

RETEMA

Revista Técnica de Medio Ambiente

27

AÑOS DE
TRAYECTORIA
1987 - 2014

www.retema.es

Nº 172 ENERO - FEBRERO 2014



TRATAMIENTO Y GESTIÓN DE AGUAS

Entrevista a Arcadio Mateo, Director General Acuamed
Ampliación de la EDAR de Tres Cantos (Madrid)
EDAR Lamiarón - Aramburu (Vizcaya)
La gestión del agua en Galicia

Artículos | Proyectos | Directorio de Empresas
Actualidad | Novedades | Nuevas Tecnologías

Aerzen Turbo 5
Generation 5



www.aerzen.es



27

AÑOS DE
TRAYECTORIA
1987 - 2014

RETEMA

Revista Técnica de Medio Ambiente

EDITA

C & M PUBLICACIONES, S.L.

DIRECTOR

Agustín Casillas González
agustincasillas@retema.es

PUBLICIDAD

David Casillas Paz
davidcasillas@retema.es

Marlene Jaimes Gómez
marlenejaimes@msn.com

**REDACCIÓN, ADMINISTRACIÓN,
PUBLICIDAD Y SUSCRIPCIONES**

C/ Jacinto Verdaguer, 25 - 2º B - Esc. A
28019 MADRID
Tels. 91 471 34 05
Fax 91 471 38 98
info@retema.es

REDACCIÓN

Luis Cordero
luiscordero@retema.es

ADMINISTRACIÓN Y SUSCRIPCIONES

Silvia Lorenzo
suscripciones@retema.es

EDICIÓN Y MAQUETACIÓN

Dpto. Propio

**IMPRIME
GRÁFICAS LID**

Suscripción 1 año (6 + 2 núm.): 93 €

Suscripción 1 año resto de Europa: 165 €

Suscripción 1 año resto de países (Air mail): 186 €

Suscripción Digital 1 año: 55 €

Depósito Legal M.38.309-1987
ISSN 1130 - 9881

La dirección de RETEMA no se hace responsable de las opiniones contenidas en los artículos firmados que aparecen en la publicación.

La aparición de la revista RETEMA se realiza a meses vencidos.

© Prohibida la reproducción total o parcial por cualquier medio sin autorización previa y escrita del autor.

SUMARIO
ENERO - FEBRERO 2014
AÑO XXVII - N° 172

PROYECTO LIFE ETAD.

Página 2

PROYECTO EUROPEO SOFCOM

Página 6

ENTREVISTA A ARCADIO MATEO. DIRECTOR GENERAL DE ACUAMED

Página 8

REPORTAJE

PROYECTO DE AMPLIACIÓN DE LA EDAR DE TRES CANTOS (MADRID)

Página 17

VALORIZACIÓN DE AGUAS RESIDUALES PARA LA OBTENCIÓN DE BIOPLASTICOS

Página 30

LA GESTIÓN DEL AGUA EN GALICIA

Página 36

REPORTAJE

PLANTA DE SECADO DE LODOS DE EDAR DE CAÑADA HERMOSA (MURCIA)

Página 42

ELIMINACIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS ORIGINADA POR PRODUCTOS FARMACÉUTICOS Y DE CUIDADO PERSONAL MEDIANTE FILTRACIÓN CON MEMBRANAS

Página 50

REPORTAJE

EDAR DE LAMIAREN - ARAMBURU (VIZCAYA)

Página 63

PROYECTO EMBIOPHOTO

Página 74

EL RETO DEL CUMPLIMIENTO DE LA DIRECTIVA MARCO EUROPEA EN LA DOTACIÓN DE INFRAESTRUCTURAS DE SANEAMIENTO EN ESPAÑA

Página 80

EL CAMINO HACIA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS NATURALES. AGUA URBANA Y GESTIÓN INTEGRADA

Página 84

ESPECIAL LATINOAMÉRICA

Página 96

NOTICIAS DEL SECTOR

Páginas 14 - 78 - 92 - 110



www.retema.es

Eliminación de la contaminación de las aguas superficiales originada por productos farmacéuticos y de cuidado personal (PPCP's) mediante filtración con membranas

J.A. Otero¹, P. Díaz¹, S. Luguera¹, P. González¹, C. Aristizabal², G. Peñuela³, F. Hernández¹, A. Otero-Fernández⁴, A. Maroto⁴.

¹Grupo de Investigación "Ingeniería de los Procesos de Filtración con Membranas (MFUFENFRO)" (IPRM-UC). E.T.S. de I.I. y T. Dpto. de Ingenierías Química y Biomolecular. ²GDCCN - Grupo de Diagnóstico y Control de la Contaminación. Facultad de Ingeniería.

³Research Institute for Pesticides and Water. ⁴Dpto. Química Inorgánica y Técnica. Facultad de Ciencias.

Universidad de Cantabria¹, Universidad de Antioquia (Medellín, Colombia)², Universidad Jaume I³, UNED⁴

1. ANTECEDENTES

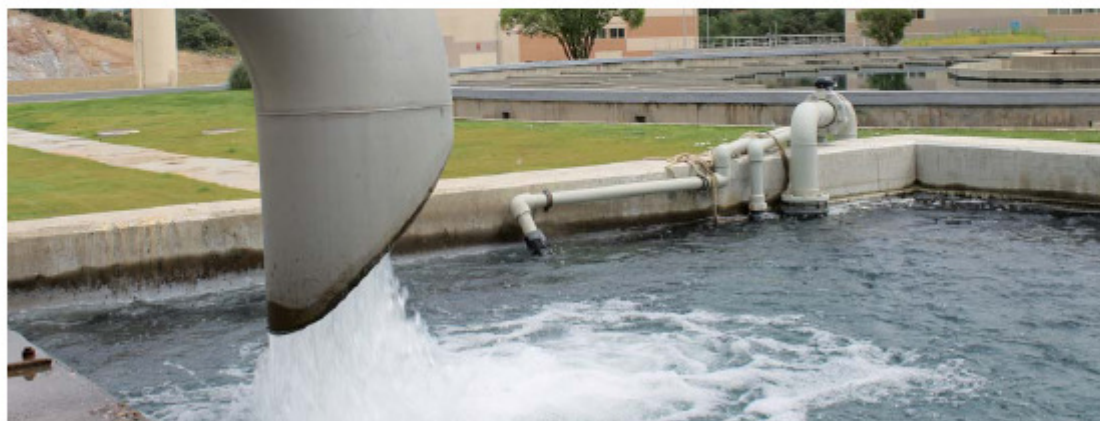
Los productos farmacéuticos y de cuidado personal (PPCPs por sus siglas en inglés) son contaminantes emergentes potencialmente peligrosos que se encuentran presentes en las aguas y proceden directa o indirectamente de la actividad humana. Son compuestos poco conocidos, que no están contemplados en las normativas de calidad de agua actuales (Barceló and Petrovic, 2007, Daughton, 2004) y que son una posi-

ble amenaza para la salud humana y/o los ecosistemas del medio ambiente. Además son compuestos persistentes, bioacumulables (Daughton and Ternes, 1999) y de difícil remoción en procesos convencionales de tratamiento (Boyd, Reemtsma et al. 2003; Radjenovic, Petrovic et al. 2008; Vulliet, Cren-Olive et al. 2009)

Los PPCPs los componen un diverso grupo de compuestos químicos usados en medicina, veterinaria, prácticas agrícolas, y algunos com-

ponentes de productos cosméticos, fragancias de uso frecuente e incluso aditivos en la industria alimentaria (Farré et al., 2008). La Figura 1 muestra simbólicamente un ejemplo de estos productos contaminantes (Keith B 2012).

Los PPCPs llegan a las fuentes naturales de agua, principalmente por descargas de aguas residuales municipales, industriales y/o agrícolas sin ningún tipo de tratamiento o con eliminación incompleta en las



A photograph of four men standing in a laboratory. From left to right: an older man with glasses wearing a white lab coat over a red tie and a dark suit; a younger man with a beard wearing a white lab coat over a blue and green shirt; a younger man with short dark hair wearing a white lab coat over a dark t-shirt; and a younger man with glasses wearing a white lab coat over a dark shirt. They are standing in front of laboratory equipment, including metal racks and shelves with red binders.

Grupo de Investigación "Ingeniería de los Procesos de Filtración con Membranas-IPFM-UC" de la Universidad de Cantabria. De izquierda a derecha: Director: José Antonio Otero. Investigadores: Pablo González, Pedro Díaz, Saul Liguero.

En la última década ha venido creciendo el interés por el conocimiento de la naturaleza de estos compuestos, su distribución en el ambiente y de los posibles efectos adversos sobre la salud humana. En 1999 Daughton and Ternes presentan una amplia clasificación de los PPCPs y evalúan los posibles efectos adversos de los diferentes compuestos en diversas fuentes (Daughton and Ternes, 1999).

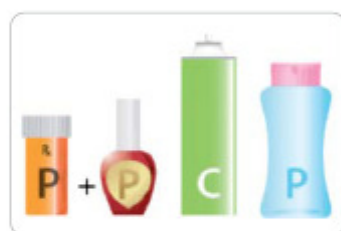


Fig. 1. Ejemplo simbólico de los PPCP's (Keith B 2012)

Una de las mayores dificultades en el estudio de la presencia de los PPCPs en aguas, es su determinación y cuantificación debido a que entran al ambiente en concentraciones extremadamente pequeñas, convirtiéndose en un reto analítico el objetivo de alcanzar los límites de cuantificación del orden de nanogramos/Litro.

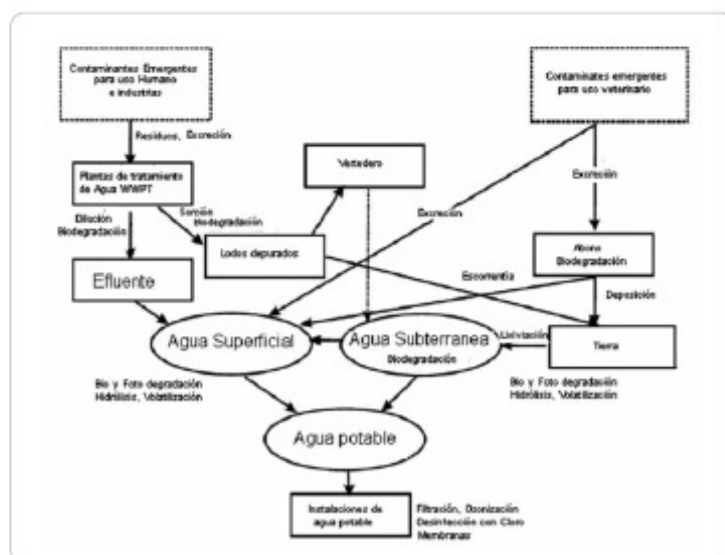
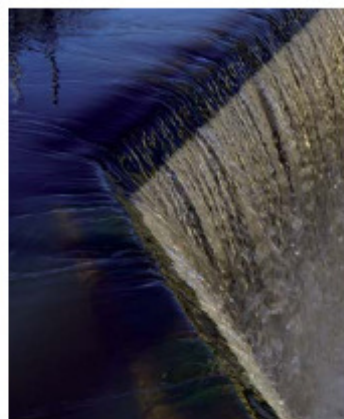


Fig. 2. Distribución de contaminantes químicos y sus principales transformaciones en el medio ambiente (Farré et al., 2008)

2. LOS PROCESOS CON MEMBRANAS

Una clasificación útil de los procesos con membranas puede basarse en el mecanismo de acción de la membrana, en sus aplicaciones, en su estructura o en su naturaleza. En las últimas cuatro décadas se han desarrollado multitud de procesos con membranas en diferentes campos tales como tratamiento de aguas industriales y municipales, desalinización de agua de mar y aguas salobres e ingeniería biotecnológica. En todos los casos, el transporte de materia y la fuerza impulsora general es siempre una consecuencia de una diferencia de potencial (electro)-químico a ambos lados de la membrana.



Ultrafiltración (UF) no aporta soluciones al problema,

La Nanofiltración (NF), se presenta como una tecnología efectiva a la hora de eliminar este tipo de microcontaminación orgánica. La ósmosis inversa (OI/RO), en todos los casos permite separar estos compuestos con rechazos superiores al 99%. La elección entre la Nanofiltración y la Ósmosis Inversa dependerá del objetivo final a conseguir en las aguas, dependiendo de su uso finalista. En estos casos se debe tener en cuenta siempre el factor de selectividad (%R) y permeabilidad (Jp). Para cierto tipo de membranas de NF, el rechazo es muy similar al conseguido con OI/RO y sin embargo la productividad se puede multiplicar hasta por un factor cercano a 5, dependiendo de las condiciones de operación. Esto supondría un ahorro energético y de coste de inversión extraordinario, a la hora de implementar una solución a escala industrial.

Los módulos y membranas utilizados en la planta piloto industrial son comerciales, por lo que los resultados experimentales tienen un gran valor práctico, facilitándose así el cambio de escala.

BIBLIOGRAFIA

- Adamson, A.W., (1982). "Physical Chemistry of (urfaces)", J. Wiley & Sons, Nueva York, E.E.U.U.
- Barceló D. and Petrovic M., *Anal Bioanal Chem.* (2007) 387, 1.
- Bodzek M. and Dudziak M., *Desalination*, Volume 198, Issues 1-3, 30 October 2006, Pages 24-32.
- Boyd, G. R., Reemtsma, H., Grimm, D. A. & Mitra, S. *The Science of The Total Environment*, (2003) 311, 135, 149.
- Brun, J.P., (1988). "Procédés de Séparation par Membranes", Masson et de., Paris, Francia.
- Chen, Xin and Deng, Huijing. *Journal of Colloid and Interface Science*, 393 (2013) 429-437.
- Comerton A. M., Andrews R.C., Bagley D.M. and Yang P. *Journal of Membrane Science*, Volume 303, Issues 1-2, 15 October 2007, Pages 267-277.
- Daughton, G. C. & Ternes, T. *Environ. Health Perspect.* (1999) 107, 907-938.
- Daughton, G. C. *Environmental Impact Assessment Review*, (2004) 24, 711-732.
- Díaz P., González P., Liguera S., Otero J.A., XXXIV REUNIÓN BIENAL DE LA REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE QUÍMICA Vol II. pg. 127 (Simposio 4-INOR y -IQ/MAMB) ISBN: 978-84-695-8511-5. Depósito Legal: SA-510-2013.
- Directiva 2000/60/CE del parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre, por la que se establece el marco comunitario de actuación en el ámbito de la política del agua (DO L 327 de 22-12-2000). Modificada por Decisión nº 2455/2001/CE del Parlamento Europeo y del Consejo de 20 de noviembre de 2001 (DO L 331 de 15-12-2001).
- Farré, M. L., Pérez, S., Kantani, L. & Barceló, D., *TRAC Trends in Analytical Chemistry*, (2008) 27, 991-1007.
- González P., Liguera, S., Díaz P., Otero J. A., XXXIV REUNIÓN BIENAL DE LA REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE QUÍMICA. Vol II pag. 135 (Simposio 4-INOR y -IQ/MAMB) ISBN: 978-84-695-8511-5. Depósito Legal: SA-510-2013.
- Hernández A., Maroto-Vallente A., Otero-Fernández A., Otero J.A., XXXIV REUNIÓN BIENAL DE LA REAL SOCIEDAD ESPAÑOLA DE QUÍMICA. Vol II pg. 137 (Simposio 4-INOR y -IQ/MAMB) ISBN: 978-84-695-8511-5. Depósito Legal: SA-510-2013. <http://www.acsmedoambienta.com/membranas.html>, 2013.
- <http://www.epa.gov/ppcp/> 2013.
- Jermann, Doris, Pronk, Wouter, Boller, Markus and Schäfer, Andrea I. *Journal of Membrane Science* Volume: 329 Issue: 1-2 (2009) 75-84.
- Keith B 2012: <http://www.kinetico.com/blog/post/contaminants-drinking-water.aspx>, 2013.
- Kimura K., Amy G., Drewes J.E., Heberer T., Kim T.U. and Watanabe Y. *Journal of Membrane Science*, Volume 227, Issues 1-2, 15 December 2003, Pages 113-121.
- Kimura K., Toshima S., Amy G. and Watanabe Y., *Journal of Membrane Science*, Volume 245, Issues 1-2, 1 December 2004, Pages 71-78.
- Kim J.H., Park P.K., Lee C.H., Kwon H.H., Lee S., *Journal of Membrane Science*, Volume 312, Issues 1-2, 1 April 2008, Pages 66-75.
- Lee J., Lee B.C., Ra, J.S.; Cho J., Kim In S.; Chang N.I.; Kim H. K., Kim S.D., *Chemosphere*, Volume 71, Issue 8, April 2008, Pages 1582-1592.
- Neale, Peta A. and Schäfer, Andrea I. *Separation and Purification Technology* Volume: 90 Issue: 0 (2012) 31-38.
- Nicolaisen B. *Desalination*, Volume 153, Issues 1-3, 10 February 2003, Pages 355-360.
- Otero J.A.; Lena G.; Collina J.M.; Rodríguez M.A.; Mazarrasa O. (2003). Situación actual y perspectivas futuras de los Procesos de Filtración con Membranas en el Tratamiento de aguas. C.L. Edit. Feria Internacional de Bilbao (PRIMA 03). Pg. 505-515. D.L. BI 449-03. Bilbao.
- Otero JA, García J, Cuevas A, Lena G y Collina J.M. *Pinturas y Acabados Industriales*, Nº 283(2003) 39-45.
- Otero Hermida, José Antonio : Importancia de los procesos de filtración con membranas en el tratamiento de las aguas. Aplicaciones derivadas de la introducción de la nueva Directiva 2000/60/CE Marco del Agua RETEMA (Madrid) (Revista técnica de medio ambiente) ISSN 1130-9881. 2006, 19(114): 46-63.
- Radjenovic, J., Petrovic, M., Ventura, F. & Barceló, D., *Water Research*, 42, (2008)3601-3610.
- Raman LP, Cheryan M, Rajagopalan N *Chem. Eng. Progress*, March, (1994) 68-74.
- Rautenbach, R. and Albrecht, R. (1989). "Membrane Processes", John Wiley and Sons, Chichester, Gran Bretaña.
- Sadmani, A. H. M. Anwar, Andrews, Robert C. and Bagley, David M. *Journal of Membrane Science*, Volume: 450 Issue: 0 (2014)272-281.
- Snyder, S.A.; Adham, S.; Redding, A. M.; Cannon, F.S.; DeCarolis, J.; Ppenheimer, J.; Wert E.C. and Yoon. Y., *Desalination*, Volume 202, Issues 1-3, 5 January 2007, Pages 156-181.
- Scott K (1997) *Handbook of Industrial Membranes*. Oxford: Elsevier Advanced Technology.
- Vergili, I. *Journal of Environmental Management* Volume: 127 Issue: 0 (2013) 177-187.
- Verheide, A.; Cornelissen, E.; Amy, G.; Van der Bruggen, B. and van Dijk H., *Environmental Pollution*, Volume 146, Issue 1, March 2007, Pages 281-289.
- Vulliet, E., Cren-Olive, C. C. and Grenier-Loustalot, M.-F. *Environ Chem Lett.* v. 7, n.1 (2009), 1-12.
- Winston Ho WS, Sikar KK (1992) (Eds.) *Membrane Handbook*. New York: Chapman & Hall.
- Yoon Y., Westerhoff P., Snyder S.A. and Wert E.C. *Journal of Membrane Science*, Volume 270, Issues 1-2, 15 February 2006, Pages 88-100.
- Yoon Y., Westerhoff P., Snyder S.A., Wert E.C. and Yoon J. *Desalination*, Volume 202, Issues 1-3, 5 January 2007, Pages 16-23.