | 181,58 | 1.037,93 | 1.026,78 | 0,10            | 0,04              | 1,39    | 0,34    |
| 4  | 249,54 | 172,37 | 910,32   | 949,22   | 0,10            | 0,04              | 1,39    | 0,34    |
| 5  | 240,55 | 163,16 | 782,70   | 871,65   | 0,10            | 0,04              | 1,39    | 0,34    |
| 6  | 231,57 | 153,95 | 655,09   | 794,09   | 0,10            | 0,04              | 1,39    | 0,34    |
| 7  | 222,58 | 144,74 | 527,47   | 716,53   | 0,10            | 0,04              | 1,39    | 0,34    |
| 8  | 213,59 | 135,53 | 399,86   | 638,97   | 0,10            | 0,04              | 1,39    | 0,34    |
| 9  | 204,61 | 126,32 | 272,24   | 561,40   | 0,05            | 0,02              | 0,24    | 0,28    |
| 10 | 200,13 | 122,71 | 250,21   | 498,72   | 0,05            | 0,02              | 0,24    | 0,28    |
| 11 | 195,66 | 119,10 | 228,17   | 436,04   | 0,05            | 0,02              | 0,24    | 0,28    |
| 12 | 191,18 | 115,49 | 206,13   | 373,35   | 0,05            | 0,02              | 0,24    | 0,28    |
| 13 | 186,70 | 111,88 | 184,09   | 310,67   | 0,05            | 0,02              | 0,24    | 0,28    |
| 14 | 182,23 | 108,27 | 162,05   | 247,99   | 0,05            | 0,02              | 0,24    | 0,28    |
| 15 | 177,75 | 104,66 | 140,01   | 185,31   | 0,05            | 0,02              | 0,24    | 0,28    |
| 16 | 173,27 | 101,05 | 117,97   | 122,62   | 0,21            | 0,05              | 0,12    | 0,07    |
| 17 | 154,31 | 89,92  | 106,95   | 107,85   | 0,21            | 0,05              | 0,12    | 0,07    |
| 18 | 135,35 | 78,80  | 95,93    | 93,07    | 0,21            | 0,05              | 0,12    | 0,07    |
| 19 | 116,39 | 67,67  | 84,91    | 78,30    | 0,21            | 0,05              | 0,12    | 0,07    |
| 20 | 97,43  | 56,54  | 73,89    | 63,53    | 0,21            | 0,05              | 0,12    | 0,07    |
| 21 | 78,47  | 45,41  | 62,88    | 48,75    | 0,21            | 0,05              | 0,12    | 0,07    |
| 22 | 59,51  | 34,29  | 51,86    | 33,98    | 0,07            | 0,05              | 0,12    | 0,07    |
| 23 | 53,19  | 23,16  | 40,84    | 19,21    | 0,07            | 0,01              | 0,02    | 0,00    |
| 24 | 46,87  | 21,35  | 38,89    | 19,42    | 0,07            | 0,01              | 0,02    | 0,00    |
| 25 | 40,55  | 19,55  | 36,95    | 19,63    | 0,01            | 0,01              | 0,02    | 0,00    |
| 26 | 39,32  | 17,74  | 35,00    | 19,84    | 0,01            | 0,01              | 0,02    | 0,00    |
| 27 | 38,10  | 15,94  | 33,06    | 20,05    | 0,01            | 0,01              | 0,02    | 0,00    |
| 28 | 36,87  | 14,14  | 31,11    | 20,26    | 0,01            | 0,01              | 0,02    | 0,00    |
| 29 | 35,64  | 12,33  | 29,17    | 20,47    | 0,01            | 0,01              | 0,02    | 0,00    |
| 30 | 34,41  | 10,53  | 27,22    | 20,68    | 0,01            | -0,01             | -0,08   | -0,02   |
| 31 | 33,18  | 12,25  | 34,79    | 25,61    | 0,01            | -0,01             | -0,08   | -0,02   |
| 32 | 31,95  | 13,96  | 42,35    | 30,53    | 0,01            | -0,01             | -0,08   | -0,02   |
| 33 | 30,72  | 15,68  | 49,91    | 35,46    | 0,01            | -0,01             | -0,08   | -0,02   |
| 34 | 29,49  | 17,40  | 57,47    | 40,38    | 0,01            | -0,01             | -0,08   | -0,02   |
| 35 | 28,26  | 19,12  | 65,04    | 45,31    | 0,01            | -0,01             | -0,08   | -0,02   |
| 36 | 27,04  | 20,84  | 72,60    | 50,23    | 0,01            | 0,01              | 0,04    | 0,01    |
| 37 | 25,81  | 19,68  | 69,20    | 46,91    | 0,01            | 0,01              | 0,04    | 0,01    |
| 38 | 24,58  | 18,53  | 65,79    | 43,58    | 0,01            | 0,01              | 0,04    | 0,01    |
| 39 | 23,35  | 17,37  | 62,39    | 40,26    | 0,01            | 0,01              | 0,04    | 0,01    |
| 40 | 22,12  | 16,21  | 58,99    | 36,93    | 0,01            | 0,01              | 0,04    | 0,01    |
| 41 | 20,89  | 15,05  | 55,58    | 33,61    | 0,01            | 0,01              | 0,04    | 0,01    |
| 42 | 19,66  | 13,89  | 52,18    | 30,29    | 0,01            | 0,01              | 0,04    | 0,01    |
| 43 | 18,43  | 12,74  | 48,78    | 26,96    | 0,01            | 0,01              | 0,04    | 0,01    |
| 44 | 17,20  | 11,58  | 45,37    | 23,64    | 0,01            | -0,01             | 0,10    | 0,00    |
| 45 | 15,98  | 13,68  | 36,30    | 23,64    | 0,01            | -0,01             | 0,10    | 0,00    |
| 46 | 14,75  | 15,79  | 27,22    | 23,64    | 0,01            | 0,00              | 0,05    | -0,01   |
| 47 | 14,14  | 16,84  | 22,69    | 26,59    | 0,01            | 0,00              | -0,12   | 0,01    |
| 48 | 13,54  | 16,84  | 34,03    | 23,64    | 0,01            | -0,01             | -0,17   | -0,01   |
| 49 | 12,93  | 18,95  | 49,91    | 26,59    | 0,01            | -0,01             | -0,05   | -0,01   |
| 50 | 12,33  | 21,05  | 54,45    | 28,07    | 0,01            | 0,00              | 0,10    | 0,00    |
| 51 | 11,73  | 21,05  | 45,37    | 28,07    | 0,01            | 0,01              | 0,03    | 0,01    |
| 52 | 11,12  | 18,65  | 42,35    | 26,59    | 0,01            | 0,01              | 0,03    | 0,01    |
| 53 | 10,52  | 16,24  | 39,32    | 25,12    | 0,01            | 0,01              | 0,03    | 0,01    |
| 54 | 9,91   | 13,83  | 36,30    | 23,64    | 0,01            | 0,01              | 0,02    | 0,00    |
| 55 | 9,31   | 11,43  | 34,60    | 22,90    | 0,01            | 0,01              | 0,02    | 0,00    |
| 56 | 8,70   | 9,02   | 32,90    | 22,16    | 0,01            | 0,01              | 0,02    | 0,00    |
| 57 | 8,10   | 6,62   | 31,19    | 21,42    | 0,01            | 0,01              | 0,02    | 0,00    |
| 58 | 7,50   | 4,21   | 29,49    | 20,68    |                 |                   |         |         |
|    |        |        |          |          | 0,05153         | 0,01527           | 0,24208 | 0,09054 |

## Calculo Tasa Superficial Especifica de remoción (TSER): SDT

|     | 305,28 | 750   | 305,28 | 750       | (mg/m3mat)dia-1 |                    |         |         |
|-----|--------|-------|--------|-----------|-----------------|--------------------|---------|---------|
| TDS | 91,58  | 225   | 91,58  | 225       | mg/m2           | lumetrica remocion |         |         |
| ID  | T1     | T2    | T3     | T4        | T1              | T2                 | T3      | T4      |
| 1   | 12.627 | 8.895 | 20.237 | 15.143,12 | 0,93            | 0,19               | 0,13    | 0,40    |
| 2   | 12.542 | 8.851 | 20.225 | 15.052,11 | 0,93            | 0,19               | 0,13    | 0,40    |
| 3   | 12.457 | 8.808 | 20.213 | 14.961,11 | 0,93            | 0,19               | 0,13    | 0,40    |
| 4   | 12.372 | 8.764 | 20.201 | 14.870,10 | 0,93            | 0,19               | 0,13    | 0,40    |
| 5   | 12.288 | 8.720 | 20.190 | 14.779,10 | 0,93            | 0,19               | 0,13    | 0,40    |
| 6   | 12.203 | 8.677 | 20.178 | 14.688,09 | 1,48            | 0,46               | 0,78    | 0,84    |
| 7   | 12.068 | 8.572 | 20.107 | 14.499,97 | 1,48            | 0,46               | 0,78    | 0,84    |
| 8   | 11.932 | 8.468 | 20.036 | 14.311,85 | 1,48            | 0,46               | 0,78    | 0,84    |
| 9   | 11.797 | 8.363 | 19.965 | 14.123,73 | 3,72            | 0,19               | 3,72    | 0,53    |
| 10  | 11.456 | 8.319 | 19.624 | 14.005,54 | 3,72            | 0,19               | 3,72    | 0,53    |
| 11  | 11.115 | 8.275 | 19.284 | 13.887,35 | 3,72            | 0,19               | 3,72    | 0,53    |
| 12  | 10.774 | 8.232 | 18.944 | 13.769,16 | 1,48            | 0,26               | 3,53    | 0,30    |
| 13  | 10.638 | 8.174 | 18.620 | 13.702,68 | 1,48            | 0,26               | 3,53    | 0,30    |
| 14  | 10.502 | 8.116 | 18.297 | 13.636,20 | 1,48            | 0,26               | 3,53    | 0,30    |
| 15  | 10.366 | 8.058 | 17.974 | 13.569,71 | 1,48            | 0,26               | 3,53    | 0,30    |
| 16  | 10.230 | 8.000 | 17.650 | 13.503,23 | 4,23            | 0,41               | 1,32    | 1,07    |
| 17  | 9.843  | 7.909 | 17.529 | 13.261,93 | 4,23            | 0,41               | 1,32    | 1,07    |
| 18  | 9.456  | 7.818 | 17.408 | 13.020,62 | 4,23            | 0,41               | 1,32    | 1,07    |
| 19  | 9.069  | 7.726 | 17.287 | 12.779,32 | 4,18            | 0,49               | 0,37    | 0,22    |
| 20  | 8.687  | 7.616 | 17.253 | 12.729,82 | 4,18            | 0,49               | 0,37    | 0,22    |
| 21  | 8.304  | 7.505 | 17.219 | 12.680,33 | 4,18            | 0,49               | 0,37    | 0,22    |
| 22  | 7.922  | 7.395 | 17.185 | 12.630,84 | 1,39            | 0,49               | 0,37    | 0,22    |
| 23  | 7.794  | 7.284 | 17.151 | 12.581,35 | 1,39            | 0,11               | -0,74   | 0,43    |
| 24  | 7.667  | 7.260 | 17.219 | 12.484,83 | 1,39            | 0,11               | -0,74   | 0,43    |
| 25  | 7.539  | 7.235 | 17.287 | 12.388,30 | -0,07           | 0,11               | -0,74   | 0,43    |
| 26  | 7.545  | 7.211 | 17.356 | 12.291,78 | -0,07           | 0,15               | -0,20   | -0,12   |
| 27  | 7.551  | 7.176 | 17.374 | 12.319,48 | -0,07           | 0,15               | -0,20   | -0,12   |
| 28  | 7.558  | 7.142 | 17.392 | 12.347,18 | -0,07           | 0,15               | -0,20   | -0,12   |
| 29  | 7.564  | 7.108 | 17.410 | 12.374,88 | -0,07           | 0,15               | -0,20   | -0,12   |
| 30  | 7.570  | 7.074 | 17.428 | 12.402,59 | -0,07           | 0,19               | 0,68    | 0,16    |
| 31  | 7.576  | 7.032 | 17.366 | 12.365,65 | -0,07           | 0,19               | 0,68    | 0,16    |
| 32  | 7.582  | 6.989 | 17.304 | 12.328,72 | -0,07           | 0,19               | 0,68    | 0,16    |
| 33  | 7.588  | 6.947 | 17.242 | 12.291,78 | -0,07           | 0,17               | 3,30    | -0,20   |
| 34  | 7.594  | 6.909 | 16.940 | 12.336,10 | 0,01            | 0,17               | 3,30    | -0,20   |
| 35  | 7.594  | 6.870 | 16.637 | 12.380,42 | 0,01            | 0,17               | 3,30    | -0,20   |
| 36  | 7.593  | 6.832 | 16.335 | 12.424,75 | 0,01            | 0,08               | -0,71   | 0,18    |
| 37  | 7.592  | 6.813 | 16.400 | 12.384,86 | 0,01            | 0,08               | -0,71   | 0,18    |
| 38  | 7.591  | 6.795 | 16.465 | 12.344,97 | 0,01            | 0,08               | -0,71   | 0,18    |
| 39  | 7.591  | 6.776 | 16.530 | 12.305,08 | 0,01            | 0,08               | -0,71   | 0,18    |
| 40  | 7.590  | 6.758 | 16.596 | 12.265,19 | 0,01            | -0,23              | 1,64    | 0,05    |
| 41  | 7.589  | 6.811 | 16.445 | 12.253,37 | 0,01            | -0,23              | 1,64    | 0,05    |
| 42  | 7.588  | 6.863 | 16.295 | 12.241,55 | 0,01            | -0,23              | 1,64    | 0,05    |
| 43  | 7.588  | 6.916 | 16.145 | 12.229,73 | 0,01            | -0,23              | 1,64    | 0,05    |
| 44  | 7.587  | 6.968 | 15.994 | 12.217,91 | 0,01            | 0,37               | 3,12    | 0,98    |
| 45  | 7.586  | 6.884 | 15.708 | 11.996,31 | 0,01            | 0,52               | 9,34    | 1,84    |
| 46  | 7.585  | 6.766 | 14.853 | 11.582,64 | 1,24            | 0,22               | 5,13    | 2,36    |
| 47  | 7.472  | 6.716 | 14.384 | 11.050,78 | 1,24            | 0,65               | 9,24    | 1,42    |
| 48  | 7.358  | 6.568 | 13.537 | 10.730,19 | 1,24            | 0,94               | 5,13    | 0,94    |
| 49  | 7.244  | 6.358 | 13.068 | 10.518,93 | 1,24            | 0,28               | 3,67    | 4,60    |
| 50  | 7.131  | 6.295 | 12.732 | 9.484,76  | 1,24            | 0,37               | 0,25    | 0,03    |
| 51  | 7.017  | 6.211 | 12.709 | 9.477,38  | 1,24            | 1,03               | 6,16    | -2,92   |
| 52  | 6.903  | 5.979 | 12.145 | 10.134,81 | 1,24            | 1,03               | 6,16    | -2,92   |
| 53  | 6.790  | 5.747 | 11.581 | 10.792,24 | 1,24            | 1,03               | 6,16    | -2,92   |
| 54  | 6.676  | 5.516 | 11.017 | 11.449,68 | 1,24            | 0,15               | 3,69    | 2,35    |
| 55  | 6.562  | 5.482 | 10.679 | 10.920,78 | 0,36            | 0,15               | 3,69    | 2,35    |
| 56  | 6.529  | 5.447 | 10.341 | 10.391,87 | 0,36            | 0,15               | 3,69    | 2,35    |
| 57  | 6.497  | 5.413 | 10.003 | 9.862,97  | 0,36            | 0,15               | 3,69    | 2,35    |
| 58  | 6.464  | 5.379 | 9.665  | 9.334,07  |                 |                    |         |         |
|     |        |       |        |           | 1,18060         | 0,27414            | 2,02529 | 0,45295 |

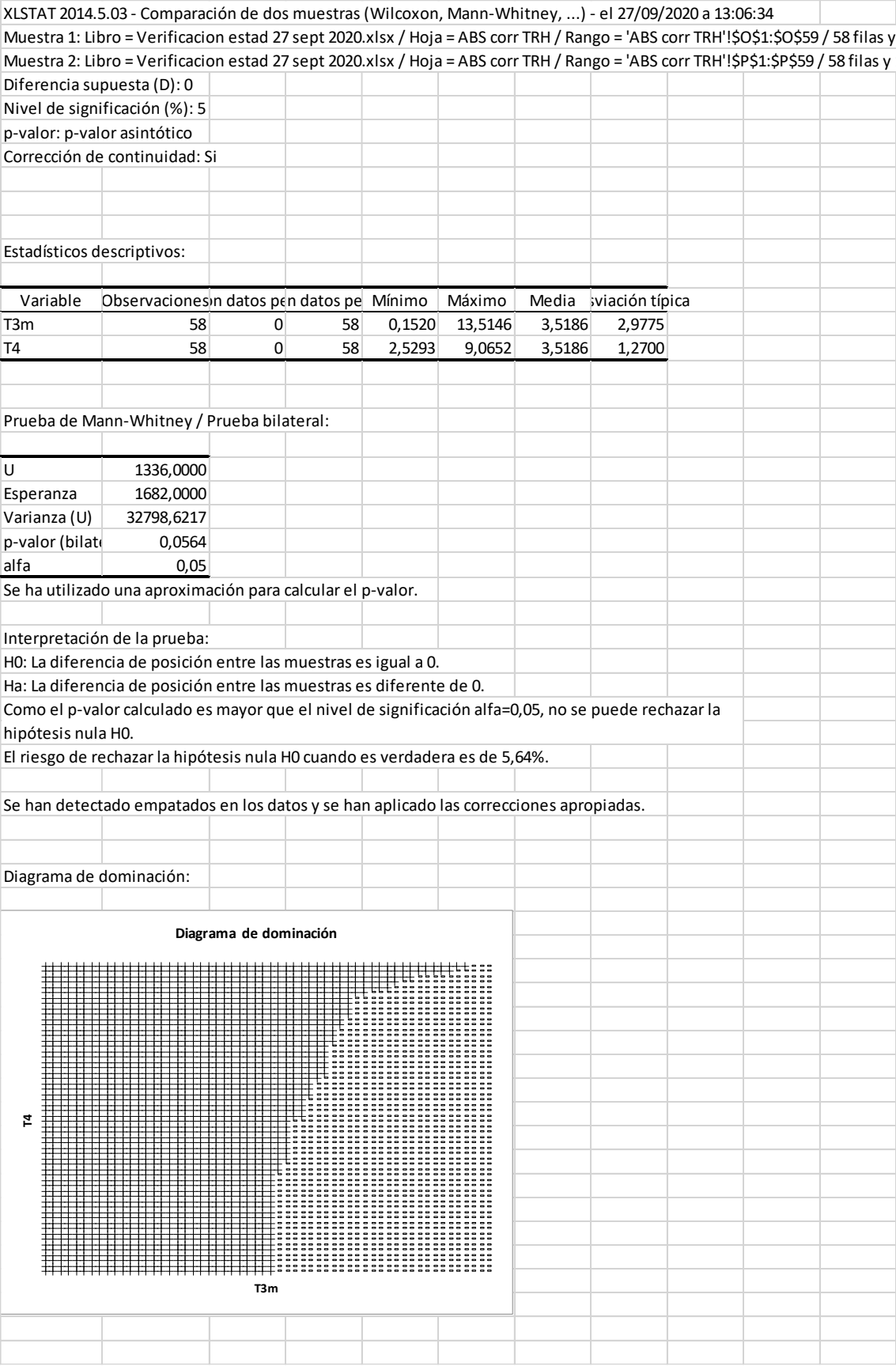
## Datos estadísticos.

---

## Datos estadísticos Pruebas de Mann-Whitney para pares de hipótesis.

Prueba de Mann-Whitney Par T1m-T2, parámetro: Absorbancia

|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| XLSTAT 2014.5.03 - Comparación de dos muestras (Wilcoxon, Mann-Whitney, ...) - el 27/09/2020 a 13:04:00                                      |  |  |  |  |  |  |  |
| Muestra 1: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = ABS corr TRH / Rango = 'ABS corr TRH'!\$K\$1:\$K\$59 / 58 filas y 1 columna |  |  |  |  |  |  |  |
| Muestra 2: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = ABS corr TRH / Rango = 'ABS corr TRH'!\$L\$1:\$L\$59 / 58 filas y 1 columna |  |  |  |  |  |  |  |
| Diferencia supuesta (D): 0                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  |  |
| Nivel de significación (%): 5                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
| p-valor: p-valor asintótico                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |
| Corrección de continuidad: Si                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
| Estadísticos descriptivos:                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |

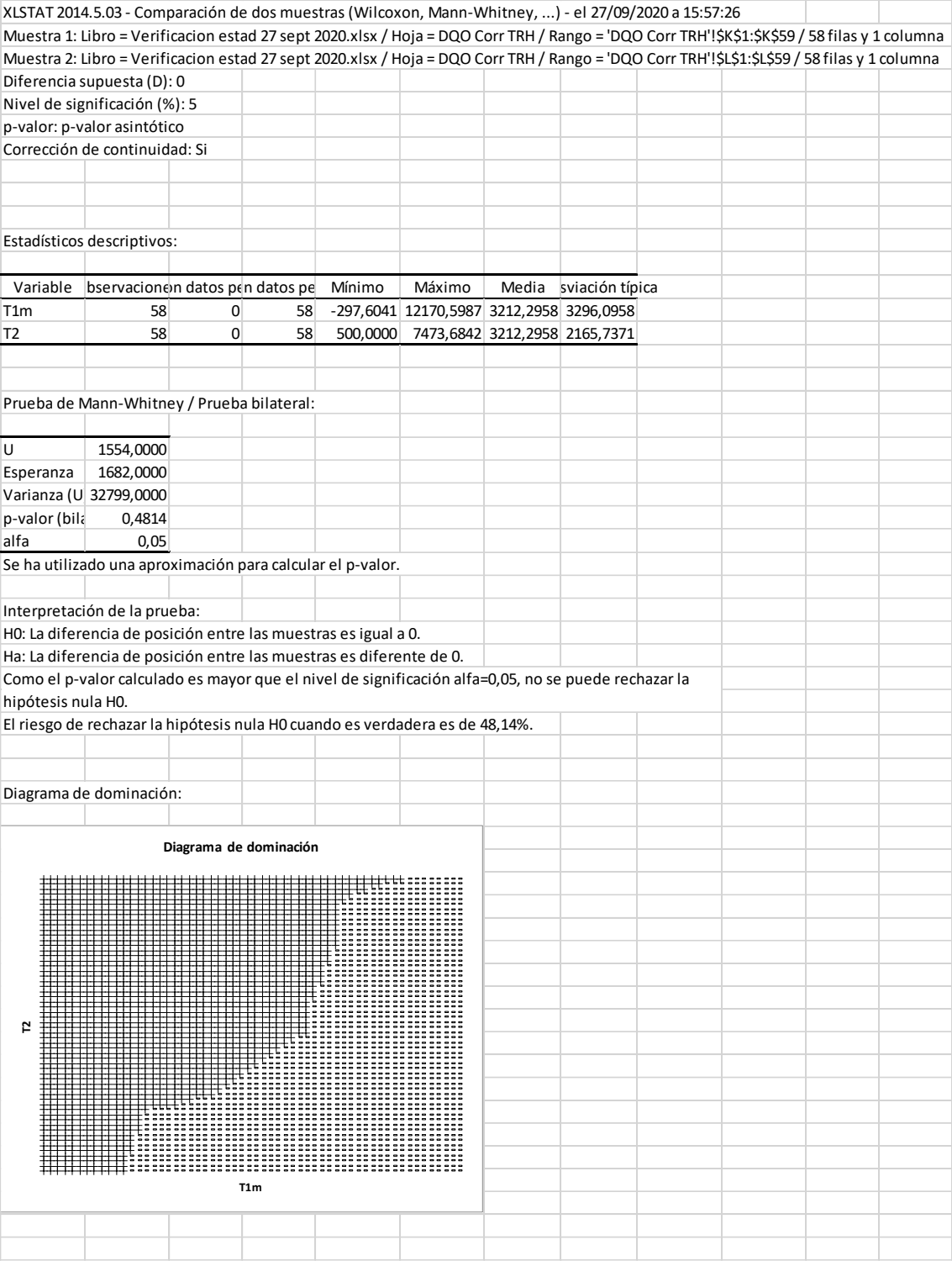


## Prueba de Mann-Whitney Par T1m-T3, parámetro: Absorbancia

|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------|-----------|----|--------|---------|--------|----------------|
| XLSTAT 2014.5.03 - Comparación de dos muestras (Wilcoxon, Mann-Whitney, ...) - el 27/09/2020 a 13:08:29                                      |               |         |           |    |        |         |        |                |
| Muestra 1: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = ABS corr TRH / Rango = 'ABS corr TRH'!\$S\$1:\$S\$59 / 58 filas y 1 columna |               |         |           |    |        |         |        |                |
| Muestra 2: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = ABS corr TRH / Rango = 'ABS corr TRH'!\$T\$1:\$T\$59 / 58 filas y 1 columna |               |         |           |    |        |         |        |                |
| Diferencia supuesta (D): 0                                                                                                                   |               |         |           |    |        |         |        |                |
| Nivel de significación (%): 5                                                                                                                |               |         |           |    |        |         |        |                |
| p-valor: p-valor asintótico                                                                                                                  |               |         |           |    |        |         |        |                |
| Corrección de continuidad: Si                                                                                                                |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
| Estadísticos descriptivos:                                                                                                                   |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
| Variable                                                                                                                                     | Observaciones | n datos | pén datos | pe | Mínimo | Máximo  | Media  | viación típica |
| T1m                                                                                                                                          | 58            | 0       | 58        |    | 2,5842 | 7,9022  | 3,7841 | 0,9274         |
| T3                                                                                                                                           | 58            | 0       | 58        |    | 0,4174 | 13,7801 | 3,7841 | 2,9775         |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
| Prueba de Mann-Whitney / Prueba bilateral:                                                                                                   |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
| U                                                                                                                                            | 2034,0000     |         |           |    |        |         |        |                |
| Esperanza                                                                                                                                    | 1682,0000     |         |           |    |        |         |        |                |
| Varianza (                                                                                                                                   | 32798,6217    |         |           |    |        |         |        |                |
| p-valor (b                                                                                                                                   | 0,0523        |         |           |    |        |         |        |                |
| alfa                                                                                                                                         | 0,05          |         |           |    |        |         |        |                |
| Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                                                   |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                 |               |         |           |    |        |         |        |                |
| H0: La diferencia de posición entre las muestras es igual a 0.                                                                               |               |         |           |    |        |         |        |                |
| Ha: La diferencia de posición entre las muestras es diferente de 0.                                                                          |               |         |           |    |        |         |        |                |
| Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación alfa=0,05, no se puede rechazar la hipótesis nula H0.                       |               |         |           |    |        |         |        |                |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 5,23%.                                                                  |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                                       |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
| Diagrama de dominación:                                                                                                                      |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |         |        |                |

## Prueba de Mann-Whitney Par T2m-T4, parámetro: Absorbancia

|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------|-----------|----|--------|--------|--------|-------------------|
| XLSTAT 2014.5.03 - Comparación de dos muestras (Wilcoxon, Mann-Whitney, ...) - el 27/09/2020 a 13:13:18                                      |               |         |           |    |        |        |        |                   |
| Muestra 1: Libro = Verificación estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = ABS corr TRH / Rango = 'ABS corr TRH'!\$W\$1:\$W\$59 / 58 filas y 1 columna |               |         |           |    |        |        |        |                   |
| Muestra 2: Libro = Verificación estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = ABS corr TRH / Rango = 'ABS corr TRH'!\$X\$1:\$X\$59 / 58 filas y 1 columna |               |         |           |    |        |        |        |                   |
| Diferencia supuesta (D): 0                                                                                                                   |               |         |           |    |        |        |        |                   |
| Nivel de significación (%): 5                                                                                                                |               |         |           |    |        |        |        |                   |
| p-valor: p-valor asintótico                                                                                                                  |               |         |           |    |        |        |        |                   |
| Corrección de continuidad: Si                                                                                                                |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
| Estadísticos descriptivos:                                                                                                                   |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
| Variable                                                                                                                                     | Observaciones | n datos | pen datos | pe | Mínimo | Máximo | Media  | Desviación típica |
| T2m                                                                                                                                          | 58            | 0       | 58        |    | 2,6360 | 5,2360 | 3,5186 | 0,5388            |
| T4                                                                                                                                           | 58            | 0       | 58        |    | 2,5293 | 9,0652 | 3,5186 | 1,2700            |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
| Prueba de Mann-Whitney / Prueba bilateral:                                                                                                   |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
| U                                                                                                                                            | 2002,0000     |         |           |    |        |        |        |                   |
| Esperanza                                                                                                                                    | 1682,0000     |         |           |    |        |        |        |                   |
| Varianza (                                                                                                                                   | 32798,8739    |         |           |    |        |        |        |                   |
| p-valor (b                                                                                                                                   | 0,0777        |         |           |    |        |        |        |                   |
| alfa                                                                                                                                         | 0,05          |         |           |    |        |        |        |                   |
| Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                                                   |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                 |               |         |           |    |        |        |        |                   |
| H0: La diferencia de posición entre las muestras es igual a 0.                                                                               |               |         |           |    |        |        |        |                   |
| Ha: La diferencia de posición entre las muestras es diferente de 0.                                                                          |               |         |           |    |        |        |        |                   |
| Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación alfa=0,05, no se puede rechazar la hipótesis nula H0.                       |               |         |           |    |        |        |        |                   |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 7,77%.                                                                  |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                                       |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
| Diagrama de dominación:                                                                                                                      |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |
|                                                                                                                                              |               |         |           |    |        |        |        |                   |



## Prueba de Mann-Whitney Par T3m-T4, parámetro: DQO

|                                                                                                                                              |              |       |     |           |            |           |           |       |                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------|-----|-----------|------------|-----------|-----------|-------|-----------------|
| XLSTAT 2014.5.03 - Comparación de dos muestras (Wilcoxon, Mann-Whitney, ...) - el 27/09/2020 a 16:03:56                                      |              |       |     |           |            |           |           |       |                 |
| Muestra 1: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = DQO Corr TRH / Rango = 'DQO Corr TRH'!\$O\$1:\$O\$59 / 58 filas y 1 columna |              |       |     |           |            |           |           |       |                 |
| Muestra 2: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = DQO Corr TRH / Rango = 'DQO Corr TRH'!\$P\$1:\$P\$59 / 58 filas y 1 columna |              |       |     |           |            |           |           |       |                 |
| Diferencia supuesta (D): 0                                                                                                                   |              |       |     |           |            |           |           |       |                 |
| Nivel de significación (%): 5                                                                                                                |              |       |     |           |            |           |           |       |                 |
| p-valor: p-valor asintótico                                                                                                                  |              |       |     |           |            |           |           |       |                 |
| Corrección de continuidad: Si                                                                                                                |              |       |     |           |            |           |           |       |                 |
|                                                                                                                                              |              |       |     |           |            |           |           |       |                 |
|                                                                                                                                              |              |       |     |           |            |           |           |       |                 |
| Estadísticos descriptivos:                                                                                                                   |              |       |     |           |            |           |           |       |                 |
|                                                                                                                                              |              |       |     |           |            |           |           |       |                 |
| Variable                                                                                                                                     | bservacionen | datos | pen | datos     | pe         | Mínimo    | Máximo    | Media | sviación típica |
| T3m                                                                                                                                          | 58           | 0     | 58  | 438,4663  | 20244,2090 | 9454,1981 | 6379,9483 |       |                 |
| T4                                                                                                                                           | 58           | 0     | 58  | 2629,7322 | 16783,0102 | 9454,1981 | 4464,1882 |       |                 |
|                                                                                                                                              |              |       |     |           |            |           |           |       |                 |
|                                                                                                                                              |              |       |     |           |            |           |           |       |                 |
| Prueba de Mann-Whitney / Prueba bilateral:                                                                                                   |              |       |     |           |            |           |           |       |                 |
|                                                                                                                                              |              |       |     |           |            |           |           |       |                 |
| U                                                                                                                                            | 1728,0000    |       |     |           |            |           |           |       |                 |
| Esperanza                                                                                                                                    | 1682,0000    |       |     |           |            |           |           |       |                 |
| Varianza (U)                                                                                                                                 | 32798,8739   |       |     |           |            |           |           |       |                 |
| p-valor (bilateral)                                                                                                                          | 0,8016       |       |     |           |            |           |           |       |                 |
| alfa                                                                                                                                         | 0,05         |       |     |           |            |           |           |       |                 |
| Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                                                   |              |       |     |           |            |           |           |       |                 |
|                                                                                                                                              |              |       |     |           |            |           |           |       |                 |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                 |              |       |     |           |            |           |           |       |                 |
| H0: La diferencia de posición entre las muestras es igual a 0.                                                                               |              |       |     |           |            |           |           |       |                 |
| Ha: La diferencia de posición entre las muestras es diferente de 0.                                                                          |              |       |     |           |            |           |           |       |                 |
| Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación alfa=0,05, no se puede rechazar la hipótesis nula H0.                       |              |       |     |           |            |           |           |       |                 |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 80,16%.                                                                 |              |       |     |           |            |           |           |       |                 |
|                                                                                                                                              |              |       |     |           |            |           |           |       |                 |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                                       |              |       |     |           |            |           |           |       |                 |
|                                                                                                                                              |              |       |     |           |            |           |           |       |                 |
|                                                                                                                                              |              |       |     |           |            |           |           |       |                 |
| Diagrama de dominación:                                                                                                                      |              |       |     |           |            |           |           |       |                 |
|                                                                                                                                              |              |       |     |           |            |           |           |       |                 |
| <div><div>Diagrama de dominación</div><div>T4</div><div>T3m</div></div>                                                                      |              |       |     |           |            |           |           |       |                 |
|                                                                                                                                              |              |       |     |           |            |           |           |       |                 |
|                                                                                                                                              |              |       |     |           |            |           |           |       |                 |

## Prueba de Mann-Whitney Par T1m-T3, parámetro: DQO

|                                                                                                                                  |               |   |       |           |            |            |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---|-------|-----------|------------|------------|-----------|
| XLSTAT 2014.5.03 - Comparación de dos muestras (Wilcoxon, Mann-Whitney, ...) - el 27/09/2020 a 16:05:56                          |               |   |       |           |            |            |           |
| Muestra 1: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = DQO Corr TRH / Rango = 'DQO Corr TRH'!\$A\$1:\$A\$59 / 58 filas |               |   |       |           |            |            |           |
| Muestra 2: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = DQO Corr TRH / Rango = 'DQO Corr TRH'!\$T\$1:\$T\$59 / 58 filas |               |   |       |           |            |            |           |
| Diferencia supuesta (D): 0                                                                                                       |               |   |       |           |            |            |           |
| Nivel de significación (%): 5                                                                                                    |               |   |       |           |            |            |           |
| p-valor: p-valor asintótico                                                                                                      |               |   |       |           |            |            |           |
| Corrección de continuidad: Si                                                                                                    |               |   |       |           |            |            |           |
|                                                                                                                                  |               |   |       |           |            |            |           |
|                                                                                                                                  |               |   |       |           |            |            |           |
| Estadísticos descriptivos:                                                                                                       |               |   |       |           |            |            |           |
|                                                                                                                                  |               |   |       |           |            |            |           |
| Variable                                                                                                                         | Observaciones | n | datos | pe        | n          | datos      | pe        |
| T1m                                                                                                                              | 58            | 0 | 58    | 8840,8195 | 21309,0222 | 12350,7194 | 3296,0958 |
| T3                                                                                                                               | 58            | 0 | 58    | 3334,9876 | 23140,7302 | 12350,7194 | 6379,9483 |
|                                                                                                                                  |               |   |       |           |            |            |           |
|                                                                                                                                  |               |   |       |           |            |            |           |
| Prueba de Mann-Whitney / Prueba bilateral:                                                                                       |               |   |       |           |            |            |           |
|                                                                                                                                  |               |   |       |           |            |            |           |
| U                                                                                                                                | 1635,0000     |   |       |           |            |            |           |
| Esperanza                                                                                                                        | 1682,0000     |   |       |           |            |            |           |
| Varianza (U)                                                                                                                     | 32798,8739    |   |       |           |            |            |           |
| p-valor (bilateral)                                                                                                              | 0,7974        |   |       |           |            |            |           |
| alfa                                                                                                                             | 0,05          |   |       |           |            |            |           |
| Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                                       |               |   |       |           |            |            |           |
|                                                                                                                                  |               |   |       |           |            |            |           |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                     |               |   |       |           |            |            |           |
| H0: La diferencia de posición entre las muestras es igual a 0.                                                                   |               |   |       |           |            |            |           |
| Ha: La diferencia de posición entre las muestras es diferente de 0.                                                              |               |   |       |           |            |            |           |
| Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación alfa=0,05, no se puede rechazar la hipótesis nula H0.           |               |   |       |           |            |            |           |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 79,74%.                                                     |               |   |       |           |            |            |           |
|                                                                                                                                  |               |   |       |           |            |            |           |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                           |               |   |       |           |            |            |           |
|                                                                                                                                  |               |   |       |           |            |            |           |
|                                                                                                                                  |               |   |       |           |            |            |           |
| Diagrama de dominación:                                                                                                          |               |   |       |           |            |            |           |
|                                                                                                                                  |               |   |       |           |            |            |           |
| <div><div>Diagrama de dominación</div><div>T3</div><div>T1m</div></div>                                                          |               |   |       |           |            |            |           |

[illegible]

## Prueba de Mann-Whitney Par T1m-T2, parámetro: Nitrito

|                                                                                                                                              |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------|-----|----------|----------|---------|---------|-------|----------------|
| XLSTAT 2014.5.03 - Comparación de dos muestras (Wilcoxon, Mann-Whitney, ...) - el 27/09/2020 a 16:25:55                                      |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| Muestra 1: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = No2 Corr TRH / Rango = 'No2 Corr TRH'!\$K\$1:\$K\$59 / 58 filas y 1 columna |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| Muestra 2: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = No2 Corr TRH / Rango = 'No2 Corr TRH'!\$L\$1:\$L\$59 / 58 filas y 1 columna |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| Diferencia supuesta (D): 0                                                                                                                   |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| Nivel de significación (%): 5                                                                                                                |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| p-valor: p-valor asintótico                                                                                                                  |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| Corrección de continuidad: Si                                                                                                                |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
|                                                                                                                                              |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
|                                                                                                                                              |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| Estadísticos descriptivos:                                                                                                                   |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
|                                                                                                                                              |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| Variable                                                                                                                                     | bservacionen | datos | pen | datos    | pe       | Mínimo  | Máximo  | Media | viación típica |
| T1m                                                                                                                                          | 58           | 0     | 58  | -19,1096 | 244,4848 | 41,3067 | 55,3620 |       |                |
| T2                                                                                                                                           | 58           | 0     | 58  | 0,0000   | 121,0526 | 41,3067 | 30,7711 |       |                |
|                                                                                                                                              |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| Prueba de Mann-Whitney / Prueba bilateral:                                                                                                   |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
|                                                                                                                                              |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| U                                                                                                                                            | 1426,0000    |       |     |          |          |         |         |       |                |
| Esperanza                                                                                                                                    | 1682,0000    |       |     |          |          |         |         |       |                |
| Varianza (                                                                                                                                   | 32790,5522   |       |     |          |          |         |         |       |                |
| p-valor (b                                                                                                                                   | 0,1583       |       |     |          |          |         |         |       |                |
| alfa                                                                                                                                         | 0,05         |       |     |          |          |         |         |       |                |
| Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                                                   |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
|                                                                                                                                              |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                 |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| H0: La diferencia de posición entre las muestras es igual a 0.                                                                               |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| Ha: La diferencia de posición entre las muestras es diferente de 0.                                                                          |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación alfa=0,05, no se puede rechazar la hipótesis nula H0.                       |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 15,83%.                                                                 |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
|                                                                                                                                              |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                                       |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
|                                                                                                                                              |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| Diagrama de dominación:                                                                                                                      |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
|                                                                                                                                              |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| <div><div>Diagrama de dominación</div><div>T2</div><div>T1m</div></div>                                                                      |              |       |     |          |          |         |         |       |                |

Prueba de Mann-Whitney Par T3m-T4, parámetro: Nitrito

XLSTAT 2014.5.03 - Comparación de dos muestras (Wilcoxon, Mann-Whitney, ...) - el 27/09/2020 a 16:27:01

Muestra 1: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = No2 Corr TRH / Rango = 'No2 Corr TRH'!\$O\$1:\$O\$59 / 58 filas y 1 columna

Muestra 2: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = No2 Corr TRH / Rango = 'No2 Corr TRH'!\$P\$1:\$P\$59 / 58 filas y 1 columna

Diferencia supuesta (D): 0

Nivel de significación (%): 5

p-valor: p-valor asintótico

Corrección de continuidad: Si

Estadísticos descriptivos:

| Variable | bservacionen | datos | pen | datos  | pe       | Mínimo  | Máximo  | Media | viación típica |
|----------|--------------|-------|-----|--------|----------|---------|---------|-------|----------------|
| T3m      | 58           | 0     | 58  | 0,8341 | 89,3134  | 25,6334 | 22,5579 |       |                |
| T4       | 58           | 0     | 58  | 0,0000 | 118,1902 | 25,6334 | 34,0574 |       |                |

Prueba de Mann-Whitney / Prueba bilateral:

|            |            |
|------------|------------|
| U          | 2096,0000  |
| Esperanza  | 1682,0000  |
| Varianza ( | 32298,1826 |
| p-valor (b | 0,0214     |
| alfa       | 0,05       |

Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.

Interpretación de la prueba:

H0: La diferencia de posición entre las muestras es igual a 0.

Ha: La diferencia de posición entre las muestras es diferente de 0.

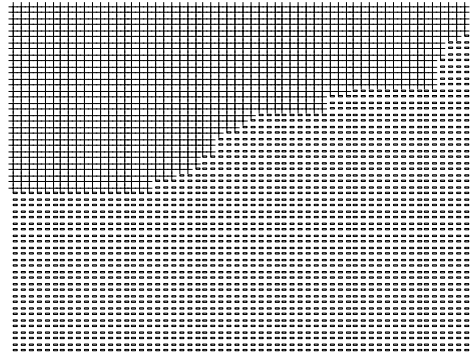
Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación alfa=0,05, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 2,14%.

Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.

Diagrama de dominación:

Diagrama de dominación

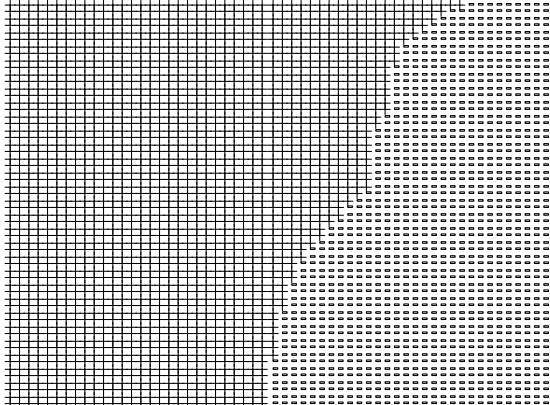


## Prueba de Mann-Whitney Par T1m-T3, parámetro: Nitrito

|                                                                                                                                                           |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------|-----|----------|----------|---------|---------|-------|----------------|
| XLSTAT 2014.5.03 - Comparación de dos muestras (Wilcoxon, Mann-Whitney, ...) - el 27/09/2020 a 16:28:34                                                   |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| Muestra 1: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = No2 Corr TRH / Rango = 'No2 Corr TRH'!\$S\$1:\$S\$59 / 58 filas y 1 columna              |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| Muestra 2: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = No2 Corr TRH / Rango = 'No2 Corr TRH'!\$T\$1:\$T\$59 / 58 filas y 1 columna              |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| Diferencia supuesta (D): 0                                                                                                                                |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| Nivel de significación (%): 5                                                                                                                             |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| p-valor: p-valor asintótico                                                                                                                               |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| Corrección de continuidad: Si                                                                                                                             |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
|                                                                                                                                                           |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
|                                                                                                                                                           |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| Estadísticos descriptivos:                                                                                                                                |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
|                                                                                                                                                           |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| Variable                                                                                                                                                  | bservacionen | datos | pen | datos    | pe       | Mínimo  | Máximo  | Media | viación típica |
| T1m                                                                                                                                                       | 58           | 0     | 58  | -35,6171 | 227,9774 | 24,7992 | 55,3620 |       |                |
| T3                                                                                                                                                        | 58           | 0     | 58  | 0,0000   | 88,4793  | 24,7992 | 22,5579 |       |                |
|                                                                                                                                                           |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
|                                                                                                                                                           |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| Prueba de Mann-Whitney / Prueba bilateral:                                                                                                                |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
|                                                                                                                                                           |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| U                                                                                                                                                         | 1301,0000    |       |     |          |          |         |         |       |                |
| Esperanza                                                                                                                                                 | 1682,0000    |       |     |          |          |         |         |       |                |
| Varianza (                                                                                                                                                | 32707,5870   |       |     |          |          |         |         |       |                |
| p-valor (b                                                                                                                                                | 0,0354       |       |     |          |          |         |         |       |                |
| alfa                                                                                                                                                      | 0,05         |       |     |          |          |         |         |       |                |
| Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                                                                |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
|                                                                                                                                                           |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                              |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| H0: La diferencia de posición entre las muestras es igual a 0.                                                                                            |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| Ha: La diferencia de posición entre las muestras es diferente de 0.                                                                                       |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación alfa=0,05, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha. |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 3,54%.                                                                        |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
|                                                                                                                                                           |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                                                    |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
|                                                                                                                                                           |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| Diagrama de dominación:                                                                                                                                   |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
|                                                                                                                                                           |              |       |     |          |          |         |         |       |                |
| <div><div>Diagrama de dominación</div><div>T3</div><div>T1m</div></div>                                                                                   |              |       |     |          |          |         |         |       |                |



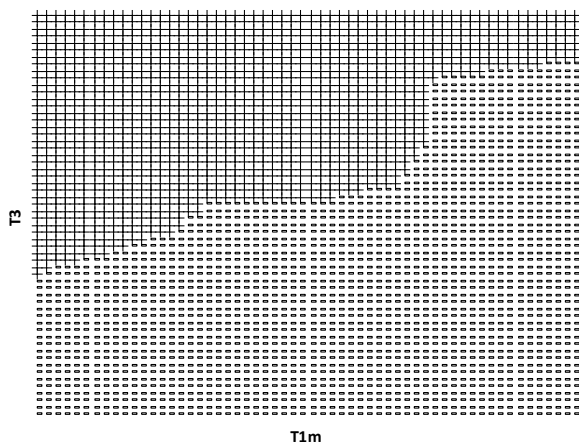
## Prueba de Mann-Whitney Par T1m-T2, parámetro: NT

|                                                                                                                                                           |              |            |            |          |          |          |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------|------------|----------|----------|----------|-----------------|
| XLSTAT 2014.5.03 - Comparación de dos muestras (Wilcoxon, Mann-Whitney, ...) - el 27/09/2020 a 17:01:03                                                   |              |            |            |          |          |          |                 |
| Muestra 1: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = Nt Corr TRH / Rango = 'Nt Corr TRH'!\$K\$1:\$K\$59 / 58 filas                            |              |            |            |          |          |          |                 |
| Muestra 2: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = Nt Corr TRH / Rango = 'Nt Corr TRH'!\$L\$1:\$L\$59 / 58 filas y                          |              |            |            |          |          |          |                 |
| Diferencia supuesta (D): 0                                                                                                                                |              |            |            |          |          |          |                 |
| Nivel de significación (%): 5                                                                                                                             |              |            |            |          |          |          |                 |
| p-valor: p-valor asintótico                                                                                                                               |              |            |            |          |          |          |                 |
| Corrección de continuidad: Si                                                                                                                             |              |            |            |          |          |          |                 |
|                                                                                                                                                           |              |            |            |          |          |          |                 |
|                                                                                                                                                           |              |            |            |          |          |          |                 |
|                                                                                                                                                           |              |            |            |          |          |          |                 |
| Estadísticos descriptivos:                                                                                                                                |              |            |            |          |          |          |                 |
|                                                                                                                                                           |              |            |            |          |          |          |                 |
| Variable                                                                                                                                                  | bservacionen | n datos pe | n datos pe | Mínimo   | Máximo   | Media    | sviación típica |
| T1m                                                                                                                                                       | 58           | 0          | 58         | 236,4555 | 863,1836 | 453,9927 | 205,1644        |
| T2                                                                                                                                                        | 58           | 0          | 58         | 357,8947 | 736,8421 | 453,9927 | 110,5731        |
|                                                                                                                                                           |              |            |            |          |          |          |                 |
|                                                                                                                                                           |              |            |            |          |          |          |                 |
| Prueba de Mann-Whitney / Prueba bilateral:                                                                                                                |              |            |            |          |          |          |                 |
|                                                                                                                                                           |              |            |            |          |          |          |                 |
| U                                                                                                                                                         | 1287,0000    |            |            |          |          |          |                 |
| Esperanza                                                                                                                                                 | 1682,0000    |            |            |          |          |          |                 |
| Varianza (                                                                                                                                                | 32798,4957   |            |            |          |          |          |                 |
| p-valor (bi                                                                                                                                               | 0,0294       |            |            |          |          |          |                 |
| alfa                                                                                                                                                      | 0,05         |            |            |          |          |          |                 |
| Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                                                                |              |            |            |          |          |          |                 |
|                                                                                                                                                           |              |            |            |          |          |          |                 |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                              |              |            |            |          |          |          |                 |
| H0: La diferencia de posición entre las muestras es igual a 0.                                                                                            |              |            |            |          |          |          |                 |
| Ha: La diferencia de posición entre las muestras es diferente de 0.                                                                                       |              |            |            |          |          |          |                 |
| Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación alfa=0,05, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha. |              |            |            |          |          |          |                 |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 2,94%.                                                                        |              |            |            |          |          |          |                 |
|                                                                                                                                                           |              |            |            |          |          |          |                 |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                                                    |              |            |            |          |          |          |                 |
|                                                                                                                                                           |              |            |            |          |          |          |                 |
| Diagrama de dominación:                                                                                                                                   |              |            |            |          |          |          |                 |
|                                                                                                                                                           |              |            |            |          |          |          |                 |
| <div><div>Diagrama de dominación</div></div>                           |              |            |            |          |          |          |                 |
|                                                                                                                                                           |              |            |            |          |          |          |                 |

# Prueba de Mann-Whitney Par T3m-T4, parámetro: NT

|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| XLSTAT 2014.5.03 - Comparación de dos muestras (Wilcoxon, Mann-Whitney, ...) - el 27/09/2020 a 17:02:44                        |  |  |  |  |  |  |  |
| Muestra 1: Libro = Verificación estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = Nt Corr TRH / Rango = 'Nt Corr TRH'!\$O\$1:\$O\$59 / 58 filas |  |  |  |  |  |  |  |
| Muestra 2: Libro = Verificación estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = Nt Corr TRH / Rango = 'Nt Corr TRH'!\$P\$1:\$P\$59 / 58 filas |  |  |  |  |  |  |  |
| Diferencia supuesta (D): 0                                                                                                     |  |  |  |  |  |  |  |
| Nivel de significación (%): 5                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |
| p-valor: p-valor asintótico                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |  |
| Corrección de continuidad: Si                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
| Estadísticos descriptivos:                                                                                                     |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |

## Prueba de Mann-Whitney Par T1m-T3, parámetro: NT

|                                                                                                                                              |              |            |               |           |           |           |                |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------|---------------|-----------|-----------|-----------|----------------|
| XLSTAT 2014.5.03 - Comparación de dos muestras (Wilcoxon, Mann-Whitney, ...) - el 27/09/2020 a 17:03:31                                      |              |            |               |           |           |           |                |
| Muestra 1: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = Nt Corr TRH / Rango = 'Nt Corr TRH'!\$S\$1:\$S\$59 / 58 filas y 58 columnas |              |            |               |           |           |           |                |
| Muestra 2: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = Nt Corr TRH / Rango = 'Nt Corr TRH'!\$T\$1:\$T\$59 / 58 filas y 58 columnas |              |            |               |           |           |           |                |
| Diferencia supuesta (D): 0                                                                                                                   |              |            |               |           |           |           |                |
| Nivel de significación (%): 5                                                                                                                |              |            |               |           |           |           |                |
| p-valor: p-valor asintótico                                                                                                                  |              |            |               |           |           |           |                |
| Corrección de continuidad: Si                                                                                                                |              |            |               |           |           |           |                |
|                                                                                                                                              |              |            |               |           |           |           |                |
|                                                                                                                                              |              |            |               |           |           |           |                |
| Estadísticos descriptivos:                                                                                                                   |              |            |               |           |           |           |                |
|                                                                                                                                              |              |            |               |           |           |           |                |
| Variable                                                                                                                                     | bservaciones | n en datos | n en datos pe | Mínimo    | Máximo    | Media     | viación típica |
| T1m                                                                                                                                          | 58           | 0          | 58            | 1066,9376 | 1693,6657 | 1284,4748 | 205,1644       |
| T3                                                                                                                                           | 58           | 0          | 58            | 884,7926  | 2314,0730 | 1284,4748 | 343,9431       |
|                                                                                                                                              |              |            |               |           |           |           |                |
| Prueba de Mann-Whitney / Prueba bilateral:                                                                                                   |              |            |               |           |           |           |                |
|                                                                                                                                              |              |            |               |           |           |           |                |
| U                                                                                                                                            | 2007,0000    |            |               |           |           |           |                |
| Esperanza                                                                                                                                    | 1682,0000    |            |               |           |           |           |                |
| Varianza (l                                                                                                                                  | 32798,7478   |            |               |           |           |           |                |
| p-valor (bi                                                                                                                                  | 0,0732       |            |               |           |           |           |                |
| alfa                                                                                                                                         | 0,05         |            |               |           |           |           |                |
| Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                                                   |              |            |               |           |           |           |                |
|                                                                                                                                              |              |            |               |           |           |           |                |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                 |              |            |               |           |           |           |                |
| H0: La diferencia de posición entre las muestras es igual a 0.                                                                               |              |            |               |           |           |           |                |
| Ha: La diferencia de posición entre las muestras es diferente de 0.                                                                          |              |            |               |           |           |           |                |
| Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación alfa=0,05, no se puede rechazar la hipótesis nula H0.                       |              |            |               |           |           |           |                |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 7,32%.                                                                  |              |            |               |           |           |           |                |
|                                                                                                                                              |              |            |               |           |           |           |                |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                                       |              |            |               |           |           |           |                |
|                                                                                                                                              |              |            |               |           |           |           |                |
| Diagrama de dominación:                                                                                                                      |              |            |               |           |           |           |                |
|                                                                                                                                              |              |            |               |           |           |           |                |
| <div>Diagrama de dominación</div>                         |              |            |               |           |           |           |                |

## Prueba de Mann-Whitney Par T2m-T4, parámetro: NT

|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| XLSTAT 2014.5.03 - Comparación de dos muestras (Wilcoxon, Mann-Whitney, ...) - el 27/09/2020 a 17:04:11                        |  |  |  |  |  |  |  |
| Muestra 1: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = Nt Corr TRH / Rango = 'Nt Corr TRH'!\$W\$1:\$W\$59 / 58 filas |  |  |  |  |  |  |  |
| Muestra 2: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = Nt Corr TRH / Rango = 'Nt Corr TRH'!\$X\$1:\$X\$59 / 58 filas |  |  |  |  |  |  |  |
| Diferencia supuesta (D): 0                                                                                                     |  |  |  |  |  |  |  |
| Nivel de significación (%): 5                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |
| p-valor: p-valor asintótico                                                                                                    |  |  |  |  |  |  |  |
| Corrección de continuidad: Si                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
| Estadísticos descriptivos:                                                                                                     |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |

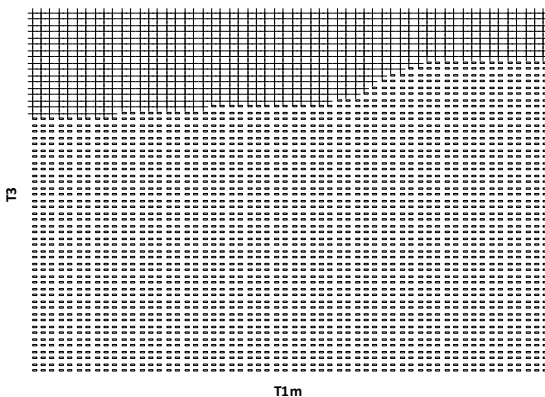
## Prueba de Mann-Whitney Par T1m-T2, parámetro: PT

|                                                                                                                                                           |              |       |     |          |          |         |         |       |                 |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------|-----|----------|----------|---------|---------|-------|-----------------|
| XLSTAT 2014.5.03 - Comparación de dos muestras (Wilcoxon, Mann-Whitney, ...) - el 27/09/2020 a 17:53:30                                                   |              |       |     |          |          |         |         |       |                 |
| Muestra 1: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = Pt Corr TRH / Rango = 'Pt Corr TRH'!\$K\$1:\$K\$59 / 58 filas y 1 columna:               |              |       |     |          |          |         |         |       |                 |
| Muestra 2: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = Pt Corr TRH / Rango = 'Pt Corr TRH'!\$L\$1:\$L\$59 / 58 filas y 1 columna:               |              |       |     |          |          |         |         |       |                 |
| Diferencia supuesta (D): 0                                                                                                                                |              |       |     |          |          |         |         |       |                 |
| Nivel de significación (%): 5                                                                                                                             |              |       |     |          |          |         |         |       |                 |
| p-valor: p-valor asintótico                                                                                                                               |              |       |     |          |          |         |         |       |                 |
| Corrección de continuidad: Si                                                                                                                             |              |       |     |          |          |         |         |       |                 |
|                                                                                                                                                           |              |       |     |          |          |         |         |       |                 |
|                                                                                                                                                           |              |       |     |          |          |         |         |       |                 |
|                                                                                                                                                           |              |       |     |          |          |         |         |       |                 |
| Estadísticos descriptivos:                                                                                                                                |              |       |     |          |          |         |         |       |                 |
|                                                                                                                                                           |              |       |     |          |          |         |         |       |                 |
| Variable                                                                                                                                                  | bservacionen | datos | pen | datos    | pe       | Mínimo  | Máximo  | Media | sviación típica |
| T1m                                                                                                                                                       | 58           | 0     | 58  | -22,9190 | 246,0825 | 54,9564 | 88,5547 |       |                 |
| T2                                                                                                                                                        | 58           | 0     | 58  | 4,2105   | 200,0000 | 54,9564 | 58,0732 |       |                 |
|                                                                                                                                                           |              |       |     |          |          |         |         |       |                 |
| Prueba de Mann-Whitney / Prueba bilateral:                                                                                                                |              |       |     |          |          |         |         |       |                 |
|                                                                                                                                                           |              |       |     |          |          |         |         |       |                 |
| U                                                                                                                                                         | 1196,0000    |       |     |          |          |         |         |       |                 |
| Esperanza                                                                                                                                                 | 1682,0000    |       |     |          |          |         |         |       |                 |
| Varianza (                                                                                                                                                | 32798,7478   |       |     |          |          |         |         |       |                 |
| p-valor (bi                                                                                                                                               | 0,0073       |       |     |          |          |         |         |       |                 |
| alfa                                                                                                                                                      | 0,05         |       |     |          |          |         |         |       |                 |
| Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                                                                |              |       |     |          |          |         |         |       |                 |
|                                                                                                                                                           |              |       |     |          |          |         |         |       |                 |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                              |              |       |     |          |          |         |         |       |                 |
| H0: La diferencia de posición entre las muestras es igual a 0.                                                                                            |              |       |     |          |          |         |         |       |                 |
| Ha: La diferencia de posición entre las muestras es diferente de 0.                                                                                       |              |       |     |          |          |         |         |       |                 |
| Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación alfa=0,05, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha. |              |       |     |          |          |         |         |       |                 |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,73%.                                                                        |              |       |     |          |          |         |         |       |                 |
|                                                                                                                                                           |              |       |     |          |          |         |         |       |                 |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                                                    |              |       |     |          |          |         |         |       |                 |
|                                                                                                                                                           |              |       |     |          |          |         |         |       |                 |
|                                                                                                                                                           |              |       |     |          |          |         |         |       |                 |
| Diagrama de dominación:                                                                                                                                   |              |       |     |          |          |         |         |       |                 |
|                                                                                                                                                           |              |       |     |          |          |         |         |       |                 |
| <div><div>Diagrama de dominación</div><div>T2</div><div>T1m</div></div>                                                                                   |              |       |     |          |          |         |         |       |                 |

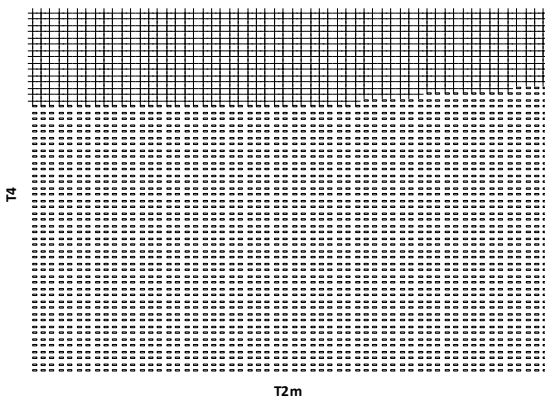
## Prueba de Mann-Whitney Par T3m-T4, parámetro: PT

|                                                                                                                                                                |              |       |     |         |           |          |          |       |                 |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------|-----|---------|-----------|----------|----------|-------|-----------------|
| XLSTAT 2014.5.03 - Comparación de dos muestras (Wilcoxon, Mann-Whitney, ...) - el 27/09/2020 a 17:59:32                                                        |              |       |     |         |           |          |          |       |                 |
| Muestra 1: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = Pt Corr TRH / Rango = 'Pt Corr TRH'!\$O\$1:\$O\$59 / 58 filas y 1 columna                     |              |       |     |         |           |          |          |       |                 |
| Muestra 2: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = Pt Corr TRH / Rango = 'Pt Corr TRH'!\$P\$1:\$P\$59 / 58 filas y 1 columna                     |              |       |     |         |           |          |          |       |                 |
| Diferencia supuesta (D): 0                                                                                                                                     |              |       |     |         |           |          |          |       |                 |
| Nivel de significación (%): 5                                                                                                                                  |              |       |     |         |           |          |          |       |                 |
| p-valor: p-valor asintótico                                                                                                                                    |              |       |     |         |           |          |          |       |                 |
| Corrección de continuidad: Si                                                                                                                                  |              |       |     |         |           |          |          |       |                 |
|                                                                                                                                                                |              |       |     |         |           |          |          |       |                 |
|                                                                                                                                                                |              |       |     |         |           |          |          |       |                 |
| Estadísticos descriptivos:                                                                                                                                     |              |       |     |         |           |          |          |       |                 |
|                                                                                                                                                                |              |       |     |         |           |          |          |       |                 |
| Variable                                                                                                                                                       | bservacionen | datos | pen | datos   | pe        | Mínimo   | Máximo   | Media | sviación típica |
| T3m                                                                                                                                                            | 58           | 0     | 58  | 41,2887 | 1311,7602 | 197,5356 | 296,1440 |       |                 |
| T4                                                                                                                                                             | 58           | 0     | 58  | 19,2059 | 1181,9021 | 197,5356 | 318,6190 |       |                 |
|                                                                                                                                                                |              |       |     |         |           |          |          |       |                 |
| Prueba de Mann-Whitney / Prueba bilateral:                                                                                                                     |              |       |     |         |           |          |          |       |                 |
|                                                                                                                                                                |              |       |     |         |           |          |          |       |                 |
| U                                                                                                                                                              | 2393,0000    |       |     |         |           |          |          |       |                 |
| Esperanza                                                                                                                                                      | 1682,0000    |       |     |         |           |          |          |       |                 |
| Varianza (                                                                                                                                                     | 32795,0913   |       |     |         |           |          |          |       |                 |
| p-valor (bi                                                                                                                                                    | < 0,0001     |       |     |         |           |          |          |       |                 |
| alfa                                                                                                                                                           | 0,05         |       |     |         |           |          |          |       |                 |
| Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                                                                     |              |       |     |         |           |          |          |       |                 |
|                                                                                                                                                                |              |       |     |         |           |          |          |       |                 |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                                   |              |       |     |         |           |          |          |       |                 |
| H0: La diferencia de posición entre las muestras es igual a 0.                                                                                                 |              |       |     |         |           |          |          |       |                 |
| Ha: La diferencia de posición entre las muestras es diferente de 0.                                                                                            |              |       |     |         |           |          |          |       |                 |
| Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación $\alpha=0,05$ , se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha. |              |       |     |         |           |          |          |       |                 |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,01%.                                                                             |              |       |     |         |           |          |          |       |                 |
|                                                                                                                                                                |              |       |     |         |           |          |          |       |                 |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                                                         |              |       |     |         |           |          |          |       |                 |
|                                                                                                                                                                |              |       |     |         |           |          |          |       |                 |
|                                                                                                                                                                |              |       |     |         |           |          |          |       |                 |
| Diagrama de dominación:                                                                                                                                        |              |       |     |         |           |          |          |       |                 |
|                                                                                                                                                                |              |       |     |         |           |          |          |       |                 |
| <div><div>Diagrama de dominación</div><div>T4</div><div>T3m</div></div>                                                                                        |              |       |     |         |           |          |          |       |                 |

## Prueba de Mann-Whitney Par T1m-T3, parámetro: PT

|                                                                                                                                                           |               |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------|--------------|----------|-----------|----------|-------------------|--|--|--|--|
| XLSTAT 2014.5.03 - Comparación de dos muestras (Wilcoxon, Mann-Whitney, ...) - el 27/09/2020 a 18:02:17                                                   |               |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
| Muestra 1: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = Pt Corr TRH / Rango = 'Pt Corr TRH'!\$S\$1:\$S\$59 / 58 filas y 1 columna                |               |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
| Muestra 2: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = Pt Corr TRH / Rango = 'Pt Corr TRH'!\$T\$1:\$T\$59 / 58 filas y 1 columna                |               |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
| Diferencia supuesta (D): 0                                                                                                                                |               |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
| Nivel de significación (%): 5                                                                                                                             |               |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
| p-valor: p-valor asintótico                                                                                                                               |               |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
| Corrección de continuidad: Si                                                                                                                             |               |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                           |               |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                           |               |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                           |               |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
| Estadísticos descriptivos:                                                                                                                                |               |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                           |               |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
| Variable                                                                                                                                                  | Observaciones | n datos | pen datos pe | Mínimo   | Máximo    | Media    | Desviación típica |  |  |  |  |
| T1m                                                                                                                                                       | 58            | 0       | 58           | 101,0584 | 370,0599  | 178,9339 | 88,5547           |  |  |  |  |
| T3                                                                                                                                                        | 58            | 0       | 58           | 22,6870  | 1293,1585 | 178,9339 | 296,1440          |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                           |               |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
| Prueba de Mann-Whitney / Prueba bilateral:                                                                                                                |               |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                           |               |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
| U                                                                                                                                                         | 2596,0000     |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
| Esperanza                                                                                                                                                 | 1682,0000     |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
| Varianza (t                                                                                                                                               | 32798,3696    |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
| p-valor (bi                                                                                                                                               | < 0,0001      |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
| alfa                                                                                                                                                      | 0,05          |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
| Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                                                                |               |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                           |               |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                              |               |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
| H0: La diferencia de posición entre las muestras es igual a 0.                                                                                            |               |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
| Ha: La diferencia de posición entre las muestras es diferente de 0.                                                                                       |               |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
| Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación alfa=0,05, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha. |               |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,01%.                                                                        |               |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                           |               |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                                                    |               |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                           |               |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                           |               |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
| Diagrama de dominación:                                                                                                                                   |               |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                           |               |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |
| <div><div>Diagrama de dominación</div><div></div></div>                |               |         |              |          |           |          |                   |  |  |  |  |

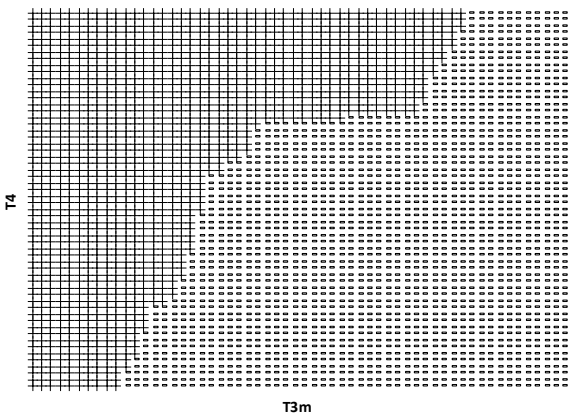
## Prueba de Mann-Whitney Par T2m-T4, parámetro: PT

|                                                                                                                                                           |               |         |            |    |          |           |          |                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------|------------|----|----------|-----------|----------|-------------------|
| XLSTAT 2014.5.03 - Comparación de dos muestras (Wilcoxon, Mann-Whitney, ...) - el 27/09/2020 a 18:03:00                                                   |               |         |            |    |          |           |          |                   |
| Muestra 1: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = Pt Corr TRH / Rango = 'Pt Corr TRH'!\$W\$1:\$W\$59 / 58 filas y 1 columna                |               |         |            |    |          |           |          |                   |
| Muestra 2: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = Pt Corr TRH / Rango = 'Pt Corr TRH'!\$X\$1:\$X\$59 / 58 filas y 1 columna                |               |         |            |    |          |           |          |                   |
| Diferencia supuesta (D): 0                                                                                                                                |               |         |            |    |          |           |          |                   |
| Nivel de significación (%): 5                                                                                                                             |               |         |            |    |          |           |          |                   |
| p-valor: p-valor asintótico                                                                                                                               |               |         |            |    |          |           |          |                   |
| Corrección de continuidad: Si                                                                                                                             |               |         |            |    |          |           |          |                   |
|                                                                                                                                                           |               |         |            |    |          |           |          |                   |
|                                                                                                                                                           |               |         |            |    |          |           |          |                   |
|                                                                                                                                                           |               |         |            |    |          |           |          |                   |
| Estadísticos descriptivos:                                                                                                                                |               |         |            |    |          |           |          |                   |
|                                                                                                                                                           |               |         |            |    |          |           |          |                   |
| Variable                                                                                                                                                  | Observaciones | n datos | pe n datos | pe | Mínimo   | Máximo    | Media    | Desviación típica |
| T2m                                                                                                                                                       | 58            | 0       | 58         |    | 146,7897 | 342,5791  | 197,5356 | 58,0732           |
| T4                                                                                                                                                        | 58            | 0       | 58         |    | 19,2059  | 1181,9021 | 197,5356 | 318,6190          |
|                                                                                                                                                           |               |         |            |    |          |           |          |                   |
| Prueba de Mann-Whitney / Prueba bilateral:                                                                                                                |               |         |            |    |          |           |          |                   |
|                                                                                                                                                           |               |         |            |    |          |           |          |                   |
| U                                                                                                                                                         | 2533,0000     |         |            |    |          |           |          |                   |
| Esperanza                                                                                                                                                 | 1682,0000     |         |            |    |          |           |          |                   |
| Varianza (t                                                                                                                                               | 32795,4696    |         |            |    |          |           |          |                   |
| p-valor (bi                                                                                                                                               | < 0,0001      |         |            |    |          |           |          |                   |
| alfa                                                                                                                                                      | 0,05          |         |            |    |          |           |          |                   |
| Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                                                                |               |         |            |    |          |           |          |                   |
|                                                                                                                                                           |               |         |            |    |          |           |          |                   |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                              |               |         |            |    |          |           |          |                   |
| H0: La diferencia de posición entre las muestras es igual a 0.                                                                                            |               |         |            |    |          |           |          |                   |
| Ha: La diferencia de posición entre las muestras es diferente de 0.                                                                                       |               |         |            |    |          |           |          |                   |
| Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación alfa=0,05, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha. |               |         |            |    |          |           |          |                   |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,01%.                                                                        |               |         |            |    |          |           |          |                   |
|                                                                                                                                                           |               |         |            |    |          |           |          |                   |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                                                    |               |         |            |    |          |           |          |                   |
|                                                                                                                                                           |               |         |            |    |          |           |          |                   |
|                                                                                                                                                           |               |         |            |    |          |           |          |                   |
| Diagrama de dominación:                                                                                                                                   |               |         |            |    |          |           |          |                   |
|                                                                                                                                                           |               |         |            |    |          |           |          |                   |
| <div><div>Diagrama de dominación</div><div></div></div>                |               |         |            |    |          |           |          |                   |

## Prueba de Mann-Whitney Par T1m-T2, parámetro: SDT

|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| XLSTAT 2014.5.03 - Comparación de dos muestras (Wilcoxon, Mann-Whitney, ...) - el 27/09/2020 a 20:04:44                                      |  |  |  |  |  |  |  |
| Muestra 1: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = TDS Corr TRH / Rango = 'TDS Corr TRH'!\$K\$1:\$K\$59 / 58 filas y 1 columna |  |  |  |  |  |  |  |
| Muestra 2: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = TDS Corr TRH / Rango = 'TDS Corr TRH'!\$L\$1:\$L\$59 / 58 filas y 1 columna |  |  |  |  |  |  |  |
| Diferencia supuesta (D): 0                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  |  |
| Nivel de significación (%): 5                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
| p-valor: p-valor asintótico                                                                                                                  |  |  |  |  |  |  |  |
| Corrección de continuidad: Si                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
| Estadísticos descriptivos:                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |

## Prueba de Mann-Whitney Par T3m-T4, parámetro: SDT

|                                                                                                                                              |               |   |       |           |            |            |           |                   |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---|-------|-----------|------------|------------|-----------|-------------------|--|
| XLSTAT 2014.5.03 - Comparación de dos muestras (Wilcoxon, Mann-Whitney, ...) - el 27/09/2020 a 20:06:19                                      |               |   |       |           |            |            |           |                   |  |
| Muestra 1: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = TDS Corr TRH / Rango = 'TDS Corr TRH'!\$O\$1:\$O\$59 / 58 filas y 1 columna |               |   |       |           |            |            |           |                   |  |
| Muestra 2: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = TDS Corr TRH / Rango = 'TDS Corr TRH'!\$P\$1:\$P\$59 / 58 filas y 1 columna |               |   |       |           |            |            |           |                   |  |
| Diferencia supuesta (D): 0                                                                                                                   |               |   |       |           |            |            |           |                   |  |
| Nivel de significación (%): 5                                                                                                                |               |   |       |           |            |            |           |                   |  |
| p-valor: p-valor asintótico                                                                                                                  |               |   |       |           |            |            |           |                   |  |
| Corrección de continuidad: Si                                                                                                                |               |   |       |           |            |            |           |                   |  |
|                                                                                                                                              |               |   |       |           |            |            |           |                   |  |
|                                                                                                                                              |               |   |       |           |            |            |           |                   |  |
| Estadísticos descriptivos:                                                                                                                   |               |   |       |           |            |            |           |                   |  |
|                                                                                                                                              |               |   |       |           |            |            |           |                   |  |
| Variable                                                                                                                                     | Observaciones | n | datos | pe        | Mínimo     | Máximo     | Media     | Desviación típica |  |
| T3m                                                                                                                                          | 58            | 0 | 58    | 5622,1336 | 16194,2711 | 12498,1692 | 2833,8694 |                   |  |
| T4                                                                                                                                           | 58            | 0 | 58    | 9334,0720 | 15143,1210 | 12498,1692 | 1447,9159 |                   |  |
|                                                                                                                                              |               |   |       |           |            |            |           |                   |  |
| Prueba de Mann-Whitney / Prueba bilateral:                                                                                                   |               |   |       |           |            |            |           |                   |  |
|                                                                                                                                              |               |   |       |           |            |            |           |                   |  |
| U                                                                                                                                            | 1926,0000     |   |       |           |            |            |           |                   |  |
| Esperanza                                                                                                                                    | 1682,0000     |   |       |           |            |            |           |                   |  |
| Varianza (U)                                                                                                                                 | 32798,6217    |   |       |           |            |            |           |                   |  |
| p-valor (bilateral)                                                                                                                          | 0,1788        |   |       |           |            |            |           |                   |  |
| alfa                                                                                                                                         | 0,05          |   |       |           |            |            |           |                   |  |
| Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                                                   |               |   |       |           |            |            |           |                   |  |
|                                                                                                                                              |               |   |       |           |            |            |           |                   |  |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                 |               |   |       |           |            |            |           |                   |  |
| H0: La diferencia de posición entre las muestras es igual a 0.                                                                               |               |   |       |           |            |            |           |                   |  |
| Ha: La diferencia de posición entre las muestras es diferente de 0.                                                                          |               |   |       |           |            |            |           |                   |  |
| Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación alfa=0,05, no se puede rechazar la hipótesis nula H0.                       |               |   |       |           |            |            |           |                   |  |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 17,88%.                                                                 |               |   |       |           |            |            |           |                   |  |
|                                                                                                                                              |               |   |       |           |            |            |           |                   |  |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                                       |               |   |       |           |            |            |           |                   |  |
|                                                                                                                                              |               |   |       |           |            |            |           |                   |  |
| Diagrama de dominación:                                                                                                                      |               |   |       |           |            |            |           |                   |  |
|                                                                                                                                              |               |   |       |           |            |            |           |                   |  |
| <div> <div>Diagrama de dominación</div>  </div>           |               |   |       |           |            |            |           |                   |  |

## Prueba de Mann-Whitney Par T1m-T3, parámetro: SDT

|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| XLSTAT 2014.5.03 - Comparación de dos muestras (Wilcoxon, Mann-Whitney, ...) - el 27/09/2020 a 20:07:21                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Muestra 1: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = TDS Corr TRH / Rango = 'TDS Corr TRH'!\$S\$1:\$S\$59 / 58 filas y 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Muestra 2: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = TDS Corr TRH / Rango = 'TDS Corr TRH'!\$T\$1:\$T\$59 / 58 filas y 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Diferencia supuesta (D): 0                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Nivel de significación (%): 5                                                                                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| p-valor: p-valor asintótico                                                                                                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Corrección de continuidad: Si                                                                                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Estadísticos descriptivos:                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

## Prueba de Mann-Whitney Par T2m-T4, parámetro: SDT

|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| XLSTAT 2014.5.03 - Comparación de dos muestras (Wilcoxon, Mann-Whitney, ...) - el 27/09/2020 a 20:08:52                              |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Muestra 1: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = TDS Corr TRH / Rango = 'TDS Corr TRH'!\$W\$1:\$W\$59 / 58 filas y   |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Muestra 2: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = TDS Corr TRH / Rango = 'TDS Corr TRH'!\$X\$1:\$X\$59 / 58 filas y 1 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Diferencia supuesta (D): 0                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Nivel de significación (%): 5                                                                                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| p-valor: p-valor asintótico                                                                                                          |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Corrección de continuidad: Si                                                                                                        |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Estadísticos descriptivos:                                                                                                           |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                                                                                      |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

## Datos estadísticos Pruebas de Spearman para pares de hipótesis.

Prueba de correlación de Spearman, parámetro: Absorbancia

| Variable                                                                           | Observaciones      | Obs. con datos perdidos | Obs. sin datos perdidos | Mínimo             | Máximo  | Media  | Desviación típica |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------|---------|--------|-------------------|
| T1                                                                                 | 58                 | 0                       | 58                      | 0,1032             | 5,4212  | 1,3031 | 0,9274            |
| T2                                                                                 | 58                 | 0                       | 58                      | 0,1726             | 2,7726  | 1,0552 | 0,5388            |
| T3                                                                                 | 58                 | 0                       | 58                      | 0,4174             | 13,7801 | 3,7841 | 2,9775            |
| T4                                                                                 | 58                 | 0                       | 58                      | 2,5293             | 9,0652  | 3,5186 | 1,2700            |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |         |        |                   |
| Matriz de correlación (Spearman):                                                  |                    |                         |                         |                    |         |        |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |         |        |                   |
| Variables                                                                          | T1                 | T2                      | T3                      | T4                 |         |        |                   |
| T1                                                                                 | <b>1</b>           | <b>0,4135</b>           | <b>0,9440</b>           | <b>0,8899</b>      |         |        |                   |
| T2                                                                                 | <b>0,4135</b>      | <b>1</b>                | <b>0,3400</b>           | <b>0,3357</b>      |         |        |                   |
| T3                                                                                 | <b>0,9440</b>      | <b>0,3400</b>           | <b>1</b>                | <b>0,8857</b>      |         |        |                   |
| T4                                                                                 | <b>0,8899</b>      | <b>0,3357</b>           | <b>0,8857</b>           | <b>1</b>           |         |        |                   |
| Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación alfa=0,05 |                    |                         |                         |                    |         |        |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |         |        |                   |
| p-valores:                                                                         |                    |                         |                         |                    |         |        |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |         |        |                   |
| Variables                                                                          | T1                 | T2                      | T3                      | T4                 |         |        |                   |
| T1                                                                                 | <b>0</b>           | <b>0,0014</b>           | <b>0,0000</b>           | <b>0,0000</b>      |         |        |                   |
| T2                                                                                 | <b>0,0014</b>      | <b>0</b>                | <b>0,0093</b>           | <b>0,0103</b>      |         |        |                   |
| T3                                                                                 | <b>&lt; 0,0001</b> | <b>0,0093</b>           | <b>0</b>                | <b>&lt; 0,0001</b> |         |        |                   |
| T4                                                                                 | <b>&lt; 0,0001</b> | <b>0,0103</b>           | <b>&lt; 0,0001</b>      | <b>0</b>           |         |        |                   |
| Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación alfa=0,05 |                    |                         |                         |                    |         |        |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |         |        |                   |
| Coeficientes de determinación (Spearman):                                          |                    |                         |                         |                    |         |        |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |         |        |                   |
| Variables                                                                          | T1                 | T2                      | T3                      | T4                 |         |        |                   |
| T1                                                                                 | <b>1</b>           | 0,1710                  | 0,8911                  | 0,7920             |         |        |                   |
| T2                                                                                 | 0,1710             | <b>1</b>                | 0,1156                  | 0,1127             |         |        |                   |
| T3                                                                                 | 0,8911             | 0,1156                  | <b>1</b>                | 0,7845             |         |        |                   |
| T4                                                                                 | 0,7920             | 0,1127                  | 0,7845                  | <b>1</b>           |         |        |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |         |        |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |         |        |                   |
| Mapas de las correlaciones:                                                        |                    |                         |                         |                    |         |        |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |         |        |                   |

Mapa de las correlaciones

T1

T2

T3

T4

Prueba de correlación de Spearman, parámetro: DQO

| Variable                                                                           | Observaciones      | Obs. con datos perdidos | Obs. sin datos perdidos | Mínimo             | Máximo     | Media      | Desviación típica |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------|------------|------------|-------------------|
| T1                                                                                 | 58                 | 0                       | 58                      | 766,8203           | 13235,0230 | 4276,7202  | 3296,0958         |
| T2                                                                                 | 58                 | 0                       | 58                      | 500,0000           | 7473,6842  | 3212,2958  | 2165,7371         |
| T3                                                                                 | 58                 | 0                       | 58                      | 3334,9876          | 23140,7302 | 12350,7194 | 6379,9483         |
| T4                                                                                 | 58                 | 0                       | 58                      | 2629,7322          | 16783,0102 | 9454,1981  | 4464,1882         |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
| Matriz de correlación (Spearman):                                                  |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
| Variables                                                                          | T1                 | T2                      | T3                      | T4                 |            |            |                   |
| T1                                                                                 | <b>1</b>           | <b>0,9848</b>           | <b>1,0000</b>           | <b>0,9935</b>      |            |            |                   |
| T2                                                                                 | <b>0,9848</b>      | <b>1</b>                | <b>0,9849</b>           | <b>0,9945</b>      |            |            |                   |
| T3                                                                                 | <b>1,0000</b>      | <b>0,9849</b>           | <b>1</b>                | <b>0,9935</b>      |            |            |                   |
| T4                                                                                 | <b>0,9935</b>      | <b>0,9945</b>           | <b>0,9935</b>           | <b>1</b>           |            |            |                   |
| Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación alfa=0,05 |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
| p-valores:                                                                         |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
| Variables                                                                          | T1                 | T2                      | T3                      | T4                 |            |            |                   |
| T1                                                                                 | <b>0</b>           | <b>0,0000</b>           | <b>0,0000</b>           | <b>0,0000</b>      |            |            |                   |
| T2                                                                                 | <b>&lt; 0,0001</b> | <b>0</b>                | <b>&lt; 0,0001</b>      | <b>&lt; 0,0001</b> |            |            |                   |
| T3                                                                                 | <b>&lt; 0,0001</b> | <b>&lt; 0,0001</b>      | <b>0</b>                | <b>&lt; 0,0001</b> |            |            |                   |
| T4                                                                                 | <b>&lt; 0,0001</b> | <b>&lt; 0,0001</b>      | <b>&lt; 0,0001</b>      | <b>0</b>           |            |            |                   |
| Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación alfa=0,05 |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
| Coeficientes de determinación (Spearman):                                          |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
| Variables                                                                          | T1                 | T2                      | T3                      | T4                 |            |            |                   |
| T1                                                                                 | <b>1</b>           | 0,9698                  | 1,0000                  | 0,9870             |            |            |                   |
| T2                                                                                 | 0,9698             | <b>1</b>                | 0,9699                  | 0,9891             |            |            |                   |
| T3                                                                                 | 1,0000             | 0,9699                  | <b>1</b>                | 0,9870             |            |            |                   |
| T4                                                                                 | 0,9870             | 0,9891                  | 0,9870                  | <b>1</b>           |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
| Mapas de las correlaciones:                                                        |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
| </                                                                                 |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |

# Prueba de correlación de Spearman, parámetro: Nitrito

| Variable | Observacion | Obs. con datos perdidos | Obs. sin datos perdidos | Mínimo | Máximo   | Media   | Desviación típica |
|----------|-------------|-------------------------|-------------------------|--------|----------|---------|-------------------|
| T1       | 58          | 0                       | 58                      | 0,0000 | 263,5945 | 60,4163 | 55,3620           |
| T2       | 58          | 0                       | 58                      | 0,0000 | 121,0526 | 41,3067 | 30,7711           |
| T3       | 58          | 0                       | 58                      | 0,0000 | 88,4793  | 24,7992 | 22,5579           |
| T4       | 58          | 0                       | 58                      | 0,0000 | 118,1902 | 25,6334 | 34,0574           |

Matriz de correlación (Spearman):

| Variables | T1            | T2            | T3            | T4            |
|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| T1        | <b>1</b>      | <b>0,3572</b> | <b>0,5421</b> | <b>0,9089</b> |
| T2        | <b>0,3572</b> | <b>1</b>      | <b>0,5824</b> | 0,2170        |
| T3        | <b>0,5421</b> | <b>0,5824</b> | <b>1</b>      | <b>0,6328</b> |
| T4        | <b>0,9089</b> | 0,2170        | <b>0,6328</b> | <b>1</b>      |

Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación alfa=0,05

p-valores:

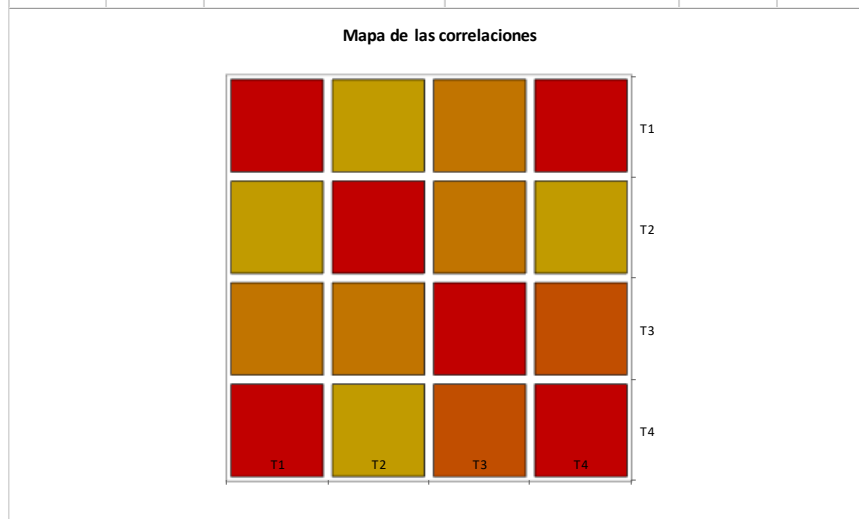
| Variables | T1                 | T2                 | T3                 | T4                 |
|-----------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| T1        | <b>0</b>           | <b>0,0062</b>      | <b>0,0000</b>      | <b>0,0000</b>      |
| T2        | <b>0,0062</b>      | <b>0</b>           | <b>&lt; 0,0001</b> | 0,1017             |
| T3        | <b>&lt; 0,0001</b> | <b>&lt; 0,0001</b> | <b>0</b>           | <b>&lt; 0,0001</b> |
| T4        | <b>&lt; 0,0001</b> | 0,1017             | <b>&lt; 0,0001</b> | <b>0</b>           |

Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación alfa=0,05

Coefficientes de determinación (Spearman):

| Variables | T1       | T2       | T3       | T4       |
|-----------|----------|----------|----------|----------|
| T1        | <b>1</b> | 0,1276   | 0,2939   | 0,8262   |
| T2        | 0,1276   | <b>1</b> | 0,3392   | 0,0471   |
| T3        | 0,2939   | 0,3392   | <b>1</b> | 0,4004   |
| T4        | 0,8262   | 0,0471   | 0,4004   | <b>1</b> |

Mapas de las correlaciones:



# Prueba de correlación de Spearman, parámetro: NT

| Variable | Observaciones | Obs. con datos perdidos | Obs. sin datos perdidos | Mínimo   | Máximo    | Media     | Desviación típica |
|----------|---------------|-------------------------|-------------------------|----------|-----------|-----------|-------------------|
| T1       | 58            | 0                       | 58                      | 276,4977 | 903,2258  | 494,0349  | 205,1644          |
| T2       | 58            | 0                       | 58                      | 357,8947 | 736,8421  | 453,9927  | 110,5731          |
| T3       | 58            | 0                       | 58                      | 884,7926 | 2314,0730 | 1284,4748 | 343,9431          |
| T4       | 58            | 0                       | 58                      | 620,4986 | 1684,2105 | 918,8143  | 253,8144          |

Matriz de correlación (Spearman):

| Variables | T1            | T2            | T3            | T4            |
|-----------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| T1        | <b>1</b>      | <b>0,5064</b> | <b>0,6091</b> | <b>0,5914</b> |
| T2        | <b>0,5064</b> | <b>1</b>      | 0,2162        | <b>0,7979</b> |
| T3        | <b>0,6091</b> | 0,2162        | <b>1</b>      | <b>0,3099</b> |
| T4        | <b>0,5914</b> | <b>0,7979</b> | <b>0,3099</b> | <b>1</b>      |

Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación alfa=0,05

p-valores:

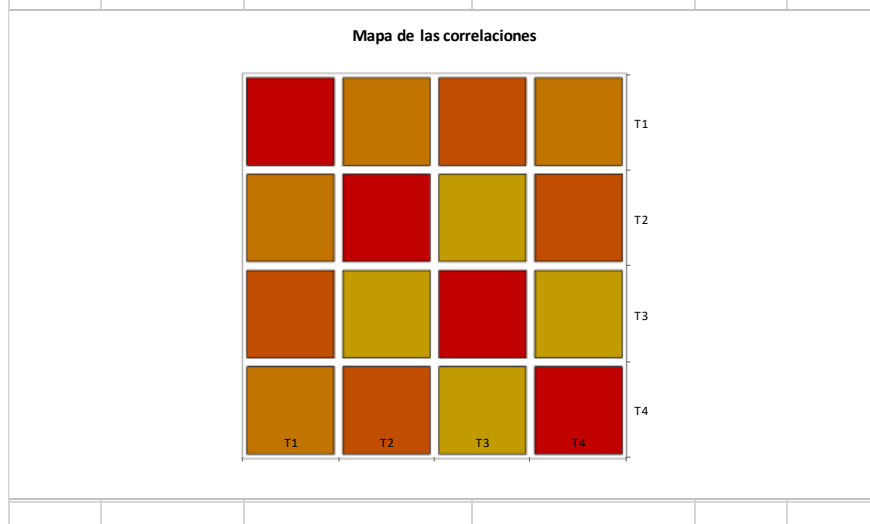
| Variables | T1                 | T2                 | T3            | T4                 |
|-----------|--------------------|--------------------|---------------|--------------------|
| T1        | <b>0</b>           | <b>0,0001</b>      | <b>0,0000</b> | <b>0,0000</b>      |
| T2        | <b>&lt; 0,0001</b> | <b>0</b>           | 0,1030        | <b>&lt; 0,0001</b> |
| T3        | <b>&lt; 0,0001</b> | 0,1030             | <b>0</b>      | <b>0,0182</b>      |
| T4        | <b>&lt; 0,0001</b> | <b>&lt; 0,0001</b> | <b>0,0182</b> | <b>0</b>           |

Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación alfa=0,05

Coefficientes de determinación (Spearman):

| Variables | T1       | T2       | T3       | T4       |
|-----------|----------|----------|----------|----------|
| T1        | <b>1</b> | 0,2564   | 0,3710   | 0,3498   |
| T2        | 0,2564   | <b>1</b> | 0,0467   | 0,6367   |
| T3        | 0,3710   | 0,0467   | <b>1</b> | 0,0961   |
| T4        | 0,3498   | 0,6367   | 0,0961   | <b>1</b> |

Mapas de las correlaciones:



Prueba de correlación de Spearman, parámetro: PT

| Variable                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Observaciones      | Obs. con datos perdidos | Obs. sin datos perdidos | Mínimo             | Máximo    | Media    | Desviación típica |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------|-----------|----------|-------------------|
| T1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 58                 | 0                       | 58                      | 7,4962             | 276,4977  | 85,3717  | 88,5547           |
| T2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 58                 | 0                       | 58                      | 4,2105             | 200,0000  | 54,9564  | 58,0732           |
| T3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 58                 | 0                       | 58                      | 22,6870            | 1293,1585 | 178,9339 | 296,1440          |
| T4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 58                 | 0                       | 58                      | 19,2059            | 1181,9021 | 197,5356 | 318,6190          |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                    |                         |                         |                    |           |          |                   |
| Matriz de correlación (Spearman):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                    |                         |                         |                    |           |          |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                    |                         |                         |                    |           |          |                   |
| Variables                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | T1                 | T2                      | T3                      | T4                 |           |          |                   |
| T1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>1</b>           | <b>0,8389</b>           | <b>0,7707</b>           | <b>0,7139</b>      |           |          |                   |
| T2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>0,8389</b>      | <b>1</b>                | <b>0,8770</b>           | <b>0,8147</b>      |           |          |                   |
| T3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>0,7707</b>      | <b>0,8770</b>           | <b>1</b>                | <b>0,9471</b>      |           |          |                   |
| T4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>0,7139</b>      | <b>0,8147</b>           | <b>0,9471</b>           | <b>1</b>           |           |          |                   |
| Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación alfa=0,05                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                    |                         |                         |                    |           |          |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                    |                         |                         |                    |           |          |                   |
| p-valores:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                    |                         |                         |                    |           |          |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                    |                         |                         |                    |           |          |                   |
| Variables                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | T1                 | T2                      | T3                      | T4                 |           |          |                   |
| T1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>0</b>           | <b>0,0000</b>           | <b>0,0000</b>           | <b>0,0000</b>      |           |          |                   |
| T2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>&lt; 0,0001</b> | <b>0</b>                | <b>&lt; 0,0001</b>      | <b>&lt; 0,0001</b> |           |          |                   |
| T3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>&lt; 0,0001</b> | <b>&lt; 0,0001</b>      | <b>0</b>                | <b>&lt; 0,0001</b> |           |          |                   |
| T4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>&lt; 0,0001</b> | <b>&lt; 0,0001</b>      | <b>&lt; 0,0001</b>      | <b>0</b>           |           |          |                   |
| Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación alfa=0,05                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                    |                         |                         |                    |           |          |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                    |                         |                         |                    |           |          |                   |
| Coeficientes de determinación (Spearman):                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                    |                         |                         |                    |           |          |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                    |                         |                         |                    |           |          |                   |
| Variables                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | T1                 | T2                      | T3                      | T4                 |           |          |                   |
| T1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | <b>1</b>           | 0,7038                  | 0,5940                  | 0,5096             |           |          |                   |
| T2                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,7038             | <b>1</b>                | 0,7691                  | 0,6638             |           |          |                   |
| T3                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,5940             | 0,7691                  | <b>1</b>                | 0,8970             |           |          |                   |
| T4                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 0,5096             | 0,6638                  | 0,8970                  | <b>1</b>           |           |          |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                    |                         |                         |                    |           |          |                   |
| Mapas de las correlaciones:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    |                         |                         |                    |           |          |                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                    |                         |                         |                    |           |          |                   |
| <div>Mapa de las correlaciones</div> <div><div><div><div></div></div><div><div></div></div><div><div></div></div><div><div></div></div></div><div><div></div></div><div><div></div></div><div><div></div></div><div><div></div></div></div> <div><div></div></div> <div><div></div></div> <div><div></div></div> <div><div></div></div> <div><div></div></div> <div><div></div></div> <div><div></div></div> <div><div></div></div> |                    |                         |                         |                    |           |          |                   |

T1

T2

T3

T4

T1

T2

T3

T4

Prueba de correlación de Spearman, parámetro: SDT

| Variable                                                                           | Observaciones      | Obs. con datos perdidos | Obs. sin datos perdidos | Mínimo             | Máximo     | Media      | Desviación típica |
|------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------|------------|------------|-------------------|
| T1                                                                                 | 58                 | 0                       | 58                      | 6463,9017          | 12626,7281 | 8680,9418  | 1952,4415         |
| T2                                                                                 | 58                 | 0                       | 58                      | 5378,9474          | 8894,7368  | 7237,7495  | 954,9317          |
| T3                                                                                 | 58                 | 0                       | 58                      | 9664,6579          | 20236,7955 | 16540,6936 | 2833,8694         |
| T4                                                                                 | 58                 | 0                       | 58                      | 9334,0720          | 15143,1210 | 12498,1692 | 1447,9159         |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
| Matriz de correlación (Spearman):                                                  |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
| Variables                                                                          | T1                 | T2                      | T3                      | T4                 |            |            |                   |
| T1                                                                                 | <b>1</b>           | <b>0,9033</b>           | <b>0,8510</b>           | <b>0,9406</b>      |            |            |                   |
| T2                                                                                 | <b>0,9033</b>      | <b>1</b>                | <b>0,9577</b>           | <b>0,9560</b>      |            |            |                   |
| T3                                                                                 | <b>0,8510</b>      | <b>0,9577</b>           | <b>1</b>                | <b>0,9352</b>      |            |            |                   |
| T4                                                                                 | <b>0,9406</b>      | <b>0,9560</b>           | <b>0,9352</b>           | <b>1</b>           |            |            |                   |
| Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación alfa=0,05 |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
| p-valores:                                                                         |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
| Variables                                                                          | T1                 | T2                      | T3                      | T4                 |            |            |                   |
| T1                                                                                 | <b>0</b>           | <b>0,0000</b>           | <b>0,0000</b>           | <b>0,0000</b>      |            |            |                   |
| T2                                                                                 | <b>&lt; 0,0001</b> | <b>0</b>                | <b>&lt; 0,0001</b>      | <b>&lt; 0,0001</b> |            |            |                   |
| T3                                                                                 | <b>&lt; 0,0001</b> | <b>&lt; 0,0001</b>      | <b>0</b>                | <b>&lt; 0,0001</b> |            |            |                   |
| T4                                                                                 | <b>&lt; 0,0001</b> | <b>&lt; 0,0001</b>      | <b>&lt; 0,0001</b>      | <b>0</b>           |            |            |                   |
| Los valores en negrita son diferentes de 0 con un nivel de significación alfa=0,05 |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
| Coeficientes de determinación (Spearman):                                          |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
| Variables                                                                          | T1                 | T2                      | T3                      | T4                 |            |            |                   |
| T1                                                                                 | <b>1</b>           | 0,8159                  | 0,7242                  | 0,8848             |            |            |                   |
| T2                                                                                 | 0,8159             | <b>1</b>                | 0,9171                  | 0,9140             |            |            |                   |
| T3                                                                                 | 0,7242             | 0,9171                  | <b>1</b>                | 0,8746             |            |            |                   |
| T4                                                                                 | 0,8848             | 0,9140                  | 0,8746                  | <b>1</b>           |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
| Mapas de las correlaciones:                                                        |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |
|                                                                                    |                    |                         |                         |                    |            |            |                   |

## Datos estadísticos Prueba de Mann-Kendal y Pendiente de Sen para pares de hipótesis.

Prueba Mann-Kendall y P. de Sen, para pares de hipótesis para parámetro: Absorbancia.

### Estadísticos Descriptivos Absorbancia

| XLSTAT 2014.5.03 - Pruebas de tendencia de Mann-Kendall - el 27/09/2020 a 20:20:13                                                                          |               |                         |                         |         |         |        |                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------|-------------------------|---------|---------|--------|-------------------|
| Series temporales: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = ABS corr TRH / Rango = 'ABS corr TRH'!\$K\$1:\$L\$59,'ABS corr TRH'!\$O\$1:\$P\$59 |               |                         |                         |         |         |        |                   |
| Nivel de significación (%): 5                                                                                                                               |               |                         |                         |         |         |        |                   |
| Estadísticos descriptivos:                                                                                                                                  |               |                         |                         |         |         |        |                   |
| Variable                                                                                                                                                    | Observaciones | Obs. con datos perdidos | Obs. sin datos perdidos | Mínimo  | Máximo  | Media  | Desviación típica |
| T1m                                                                                                                                                         | 58            | 0                       | 58                      | -0,1446 | 5,1734  | 1,0552 | 0,9274            |
| T2                                                                                                                                                          | 58            | 0                       | 58                      | 0,1726  | 2,7726  | 1,0552 | 0,5388            |
| T3m                                                                                                                                                         | 58            | 0                       | 58                      | 0,1520  | 13,5146 | 3,5186 | 2,9775            |
| T4                                                                                                                                                          | 58            | 0                       | 58                      | 2,5293  | 9,0652  | 3,5186 | 1,2700            |
| T1m                                                                                                                                                         | 58            | 0                       | 58                      | 2,5842  | 7,9022  | 3,7841 | 0,9274            |
| T3                                                                                                                                                          | 58            | 0                       | 58                      | 0,4174  | 13,7801 | 3,7841 | 2,9775            |
| T2m                                                                                                                                                         | 58            | 0                       | 58                      | 2,6360  | 5,2360  | 3,5186 | 0,5388            |
| T4                                                                                                                                                          | 58            | 0                       | 58                      | 2,5293  | 9,0652  | 3,5186 | 1,2700            |
|                                                                                                                                                             |               |                         |                         |         |         |        |                   |

Prueba Mann-Kendall y P. de Sen, para pares de hipótesis T1m-T2, parámetro: Absorbancia.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                       |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| <b>Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T1m):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |
| Tau de Ke                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -0,9065               |
| S                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | -1498,0000            |
| Var(S)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 22222,6667            |
| p-valor (b                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | < 0,0001              |
| alfa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,05                  |
| El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                       |
| H0: No existe una tendencia en la serie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |
| Ha: Hay una tendencia en la serie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                       |
| Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación alfa=0,05, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                       |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,01%.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                       |
| La corrección de continuidad fue aplicada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                       |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                       |
| Pendiente de Sen:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | -0,0443               |
| Intervalo de confianza:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ( -0,1063 ; -0,0006 ) |
| <p>The graph shows a blue line representing the relationship between 'Paso de tiempo' (Time Step) on the x-axis (ranging from 0 to 60) and 'T1m' on the y-axis (ranging from -1 to 6). The line starts at a value of about 5.2 at step 0, drops sharply to around 1.5 by step 5, fluctuates slightly between 1.5 and 2.0 until step 20, and then continues a gradual decline towards zero, reaching approximately 0.2 by step 60.</p>                                                      |                       |
| <b>Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T2):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                       |
| Tau de Ke                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | -0,2293               |
| S                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | -379,0000             |
| Var(S)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 22223,6667            |
| p-valor (b                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 0,0112                |
| alfa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | 0,05                  |
| El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                       |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                       |
| H0: No existe una tendencia en la serie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                       |
| Ha: Hay una tendencia en la serie                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                       |
| Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación alfa=0,05, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                       |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 1,12%.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                       |
| La corrección de continuidad fue aplicada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                       |
| Pendiente de Sen:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | -0,0173               |
| Intervalo de confianza:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | ( -0,1184 ; 0,0337 )  |
| <p>The graph shows a blue line representing the relationship between 'Paso de tiempo' (Time Step) on the x-axis (ranging from 0 to 60) and 'T2' on the y-axis (ranging from 0 to 3). The line starts at a value of about 2.8 at step 0, drops to around 1.2 by step 5, and then fluctuates between 1.0 and 1.8 until step 40. After step 40, there is a sharp decline, with the line dropping below 0.5 by step 45 and stabilizing around 0.2 for the remainder of the steps up to 60.</p> |                       |

Prueba Mann-Kendall y P. de Sen, para pares de hipótesis T3m-T4, parámetro: Absorbancia.

|                                                                                                                                                           |                       |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|--|--|--|--|
| Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T3m):                                                                                                          |                       |  |  |  |  |
| Tau de Ke                                                                                                                                                 | -0,9098               |  |  |  |  |
| S                                                                                                                                                         | -1503,0000            |  |  |  |  |
| Var(S)                                                                                                                                                    | 22221,6667            |  |  |  |  |
| p-valor (b                                                                                                                                                | < 0,0001              |  |  |  |  |
| alfa                                                                                                                                                      | 0,05                  |  |  |  |  |
| El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                      |                       |  |  |  |  |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                              |                       |  |  |  |  |
| H0: No existe una tendencia en la serie                                                                                                                   |                       |  |  |  |  |
| Ha: Hay una tendencia en la serie                                                                                                                         |                       |  |  |  |  |
| Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación alfa=0,05, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha. |                       |  |  |  |  |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,01%.                                                                        |                       |  |  |  |  |
| La corrección de continuidad fue aplicada.                                                                                                                |                       |  |  |  |  |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                                                    |                       |  |  |  |  |
| Pendiente de Sen:                                                                                                                                         | -0,1374               |  |  |  |  |
| Intervalo de confianza:                                                                                                                                   | ( -0,4274 ; -0,0045 ) |  |  |  |  |
| <div> <div>Paso de tiempo / T3m</div> </div>                                                                                                              |                       |  |  |  |  |
| Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T4):                                                                                                           |                       |  |  |  |  |
| Tau de Ke                                                                                                                                                 | -0,8061               |  |  |  |  |
| S                                                                                                                                                         | -1332,0000            |  |  |  |  |
| Var(S)                                                                                                                                                    | 22222,6667            |  |  |  |  |
| p-valor (b                                                                                                                                                | < 0,0001              |  |  |  |  |
| alfa                                                                                                                                                      | 0,05                  |  |  |  |  |
| El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                      |                       |  |  |  |  |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                              |                       |  |  |  |  |
| H0: No existe una tendencia en la serie                                                                                                                   |                       |  |  |  |  |
| Ha: Hay una tendencia en la serie                                                                                                                         |                       |  |  |  |  |
| Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación alfa=0,05, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha. |                       |  |  |  |  |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,01%.                                                                        |                       |  |  |  |  |
| La corrección de continuidad fue aplicada.                                                                                                                |                       |  |  |  |  |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                                                    |                       |  |  |  |  |
| Pendiente de Sen:                                                                                                                                         | -0,0448               |  |  |  |  |
| Intervalo de confianza:                                                                                                                                   | ( -0,1956 ; 0,0159 )  |  |  |  |  |
| <div> <div>Paso de tiempo / T4</div> </div>                                                                                                               |                       |  |  |  |  |

Prueba Mann-Kendall y P. de Sen, para pares de hipótesis T1m-T3, parámetro: Absorbancia.

[illegible]

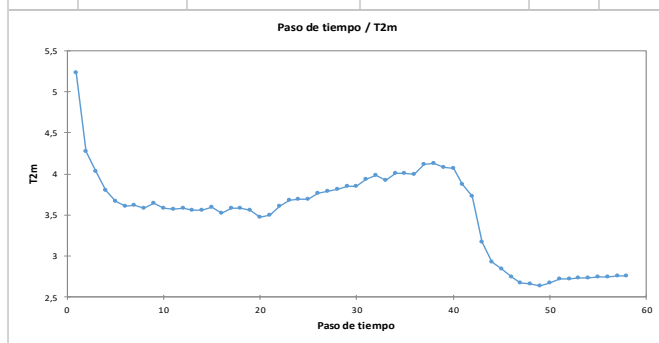
Prueba Mann-Kendall y P. de Sen, para pares de hipótesis T2m-T4, parámetro: Absorbancia.

|                                                                                                      |            |  |  |  |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--|--|--|--|--|--|
| <b>Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T2m):</b>                                              |            |  |  |  |  |  |  |
| Tau de Ke                                                                                            | -0,2293    |  |  |  |  |  |  |
| S                                                                                                    | -379,0000  |  |  |  |  |  |  |
| Var(S)                                                                                               | 22223,6667 |  |  |  |  |  |  |
| p-valor (b                                                                                           | 0,0112     |  |  |  |  |  |  |
| alfa                                                                                                 | 0,05       |  |  |  |  |  |  |
| El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor. |            |  |  |  |  |  |  |

|                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  |
| H0: No existe una tendencia en la serie                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  |
| Ha: Hay una tendencia en la serie                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |
| Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación $\alpha=0,05$ , se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha. |  |  |  |  |  |  |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 1,12%.                                                                             |  |  |  |  |  |  |

La corrección de continuidad fue aplicada.

|                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| Pendiente de Sen:       | -0,0173              |
| Intervalo de confianza: | ( -0,1184 ; 0,0337 ) |



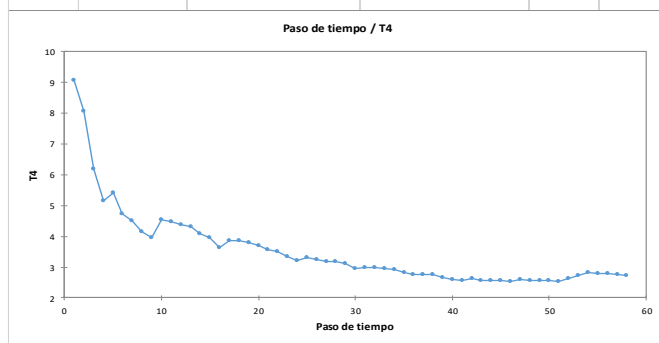
| Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T4):                                                      |            |  |  |  |  |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Tau de Ke                                                                                            | -0,8061    |  |  |  |  |  |  |  |
| S                                                                                                    | -1332,0000 |  |  |  |  |  |  |  |
| Var(S)                                                                                               | 22222,6667 |  |  |  |  |  |  |  |
| p-valor (b                                                                                           | < 0,0001   |  |  |  |  |  |  |  |
| alfa                                                                                                 | 0,05       |  |  |  |  |  |  |  |
| El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor. |            |  |  |  |  |  |  |  |

|                                                                                                                                                                |  |  |  |  |  |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|--|--|--|--|--|
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                                   |  |  |  |  |  |  |  |
| H0: No existe una tendencia en la serie                                                                                                                        |  |  |  |  |  |  |  |
| Ha: Hay una tendencia en la serie                                                                                                                              |  |  |  |  |  |  |  |
| Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación $\alpha=0,05$ , se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha. |  |  |  |  |  |  |  |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,01%.                                                                             |  |  |  |  |  |  |  |

La corrección de continuidad fue aplicada.

Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.

|                         |                      |
|-------------------------|----------------------|
| Pendiente de Sen:       | -0,0448              |
| Intervalo de confianza: | ( -0,1956 ; 0,0159 ) |



Prueba Mann-Kendall y P. de Sen, para pares de hipótesis para parámetro: DQO.

## Estadísticos Descriptivos DQO

| XLSTAT 2014.5.03 - Pruebas de tendencia de Mann-Kendall - el 27/09/2020 a 20:29:05                                                                          |               |                         |                         |           |            |            |                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------|-------------------------|-----------|------------|------------|-------------------|
| Series temporales: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = DQO Corr TRH / Rango = 'DQO Corr TRH'!\$K\$1:\$L\$59,'DQO Corr TRH'!\$O\$1:\$P\$59 |               |                         |                         |           |            |            |                   |
| Nivel de significación (%): 5                                                                                                                               |               |                         |                         |           |            |            |                   |
| Estadísticos descriptivos:                                                                                                                                  |               |                         |                         |           |            |            |                   |
| Variable                                                                                                                                                    | Observaciones | Obs. con datos perdidos | Obs. sin datos perdidos | Mínimo    | Máximo     | Media      | Desviación típica |
| T1m                                                                                                                                                         | 58            | 0                       | 58                      | -297,6041 | 12170,5987 | 3212,2958  | 3296,0958         |
| T2                                                                                                                                                          | 58            | 0                       | 58                      | 500,0000  | 7473,6842  | 3212,2958  | 2165,7371         |
| T3m                                                                                                                                                         | 58            | 0                       | 58                      | 438,4663  | 20244,2090 | 9454,1981  | 6379,9483         |
| T4                                                                                                                                                          | 58            | 0                       | 58                      | 2629,7322 | 16783,0102 | 9454,1981  | 4464,1882         |
| T1m                                                                                                                                                         | 58            | 0                       | 58                      | 8840,8195 | 21309,0222 | 12350,7194 | 3296,0958         |
| T3                                                                                                                                                          | 58            | 0                       | 58                      | 3334,9876 | 23140,7302 | 12350,7194 | 6379,9483         |
| T2m                                                                                                                                                         | 58            | 0                       | 58                      | 6741,9023 | 13715,5865 | 9454,1981  | 2165,7371         |
| T4                                                                                                                                                          | 58            | 0                       | 58                      | 2629,7322 | 16783,0102 | 9454,1981  | 4464,1882         |

**Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T1m):**

|             |            |
|-------------|------------|
| Tau de Ke   | -1,0000    |
| S           | -1653,0000 |
| Var(S)      | 22223,6667 |
| p-valor (b) | < 0,0001   |
| alfa        | 0,05       |

El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.

**Interpretación de la prueba:**  
H0: No existe una tendencia en la serie  
Ha: Hay una tendencia en la serie

Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación  $\alpha=0,05$ , se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,01%.

La corrección de continuidad fue aplicada.

Pendiente de Sen: -172,2664  
Intervalo de confianza: ( -381,8796 ; -52,6206 )

**Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T2):**

|             |            |
|-------------|------------|
| Tau de Ke   | -0,9431    |
| S           | -1559,0000 |
| Var(S)      | 22223,6667 |
| p-valor (b) | < 0,0001   |
| alfa        | 0,05       |

El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.

**Interpretación de la prueba:**  
H0: No existe una tendencia en la serie  
Ha: Hay una tendencia en la serie

Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación  $\alpha=0,05$ , se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,01%.

La corrección de continuidad fue aplicada.

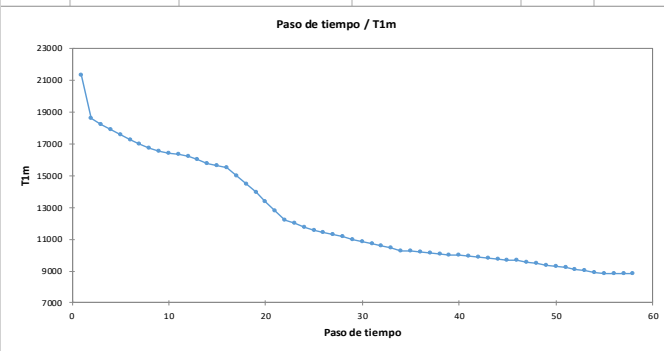
Pendiente de Sen: -133,2614  
Intervalo de confianza: ( -172,0614 ; -15,6140 )

Prueba Mann-Kendall y P. de Sen, para pares de hipótesis T3m-T4, parámetro: DQO.

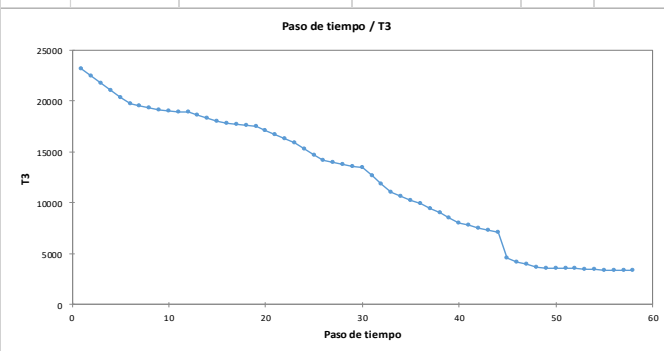
[illegible]

Prueba Mann-Kendall y P. de Sen, para pares de hipótesis T1m-T3, parámetro: DQO.

|                                                                                                                                                                        |                          |  |  |  |  |  |  |  |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T1m):                                                                                                                       |                          |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tau de Ke                                                                                                                                                              | -1,0000                  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| S                                                                                                                                                                      | -1653,0000               |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Var(S)                                                                                                                                                                 | 22223,6667               |  |  |  |  |  |  |  |  |
| p-valor (b                                                                                                                                                             | < 0,0001                 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| alfa                                                                                                                                                                   | 0,05                     |  |  |  |  |  |  |  |  |
| El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                                   |                          |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                                           |                          |  |  |  |  |  |  |  |  |
| H0: No existe una tendencia en la serie                                                                                                                                |                          |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ha: Hay una tendencia en la serie                                                                                                                                      |                          |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación $\alpha=0,05$ , se debe rechazar la hipótesis nula $H_0$ , y aceptar la hipótesis alternativa $H_a$ . |                          |  |  |  |  |  |  |  |  |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula $H_0$ cuando es verdadera es menor que 0,01%.                                                                                  |                          |  |  |  |  |  |  |  |  |
| La corrección de continuidad fue aplicada.                                                                                                                             |                          |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Pendiente de Sen:                                                                                                                                                      | -172,2664                |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Intervalo de confianza:                                                                                                                                                | ( -381,8796 ; -52,6206 ) |  |  |  |  |  |  |  |  |



| Mann-Kendall / Prueba bilateral (T3):                                                                                                                          |                           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| Tau de Ke                                                                                                                                                      | -0,9997                   |
| S                                                                                                                                                              | -1652,0000                |
| Var(S)                                                                                                                                                         | 22222,6667                |
| p-valor (b                                                                                                                                                     | < 0,0001                  |
| alfa                                                                                                                                                           | 0,05                      |
| El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                           |                           |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                                   |                           |
| H0: No existe una tendencia en la serie                                                                                                                        |                           |
| Ha: Hay una tendencia en la serie                                                                                                                              |                           |
| Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación $\alpha=0,05$ , se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha. |                           |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,01%.                                                                             |                           |
| La corrección de continuidad fue aplicada.                                                                                                                     |                           |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                                                         |                           |
| Pendiente de Sen:                                                                                                                                              | -372,0666                 |
| Intervalo de confianza:                                                                                                                                        | ( -558,1550 ; -101,1462 ) |



Prueba Mann-Kendall y P. de Sen, para pares de hipótesis T2m-T4, parámetro: DQO.

[illegible]

Prueba Mann-Kendall y P. de Sen, para pares de hipótesis para parámetro: Nitrito.

## Estadísticos Descriptivos Nitrito

| XLSTAT 2014.5.03 - Pruebas de tendencia de Mann-Kendall - el 27/09/2020 a 20:33:25                                                                          |               |                         |                         |          |          |         |                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------|-------------------------|----------|----------|---------|-------------------|
| Series temporales: Libro = Verificación estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = No2 Corr TRH / Rango = 'No2 Corr TRH'!\$K\$1:\$L\$59,'No2 Corr TRH'!\$K\$1:\$L\$59 |               |                         |                         |          |          |         |                   |
| Nivel de significación (%): 5                                                                                                                               |               |                         |                         |          |          |         |                   |
| Estadísticos descriptivos:                                                                                                                                  |               |                         |                         |          |          |         |                   |
| Variable                                                                                                                                                    | Observaciones | Obs. con datos perdidos | Obs. sin datos perdidos | Mínimo   | Máximo   | Media   | Desviación típica |
| T1m                                                                                                                                                         | 58            | 0                       | 58                      | -19,1096 | 244,4848 | 41,3067 | 55,3620           |
| T2                                                                                                                                                          | 58            | 0                       | 58                      | 0,0000   | 121,0526 | 41,3067 | 30,7711           |
| T3m                                                                                                                                                         | 58            | 0                       | 58                      | 0,8341   | 89,3134  | 25,6334 | 22,5579           |
| T4                                                                                                                                                          | 58            | 0                       | 58                      | 0,0000   | 118,1902 | 25,6334 | 34,0574           |
| T1m                                                                                                                                                         | 58            | 0                       | 58                      | -35,6171 | 227,9774 | 24,7992 | 55,3620           |
| T3                                                                                                                                                          | 58            | 0                       | 58                      | 0,0000   | 88,4793  | 24,7992 | 22,5579           |
| T2m                                                                                                                                                         | 58            | 0                       | 58                      | -15,6734 | 105,3793 | 25,6334 | 30,7711           |
| T4                                                                                                                                                          | 58            | 0                       | 58                      | 0,0000   | 118,1902 | 25,6334 | 34,0574           |

Prueba Mann-Kendall y P. de Sen, para pares de hipótesis T1m-T2, parámetro: Nitrito.

Pruueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T1m):

|                 |                     |
|-----------------|---------------------|
| Tau de Ke S     | 0,8981<br>1476,0000 |
| Var(S)          | 22196,6667          |
| p-valor (b alfa | < 0,0001<br>0,05    |

El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.

Interpretación de la prueba:  
H0: No existe una tendencia en la serie  
Ha: Hay una tendencia en la serie  
Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación alfa=0,05, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha.  
El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,01%.

La corrección de continuidad fue aplicada.

Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.

Pendiente de Sen:

Intervalo de confianza:

( 1,9069  
0,0000; 10,4455 )

Paso de tiempo / T1m

Pruueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T2):

|                 |                    |
|-----------------|--------------------|
| Tau de Ke S     | 0,3787<br>623,0000 |
| Var(S)          | 22194,3333         |
| p-valor (b alfa | < 0,0001<br>0,05   |

El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.

Interpretación de la prueba:  
H0: No existe una tendencia en la serie  
Ha: Hay una tendencia en la serie  
Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación alfa=0,05, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha.  
El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,01%.

La corrección de continuidad fue aplicada.

Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.

Pendiente de Sen:

Intervalo de confianza:

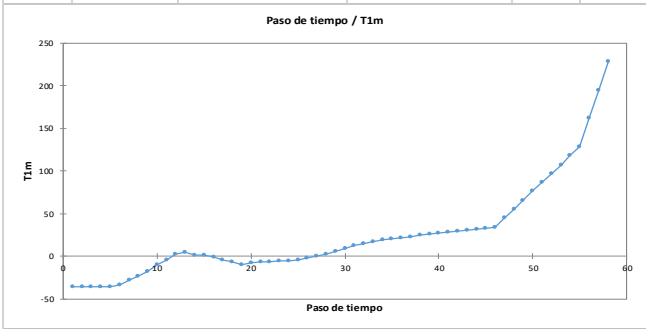
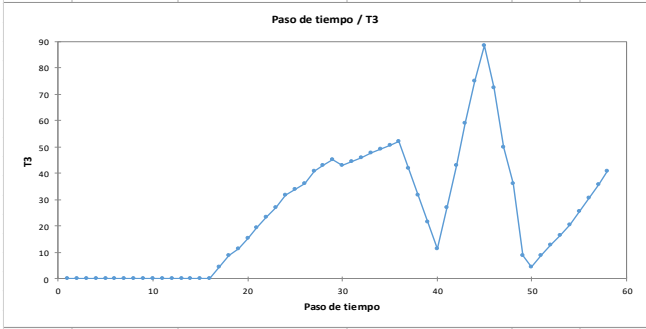
( -6,3053 ; 5,7895 )

Paso de tiempo / T2

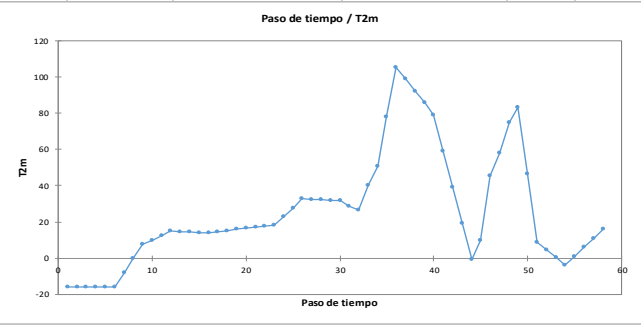
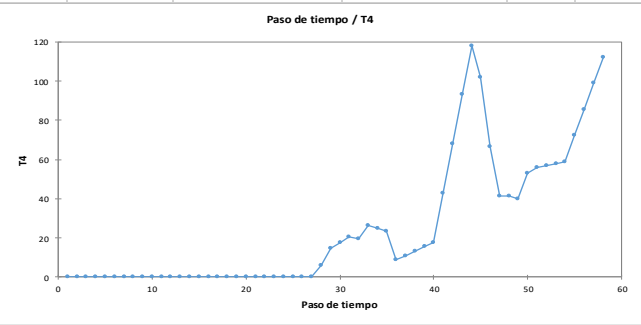
Prueba Mann-Kendall y P. de Sen, para pares de hipótesis T3m-T4, parámetro: Nitrito.

|                                                                                                                                                           |                      |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--|
| <b>Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T3m):</b>                                                                                                   |                      |  |
| Tau de Ke                                                                                                                                                 | 0,5026               |  |
| S                                                                                                                                                         | 797,0000             |  |
| Var(S)                                                                                                                                                    | 21717,0000           |  |
| p-valor (b                                                                                                                                                | < 0,0001             |  |
| alfa                                                                                                                                                      | 0,05                 |  |
| El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                      |                      |  |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                              |                      |  |
| H0: No existe una tendencia en la serie                                                                                                                   |                      |  |
| Ha: Hay una tendencia en la serie                                                                                                                         |                      |  |
| Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación alfa=0,05, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha. |                      |  |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,01%.                                                                        |                      |  |
| La corrección de continuidad fue aplicada.                                                                                                                |                      |  |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                                                    |                      |  |
| Pendiente de Sen:                                                                                                                                         | 0,8689               |  |
| Intervalo de confianza:                                                                                                                                   | ( -3,3301 ; 3,8892 ) |  |
|                                                                                                                                                           |                      |  |
| <b>Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T4):</b>                                                                                                    |                      |  |
| Tau de Ke                                                                                                                                                 | 0,7572               |  |
| S                                                                                                                                                         | 1110,0000            |  |
| Var(S)                                                                                                                                                    | 19920,6667           |  |
| p-valor (b                                                                                                                                                | < 0,0001             |  |
| alfa                                                                                                                                                      | 0,05                 |  |
| El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                      |                      |  |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                              |                      |  |
| H0: No existe una tendencia en la serie                                                                                                                   |                      |  |
| Ha: Hay una tendencia en la serie                                                                                                                         |                      |  |
| Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación alfa=0,05, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha. |                      |  |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,01%.                                                                        |                      |  |
| La corrección de continuidad fue aplicada.                                                                                                                |                      |  |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                                                    |                      |  |
| Pendiente de Sen:                                                                                                                                         | 1,2663               |  |
| Intervalo de confianza:                                                                                                                                   | ( -0,5597 ; 6,4199 ) |  |
|                                                                                                                                                           |                      |  |

Prueba Mann-Kendall y P. de Sen, para pares de hipótesis T1m-T3, parámetro: Nitrito.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|
| <b>Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T1m):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |
| Tau de Ke S                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,8981<br>1476,0000  |
| Var(S)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 22196,6667           |
| p-valor (b alfa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | < 0,0001<br>0,05     |
| El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |
| Interpretación de la prueba:<br>H0: No existe una tendencia en la serie<br>Ha: Hay una tendencia en la serie<br>Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación alfa=0,05, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha.<br>El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,01%. |                      |
| La corrección de continuidad fue aplicada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |
| Pendiente de Sen:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1,9069               |
| Intervalo de confianza:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ( 0,0000; 10,4455 )  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |
|  <p style="text-align: center;">Paso de tiempo / T1m</p>                                                                                                                                                                                                                      |                      |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |
| <b>Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T3):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |
| Tau de Ke S                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,5026<br>797,0000   |
| Var(S)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 21717,0000           |
| p-valor (b alfa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | < 0,0001<br>0,05     |
| El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |
| Interpretación de la prueba:<br>H0: No existe una tendencia en la serie<br>Ha: Hay una tendencia en la serie<br>Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación alfa=0,05, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha.<br>El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,01%. |                      |
| La corrección de continuidad fue aplicada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |
| Pendiente de Sen:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 0,8689               |
| Intervalo de confianza:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ( -3,3301 ; 3,8892 ) |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |
|  <p style="text-align: center;">Paso de tiempo / T3</p>                                                                                                                                                                                                                      |                      |

Prueba Mann-Kendall y P. de Sen, para pares de hipótesis T2m-T4, parámetro: Nitrito.

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                      |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|--|--|--|--|
| <b>Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T2m):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                      |  |  |  |  |
| Tau de Ke S                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,3787<br>623,0000   |  |  |  |  |
| Var(S)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 22194,3333           |  |  |  |  |
| p-valor (b alfa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | < 0,0001<br>0,05     |  |  |  |  |
| El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |  |  |  |  |
| Interpretación de la prueba:<br>H0: No existe una tendencia en la serie<br>Ha: Hay una tendencia en la serie<br>Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación alfa=0,05, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha.<br>El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,01%. |                      |  |  |  |  |
| La corrección de continuidad fue aplicada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      |  |  |  |  |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |  |  |  |  |
| Pendiente de Sen:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1,0157               |  |  |  |  |
| Intervalo de confianza:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ( -6,3053 ; 5,7895 ) |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                               |                      |  |  |  |  |
| <b>Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T4):</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |  |  |  |  |
| Tau de Ke S                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | 0,7572<br>1110,0000  |  |  |  |  |
| Var(S)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 19920,6667           |  |  |  |  |
| p-valor (b alfa                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | < 0,0001<br>0,05     |  |  |  |  |
| El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                                                                                                                                                                                                                            |                      |  |  |  |  |
| Interpretación de la prueba:<br>H0: No existe una tendencia en la serie<br>Ha: Hay una tendencia en la serie<br>Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación alfa=0,05, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha.<br>El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,01%. |                      |  |  |  |  |
| La corrección de continuidad fue aplicada.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                      |  |  |  |  |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                                                                                                                                                                                                                                                          |                      |  |  |  |  |
| Pendiente de Sen:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 1,2663               |  |  |  |  |
| Intervalo de confianza:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | ( -0,5597 ; 6,4199 ) |  |  |  |  |
|                                                                                                                                                                                                                                                                              |                      |  |  |  |  |

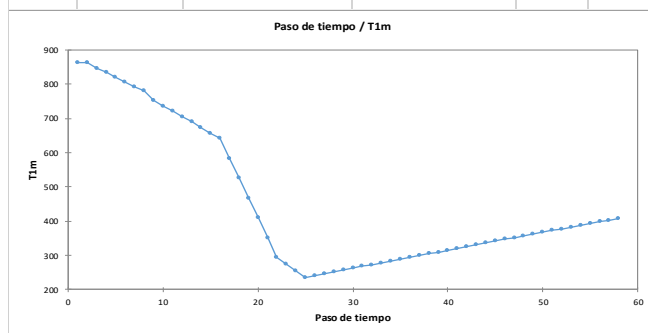
Prueba Mann-Kendall y P. de Sen, para pares de hipótesis para parámetro: NT.

## Estadísticos Descriptivos Absorbancia

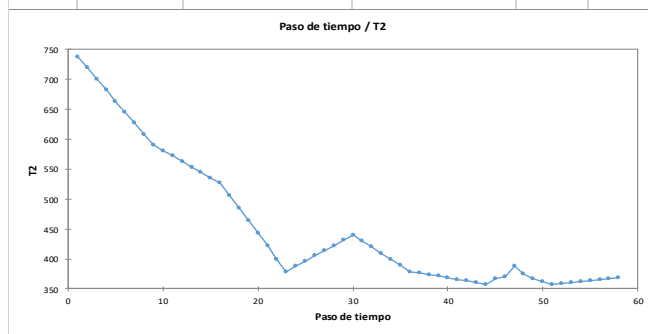
| XLSTAT 2014.5.03 - Pruebas de tendencia de Mann-Kendall - el 27/09/2020 a 20:35:10                                                                   |               |                         |                         |           |           |           |                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------|-------------------------|-----------|-----------|-----------|-------------------|
| Series temporales: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = Nt Corr TRH / Rango = 'Nt Corr TRH'!\$K\$1:\$L\$59,'Nt Corr TRH'!\$O\$1:\$P |               |                         |                         |           |           |           |                   |
| Nivel de significación (%): 5                                                                                                                        |               |                         |                         |           |           |           |                   |
| Estadísticos descriptivos:                                                                                                                           |               |                         |                         |           |           |           |                   |
| Variable                                                                                                                                             | Observaciones | Obs. con datos perdidos | Obs. sin datos perdidos | Mínimo    | Máximo    | Media     | Desviación típica |
| T1m                                                                                                                                                  | 58            | 0                       | 58                      | 236,4555  | 863,1836  | 453,9927  | 205,1644          |
| T2                                                                                                                                                   | 58            | 0                       | 58                      | 357,8947  | 736,8421  | 453,9927  | 110,5731          |
| T3m                                                                                                                                                  | 58            | 0                       | 58                      | 519,1321  | 1948,4125 | 918,8143  | 343,9431          |
| T4                                                                                                                                                   | 58            | 0                       | 58                      | 620,4986  | 1684,2105 | 918,8143  | 253,8144          |
| T1m                                                                                                                                                  | 58            | 0                       | 58                      | 1066,9376 | 1693,6657 | 1284,4748 | 205,1644          |
| T3                                                                                                                                                   | 58            | 0                       | 58                      | 884,7926  | 2314,0730 | 1284,4748 | 343,9431          |
| T2m                                                                                                                                                  | 58            | 0                       | 58                      | 822,7163  | 1201,6636 | 918,8143  | 110,5731          |
| T4                                                                                                                                                   | 58            | 0                       | 58                      | 620,4986  | 1684,2105 | 918,8143  | 253,8144          |

Prueba Mann-Kendall y P. de Sen, para pares de hipótesis T1m-T2, parámetro: NT.

| Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T1m):                                                                                                                       |                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Tau de Ke                                                                                                                                                              | -0,2118               |
| S                                                                                                                                                                      | -350,0000             |
| Var(S)                                                                                                                                                                 | 22222,6667            |
| p-valor (b                                                                                                                                                             | 0,0192                |
| alfa                                                                                                                                                                   | 0,05                  |
| El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                                   |                       |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                                           |                       |
| H0: No existe una tendencia en la serie                                                                                                                                |                       |
| Ha: Hay una tendencia en la serie                                                                                                                                      |                       |
| Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación $\alpha=0,05$ , se debe rechazar la hipótesis nula $H_0$ , y aceptar la hipótesis alternativa $H_a$ . |                       |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula $H_0$ cuando es verdadera es menor que 1,92%.                                                                                  |                       |
| La corrección de continuidad fue aplicada.                                                                                                                             |                       |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                                                                 |                       |
| Pendiente de Sen:                                                                                                                                                      | -8,1609               |
| Intervalo de confianza:                                                                                                                                                | ( -34,5591 ; 5,2666 ) |



| Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T2):                                                                                                                        |                       |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| Tau de Ke                                                                                                                                                              | -0,8138               |
| S                                                                                                                                                                      | -1344,0000            |
| Var(S)                                                                                                                                                                 | 22220,6667            |
| p-valor (b                                                                                                                                                             | < 0,0001              |
| alfa                                                                                                                                                                   | 0,05                  |
| El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                                   |                       |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                                           |                       |
| H0: No existe una tendencia en la serie                                                                                                                                |                       |
| Ha: Hay una tendencia en la serie                                                                                                                                      |                       |
| Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación $\alpha=0,05$ , se debe rechazar la hipótesis nula $H_0$ , y aceptar la hipótesis alternativa $H_a$ . |                       |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula $H_0$ cuando es verdadera es menor que 0,01%.                                                                                  |                       |
| La corrección de continuidad fue aplicada.                                                                                                                             |                       |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                                                                 |                       |
| Pendiente de Sen:                                                                                                                                                      | -5,3673               |
| Intervalo de confianza:                                                                                                                                                | ( -16,5960 ; 1,5038 ) |



**Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T3m):**

|            |            |
|------------|------------|
| Tau de Ke  | -0,0557    |
| S          | -92,0000   |
| Var(S)     | 22222,6667 |
| p-valor (b | 0,5416     |
| alfa       | 0,05       |

**Interpretación de la prueba:**

H0: No existe una tendencia en la serie

Ha: Hay una tendencia en la serie

Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,05$ , no se puede rechazar la hipótesis nula  $H_0$ .

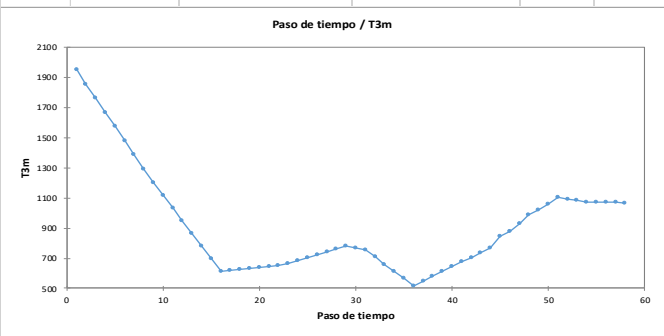
El riesgo de rechazar la hipótesis nula  $H_0$  cuando es verdadera es de 54,16%.

La corrección de continuidad fue aplicada.

Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.

|                   |         |
|-------------------|---------|
| Pendiente de Sen: | -1,4201 |
|-------------------|---------|

|                         |                        |
|-------------------------|------------------------|
| Intervalo de confianza: | ( -87,1856 ; 36,7327 ) |
|-------------------------|------------------------|



**Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T4):**

|            |            |
|------------|------------|
| Tau de Ke  | -0,7846    |
| S          | -1297,0000 |
| Var(S)     | 22223,6667 |
| p-valor (b | < 0,0001   |
| alfa       | 0,05       |

**Interpretación de la prueba:**

H0: No existe una tendencia en la serie

Ha: Hay una tendencia en la serie

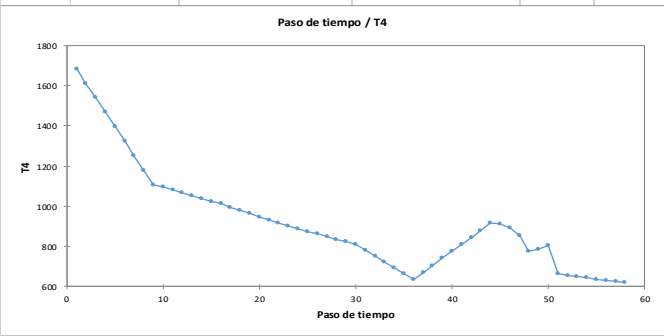
Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación  $\alpha=0,05$ , se debe rechazar la hipótesis nula  $H_0$ , y aceptar la hipótesis alternativa  $H_a$ .

El riesgo de rechazar la hipótesis nula  $H_0$  cuando es verdadera es menor que 0,01%.

La corrección de continuidad fue aplicada.

|                   |          |
|-------------------|----------|
| Pendiente de Sen: | -13,7185 |
|-------------------|----------|

|                         |                        |
|-------------------------|------------------------|
| Intervalo de confianza: | ( -41,3815 ; 11,8683 ) |
|-------------------------|------------------------|



Prueba Mann-Kendall y P. de Sen, para pares de hipótesis T1m-T3, parámetro: NT.

**Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T1m):**

|            |            |
|------------|------------|
| Tau de Ke  | -0,2118    |
| S          | -350,0000  |
| Var(S)     | 22222,6667 |
| p-valor (b | 0,0192     |
| alfa       | 0,05       |

El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.

Interpretación de la prueba:

H0: No existe una tendencia en la serie

Ha: Hay una tendencia en la serie

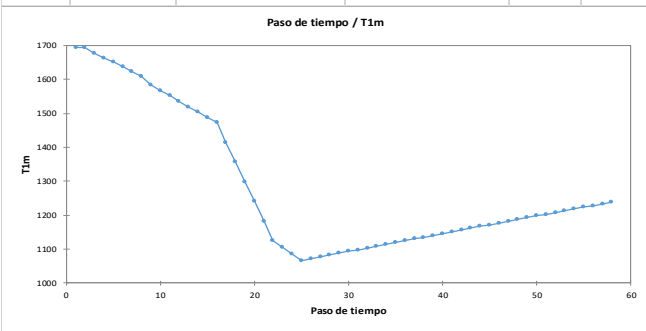
Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación  $\alpha=0,05$ , se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 1,92%.

La corrección de continuidad fue aplicada.

Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.

Pendiente de Sen: -8,1609  
Intervalo de confianza: ( -34,5591 ; 5,2666 )



**Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T3):**

|            |            |
|------------|------------|
| Tau de Ke  | -0,0557    |
| S          | -92,0000   |
| Var(S)     | 22222,6667 |
| p-valor (b | 0,5416     |
| alfa       | 0,05       |

El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.

Interpretación de la prueba:

H0: No existe una tendencia en la serie

Ha: Hay una tendencia en la serie

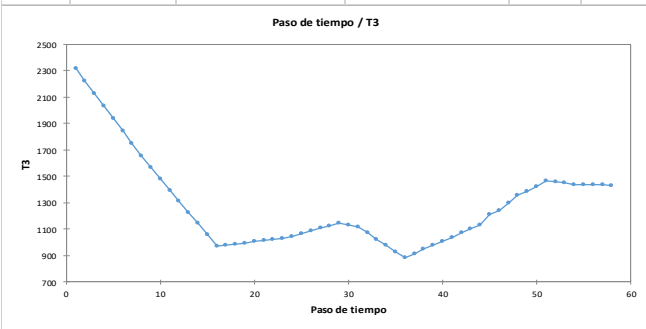
Como el p-valor calculado es mayor que el nivel de significación  $\alpha=0,05$ , no se puede rechazar la hipótesis nula H0.

El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es de 54,16%.

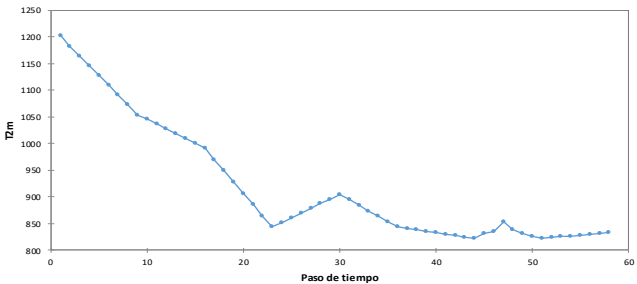
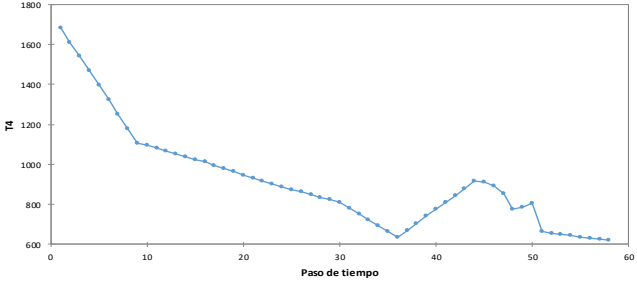
La corrección de continuidad fue aplicada.

Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.

Pendiente de Sen: -1,4201  
Intervalo de confianza: ( -87,1856 ; 36,7327 )



Prueba Mann-Kendall y P. de Sen, para pares de hipótesis T2m-T4, parámetro: NT.

|                                                                                                                                                           |            |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--|--|--|--|
| Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T2m):                                                                                                          |            |  |  |  |  |
| Tau de Ke                                                                                                                                                 | -0,8138    |  |  |  |  |
| S                                                                                                                                                         | -1344,0000 |  |  |  |  |
| Var(S)                                                                                                                                                    | 22220,6667 |  |  |  |  |
| p-valor (b                                                                                                                                                | < 0,0001   |  |  |  |  |
| alfa                                                                                                                                                      | 0,05       |  |  |  |  |
| El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                      |            |  |  |  |  |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                              |            |  |  |  |  |
| H0: No existe una tendencia en la serie                                                                                                                   |            |  |  |  |  |
| Ha: Hay una tendencia en la serie                                                                                                                         |            |  |  |  |  |
| Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación alfa=0,05, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha. |            |  |  |  |  |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,01%.                                                                        |            |  |  |  |  |
| La corrección de continuidad fue aplicada.                                                                                                                |            |  |  |  |  |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                                                    |            |  |  |  |  |
| Pendiente de Sen: -5,3673                                                                                                                                 |            |  |  |  |  |
| Intervalo de confianza: ( -16,5960 ; 1,5038 )                                                                                                             |            |  |  |  |  |
| <div><div>Paso de tiempo / T2m</div></div>                              |            |  |  |  |  |
| Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T4):                                                                                                           |            |  |  |  |  |
| Tau de Ke                                                                                                                                                 | -0,7846    |  |  |  |  |
| S                                                                                                                                                         | -1297,0000 |  |  |  |  |
| Var(S)                                                                                                                                                    | 22223,6667 |  |  |  |  |
| p-valor (b                                                                                                                                                | < 0,0001   |  |  |  |  |
| alfa                                                                                                                                                      | 0,05       |  |  |  |  |
| El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                      |            |  |  |  |  |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                              |            |  |  |  |  |
| H0: No existe una tendencia en la serie                                                                                                                   |            |  |  |  |  |
| Ha: Hay una tendencia en la serie                                                                                                                         |            |  |  |  |  |
| Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación alfa=0,05, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha. |            |  |  |  |  |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,01%.                                                                        |            |  |  |  |  |
| La corrección de continuidad fue aplicada.                                                                                                                |            |  |  |  |  |
| Pendiente de Sen: -13,7185                                                                                                                                |            |  |  |  |  |
| Intervalo de confianza: ( -41,3815 ; 11,8683 )                                                                                                            |            |  |  |  |  |
| <div><div>Paso de tiempo / T4</div></div>                              |            |  |  |  |  |

Prueba Mann-Kendall y P. de Sen, para pares de hipótesis para parámetro: PT.

## Estadísticos Descriptivos PT

| XLSTAT 2014.5.03 - Pruebas de tendencia de Mann-Kendall - el 27/09/2020 a 20:43:56                                                                   |               |                         |                         |          |           |          |                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------|-------------------------|----------|-----------|----------|-------------------|
| Series temporales: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = Pt Corr TRH / Rango = 'Pt Corr TRH'!\$K\$1:\$L\$59,'Pt Corr TRH'!\$O\$1:\$P |               |                         |                         |          |           |          |                   |
| Nivel de significación (%): 5                                                                                                                        |               |                         |                         |          |           |          |                   |
| Estadísticos descriptivos:                                                                                                                           |               |                         |                         |          |           |          |                   |
| Variable                                                                                                                                             | Observaciones | Obs. con datos perdidos | Obs. sin datos perdidos | Mínimo   | Máximo    | Media    | Desviación típica |
| T1m                                                                                                                                                  | 58            | 0                       | 58                      | -22,9190 | 246,0825  | 54,9564  | 88,5547           |
| T2                                                                                                                                                   | 58            | 0                       | 58                      | 4,2105   | 200,0000  | 54,9564  | 58,0732           |
| T3m                                                                                                                                                  | 58            | 0                       | 58                      | 41,2887  | 1311,7602 | 197,5356 | 296,1440          |
| T4                                                                                                                                                   | 58            | 0                       | 58                      | 19,2059  | 1181,9021 | 197,5356 | 318,6190          |
| T1m                                                                                                                                                  | 58            | 0                       | 58                      | 101,0584 | 370,0599  | 178,9339 | 88,5547           |
| T3                                                                                                                                                   | 58            | 0                       | 58                      | 22,6870  | 1293,1585 | 178,9339 | 296,1440          |
| T2m                                                                                                                                                  | 58            | 0                       | 58                      | 146,7897 | 342,5791  | 197,5356 | 58,0732           |
| T4                                                                                                                                                   | 58            | 0                       | 58                      | 19,2059  | 1181,9021 | 197,5356 | 318,6190          |
|                                                                                                                                                      |               |                         |                         |          |           |          |                   |

| Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T1m): |            |
|--------------------------------------------------|------------|
| Tau de Ke                                        | -1,0000    |
| S                                                | -1653,0000 |
| Var(S)                                           | 22223,6667 |
| p-valor (b)                                      | < 0,0001   |
| alfa                                             | 0,05       |

El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.

**Interpretación de la prueba:**  
H0: No existe una tendencia en la serie  
Ha: Hay una tendencia en la serie  
Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación  $\alpha=0,05$ , se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha.  
El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,01%.

La corrección de continuidad fue aplicada.

Pendiente de Sen: -4,4766  
Intervalo de confianza: (-11,2179; -0,6788)

| Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T2): |            |
|-------------------------------------------------|------------|
| Tau de Ke                                       | -0,7125    |
| S                                               | -1177,0000 |
| Var(S)                                          | 22221,6667 |
| p-valor (b)                                     | < 0,0001   |
| alfa                                            | 0,05       |

El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.

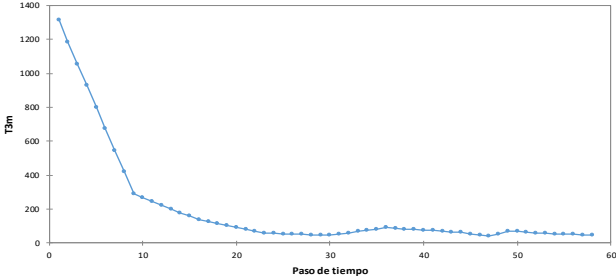
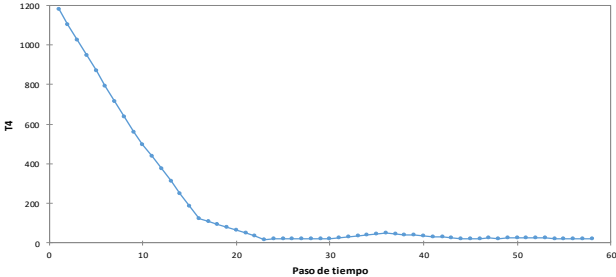
**Interpretación de la prueba:**  
H0: No existe una tendencia en la serie  
Ha: Hay una tendencia en la serie  
Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación  $\alpha=0,05$ , se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha.  
El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,01%.

La corrección de continuidad fue aplicada.

Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.

Pendiente de Sen: -2,5414  
Intervalo de confianza: (-8,6216; 0,5447)

Prueba Mann-Kendall y P. de Sen, para pares de hipótesis T3m-T4, parámetro: PT.

|                                                                                                                                                           |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T3m):</b>                                                                                                   |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tau de Ke                                                                                                                                                 | -0,6580    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| S                                                                                                                                                         | -1086,0000 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Var(S)                                                                                                                                                    | 22218,6667 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| p-valor (b                                                                                                                                                | < 0,0001   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| alfa                                                                                                                                                      | 0,05       |  |  |  |  |  |  |  |  |
| El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                      |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                              |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| H0: No existe una tendencia en la serie                                                                                                                   |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ha: Hay una tendencia en la serie                                                                                                                         |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación alfa=0,05, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha. |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,01%.                                                                        |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| La corrección de continuidad fue aplicada.                                                                                                                |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                                                    |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Pendiente de Sen: -3,6504                                                                                                                                 |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Intervalo de confianza: ( -64,2690 ; 2,6218 )                                                                                                             |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <div><div>Paso de tiempo / T3m</div></div>                              |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T4):</b>                                                                                                    |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tau de Ke                                                                                                                                                 | -0,5968    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| S                                                                                                                                                         | -982,0000  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Var(S)                                                                                                                                                    | 22201,3333 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| p-valor (b                                                                                                                                                | < 0,0001   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| alfa                                                                                                                                                      | 0,05       |  |  |  |  |  |  |  |  |
| El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                      |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                              |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| H0: No existe una tendencia en la serie                                                                                                                   |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ha: Hay una tendencia en la serie                                                                                                                         |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación alfa=0,05, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha. |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,01%.                                                                        |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| La corrección de continuidad fue aplicada.                                                                                                                |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                                                    |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Pendiente de Sen: -4,0693                                                                                                                                 |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Intervalo de confianza: ( -67,3452 ; 1,6487 )                                                                                                             |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <div><div>Paso de tiempo / T4</div></div>                              |            |  |  |  |  |  |  |  |  |

**Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T1m):**

|            |            |
|------------|------------|
| Tau de Ke  | -1,0000    |
| S          | -1653,0000 |
| Var(S)     | 22223,6667 |
| p-valor (b | < 0,0001   |
| alfa       | 0,05       |

El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.

**Interpretación de la prueba:**

H0: No existe una tendencia en la serie

Ha: Hay una tendencia en la serie

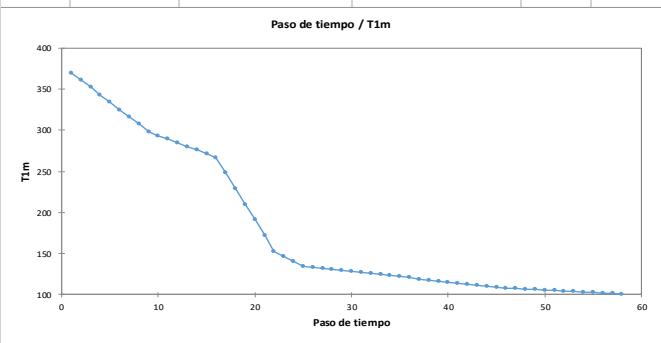
Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación  $\alpha=0,05$ , se debe rechazar la hipótesis nula  $H_0$ , y aceptar la hipótesis alternativa  $H_a$ .

El riesgo de rechazar la hipótesis nula  $H_0$  cuando es verdadera es menor que 0,01%.

La corrección de continuidad fue aplicada.

|                   |         |
|-------------------|---------|
| Pendiente de Sen: | -4,4766 |
|-------------------|---------|

|                         |                        |
|-------------------------|------------------------|
| Intervalo de confianza: | ( -11,2179 ; -0,6788 ) |
|-------------------------|------------------------|



**Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T3):**

|             |            |
|-------------|------------|
| Tau de Ke   | -0,6580    |
| S           | -1086,0000 |
| Var(S)      | 22218,6667 |
| p-valor (b) | < 0,0001   |
| alfa        | 0,05       |

El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.

**Interpretación de la prueba:**

H0: No existe una tendencia en la serie

Ha: Hay una tendencia en la serie

Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación  $\alpha=0,05$ , se debe rechazar la hipótesis nula  $H_0$ , y aceptar la hipótesis alternativa  $H_a$ .

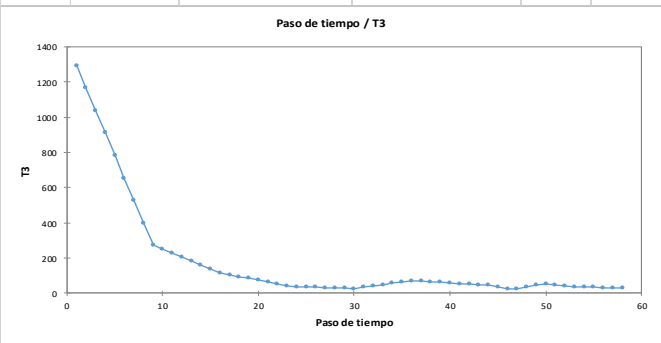
El riesgo de rechazar la hipótesis nula  $H_0$  cuando es verdadera es menor que 0,01%.

La corrección de continuidad fue aplicada.

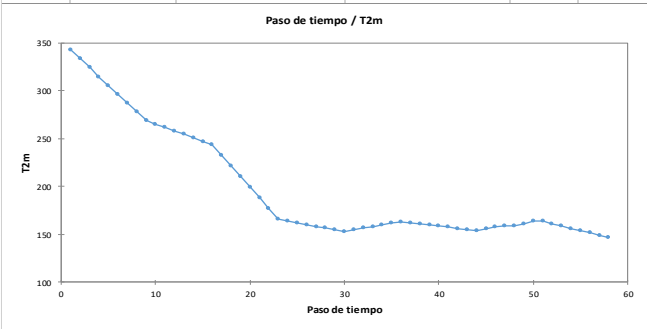
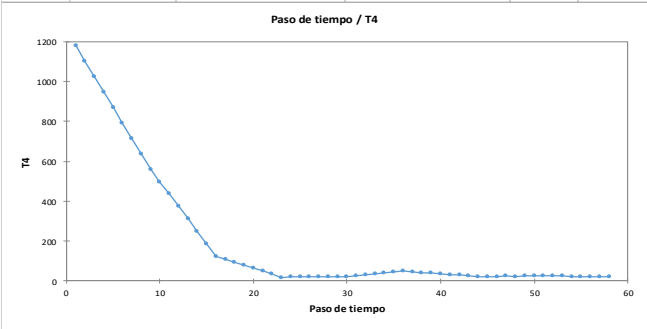
Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.

|                   |         |
|-------------------|---------|
| Pendiente de Sen: | -3,6504 |
|-------------------|---------|

|                         |                       |
|-------------------------|-----------------------|
| Intervalo de confianza: | ( -64,2690 ; 2,6218 ) |
|-------------------------|-----------------------|



Prueba Mann-Kendall y P. de Sen, para pares de hipótesis T2m-T4, parámetro: PT.

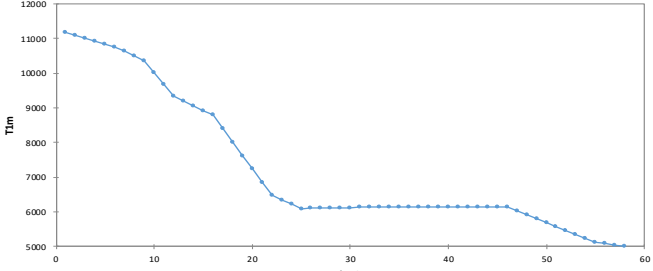
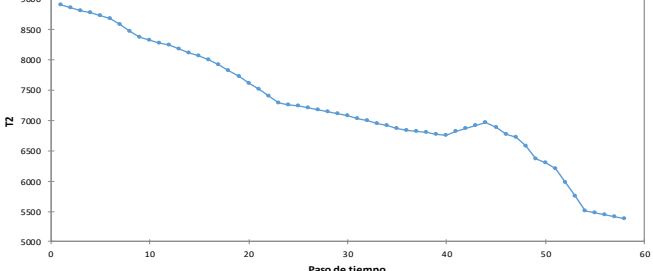
|                                                                                                                                                           |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T2m):</b>                                                                                                   |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tau de Ke                                                                                                                                                 | -0,7125    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| S                                                                                                                                                         | -1177,0000 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Var(S)                                                                                                                                                    | 22221,6667 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| p-valor (b                                                                                                                                                | < 0,0001   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| alfa                                                                                                                                                      | 0,05       |  |  |  |  |  |  |  |  |
| El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                      |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                              |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| H0: No existe una tendencia en la serie                                                                                                                   |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ha: Hay una tendencia en la serie                                                                                                                         |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación alfa=0,05, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha. |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,01%.                                                                        |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| La corrección de continuidad fue aplicada.                                                                                                                |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                                                    |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Pendiente de Sen: -2,5414                                                                                                                                 |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Intervalo de confianza: ( -8,6216 ; 0,5447 )                                                                                                              |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                         |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T4):</b>                                                                                                    |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tau de Ke                                                                                                                                                 | -0,5968    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| S                                                                                                                                                         | -982,0000  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Var(S)                                                                                                                                                    | 22201,3333 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| p-valor (b                                                                                                                                                | < 0,0001   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| alfa                                                                                                                                                      | 0,05       |  |  |  |  |  |  |  |  |
| El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                      |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                              |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| H0: No existe una tendencia en la serie                                                                                                                   |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ha: Hay una tendencia en la serie                                                                                                                         |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación alfa=0,05, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha. |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,01%.                                                                        |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| La corrección de continuidad fue aplicada.                                                                                                                |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                                                    |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Pendiente de Sen: -4,0693                                                                                                                                 |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Intervalo de confianza: ( -67,3452 ; 1,6487 )                                                                                                             |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
|                                                                        |            |  |  |  |  |  |  |  |  |

Prueba Mann-Kendall y P. de Sen, para pares de hipótesis para parámetro: SDT.

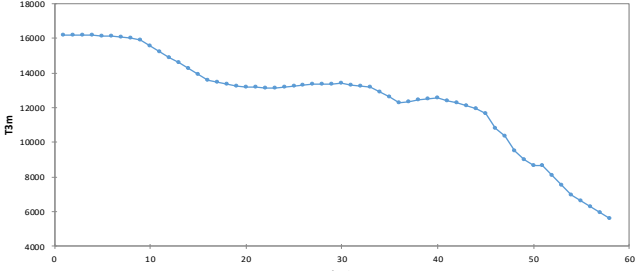
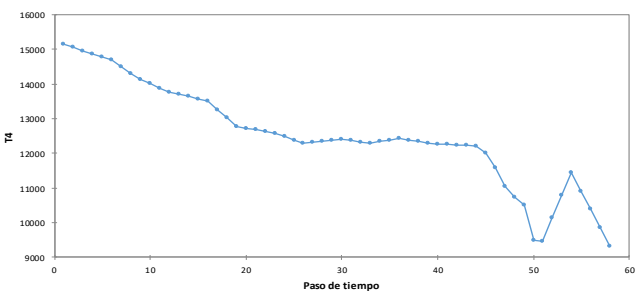
Estadísticos Descriptivos SDT.

| XLSTAT 2014.5.03 - Pruebas de tendencia de Mann-Kendall - el 27/09/2020 a 20:52:28                                                                          |               |                         |                         |            |            |            |                   |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-------------------------|-------------------------|------------|------------|------------|-------------------|
| Series temporales: Libro = Verificacion estad 27 sept 2020.xlsx / Hoja = TDS Corr TRH / Rango = 'TDS Corr TRH'!\$K\$1:\$L\$59,'TDS Corr TRH'!\$O\$1:\$P\$59 |               |                         |                         |            |            |            |                   |
| Nivel de significación (%): 5                                                                                                                               |               |                         |                         |            |            |            |                   |
| Estadísticos descriptivos:                                                                                                                                  |               |                         |                         |            |            |            |                   |
| Variable                                                                                                                                                    | Observaciones | Obs. con datos perdidos | Obs. sin datos perdidos | Mínimo     | Máximo     | Media      | Desviación típica |
| T1m                                                                                                                                                         | 58            | 0                       | 58                      | 5020,7094  | 11183,5359 | 7237,7495  | 1952,4415         |
| T2                                                                                                                                                          | 58            | 0                       | 58                      | 5378,9474  | 8894,7368  | 7237,7495  | 954,9317          |
| T3m                                                                                                                                                         | 58            | 0                       | 58                      | 5622,1336  | 16194,2711 | 12498,1692 | 2833,8694         |
| T4                                                                                                                                                          | 58            | 0                       | 58                      | 9334,0720  | 15143,1210 | 12498,1692 | 1447,9159         |
| T1m                                                                                                                                                         | 58            | 0                       | 58                      | 14323,6535 | 20486,4799 | 16540,6936 | 1952,4415         |
| T3                                                                                                                                                          | 58            | 0                       | 58                      | 9664,6579  | 20236,7955 | 16540,6936 | 2833,8694         |
| T2m                                                                                                                                                         | 58            | 0                       | 58                      | 10639,3670 | 14155,1565 | 12498,1692 | 954,9317          |
| T4                                                                                                                                                          | 58            | 0                       | 58                      | 9334,0720  | 15143,1210 | 12498,1692 | 1447,9159         |

Prueba Mann-Kendall y P. de Sen, para pares de hipótesis T1m-T2, parámetro: SDT

|                                                                                                                                                           |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T1m):                                                                                                          |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tau de Ke                                                                                                                                                 | -0,8206    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| S                                                                                                                                                         | -1356,0000 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Var(S)                                                                                                                                                    | 22222,6667 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| p-valor (b                                                                                                                                                | < 0,0001   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| alfa                                                                                                                                                      | 0,05       |  |  |  |  |  |  |  |  |
| El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                      |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                              |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| H0: No existe una tendencia en la serie                                                                                                                   |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ha: Hay una tendencia en la serie                                                                                                                         |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación alfa=0,05, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha. |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,01%.                                                                        |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| La corrección de continuidad fue aplicada.                                                                                                                |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                                                    |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Pendiente de Sen: -99,5584                                                                                                                                |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Intervalo de confianza: ( -270,2788 ; 2,6882 )                                                                                                            |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <div><div>Paso de tiempo / T1m</div></div>                              |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T2):                                                                                                           |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tau de Ke                                                                                                                                                 | -0,9540    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| S                                                                                                                                                         | -1577,0000 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Var(S)                                                                                                                                                    | 22223,6667 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| p-valor (b                                                                                                                                                | < 0,0001   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| alfa                                                                                                                                                      | 0,05       |  |  |  |  |  |  |  |  |
| El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                      |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                              |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| H0: No existe una tendencia en la serie                                                                                                                   |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ha: Hay una tendencia en la serie                                                                                                                         |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación alfa=0,05, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha. |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,01%.                                                                        |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| La corrección de continuidad fue aplicada.                                                                                                                |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Pendiente de Sen: -57,22                                                                                                                                  |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Intervalo de confianza: ( -110,7789 ; -15,1373 )                                                                                                          |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <div><div>Paso de tiempo / T2</div></div>                              |            |  |  |  |  |  |  |  |  |

Prueba Mann-Kendall y P. de Sen, para pares de hipótesis T3m-T4, parámetro: SDT

|                                                                                                                                                           |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|--|--|--|--|--|--|--|--|
| Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T3m):                                                                                                          |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tau de Ke                                                                                                                                                 | -0,8965    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| S                                                                                                                                                         | -1481,0000 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Var(S)                                                                                                                                                    | 22221,6667 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| p-valor (b                                                                                                                                                | < 0,0001   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| alfa                                                                                                                                                      | 0,05       |  |  |  |  |  |  |  |  |
| El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                      |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                              |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| H0: No existe una tendencia en la serie                                                                                                                   |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ha: Hay una tendencia en la serie                                                                                                                         |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación alfa=0,05, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha. |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,01%.                                                                        |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| La corrección de continuidad fue aplicada.                                                                                                                |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                                                    |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Pendiente de Sen: -141,3234                                                                                                                               |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Intervalo de confianza: ( -426,5727 ; 1,4233 )                                                                                                            |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <div><div>Paso de tiempo / T3m</div></div>                              |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Prueba de Mann-Kendall / Prueba bilateral (T4):                                                                                                           |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Tau de Ke                                                                                                                                                 | -0,9029    |  |  |  |  |  |  |  |  |
| S                                                                                                                                                         | -1492,0000 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Var(S)                                                                                                                                                    | 22222,6667 |  |  |  |  |  |  |  |  |
| p-valor (b                                                                                                                                                | < 0,0001   |  |  |  |  |  |  |  |  |
| alfa                                                                                                                                                      | 0,05       |  |  |  |  |  |  |  |  |
| El p-valor exacto no podía ser calculada. Se ha utilizado una aproximación para calcular el p-valor.                                                      |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Interpretación de la prueba:                                                                                                                              |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| H0: No existe una tendencia en la serie                                                                                                                   |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Ha: Hay una tendencia en la serie                                                                                                                         |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Como el p-valor computado es menor que el nivel de significación alfa=0,05, se debe rechazar la hipótesis nula H0, y aceptar la hipótesis alternativa Ha. |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| El riesgo de rechazar la hipótesis nula H0 cuando es verdadera es menor que 0,01%.                                                                        |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| La corrección de continuidad fue aplicada.                                                                                                                |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Se han detectado empatados en los datos y se han aplicado las correcciones apropiadas.                                                                    |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Pendiente de Sen: -78,6176                                                                                                                                |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| Intervalo de confianza: ( -192,7754 ; -0,5877 )                                                                                                           |            |  |  |  |  |  |  |  |  |
| <div><div>Paso de tiempo / T4</div></div>                              |            |  |  |  |  |  |  |  |  |