Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

Estudio Informativo de mejora de las cercanías ferroviarias de Santander:

Tramo II de la línea Torrelavega-Santander

TRABAJO FIN DE MASTER

Trabajo realizado por:

Christian Moreno Vicente

Dirigido:

María Antonia Pérez Hernando
María Concepción Ortega Ortiz

Titulación:

Máster Universitario en Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos

Santander, julio de 2023

RESUMEN

Título: Estudio Informativo de Mejora de las Cercanías Ferroviarias de Santander: Tramo II de la línea Torrelavega – Santander.

Autor: Christian Moreno Vicente

Directoras: María Antonia Pérez Hernando & María Concepción Ortega Ortiz

Convocatoria: Julio 2023

Palabras Clave: Ferrocarril, Ancho métrico, Viajeros, Tiempos de trayecto, Transportes

---

El presente “Estudio Informativo de Mejora de las Cercanías Ferroviarias de Santander: Tramo II de la línea Torrelavega – Santander” tiene por objetivo potencia la línea de cercanías C2 entre las paradas de Boo de Piélagos y Santander. El estudio se encuadra en un contexto donde se busca potenciar el transporte público en busca de una evolución hacia una movilidad mas sostenible y alejado del transporte privado, que de forma tan diametralmente opuesta se sitúa respecto a éste.

En este sentido la línea de cercanías presenta una serie de déficits o limitaciones que provocan que no presente una apariencia tan atractiva hacia el viajero como su potencial, por ubicación o trayecto, indican.

De cara a desgranar la problemática de la línea se ha realizado una visita a la línea donde se ha podido tener un reflejo de uno de los principales problemas de la línea como es el tiempo de trayecto. Éste tiene impuesto una limitaciones muy grandes debido a la antigüedad del material rodante de la línea o las limitaciones existentes como consecuencia de los reducidos radios de curvatura en varios punto del trayecto. Además, la línea presenta una señalización de bloqueo automático con Control de Tráfico Centralizado (CTC) que reduce el aprovechamiento de potencia de unos trenes ya bastante limitados en este sentido.

Por otra parte, se han detectado otros punto débiles en la línea como son algunas estaciones donde por su ubicación tienen muy poca influencia en las poblaciones de sus respectivos municipios. Además, desde la creación de la línea a finales del siglo XIX, las zonas de mayor generación de y atracción de viajes van variando a lo largo de los años. Esto implica que al igual que existen áreas que ven reducido su atractivo y pierden presencia en el montante global de viajeros de la línea, otras surgen con un gran potencial y es necesario darles servicio

En este sentido se han realizado una serie de propuestas de cara a aprovechar el potencial que ofrece la línea. Se ha realizado un estudio de alternativas donde además de tener en cuenta criterios como el económico, ambiental técnico, social y estético se han realizado encuestas entre estudiantes del Master en Ingeniería de Caminos Canales y Puertos de la UC para determinar los pesos de cada criterio.

Entre las opciones vencedoras se propone la creación de una nueva parada en el Parque Científico Tecnológico de Cantabria (PCTCAN). En la última década el Parque ha presentado un crecimiento notable de empresas, y lo que ello implica, un movimiento diario de trabajadores acudiendo y volviendo de su puesto de trabajo durante todo el día. Además con la ampliación prevista de cara al año 2024 oportunidad de implementar una parada en el entorno del PCTCAN puede presentar un gran atractivo hacia el viajero.

Por otra parte, se ha buscado mejorar las condiciones del trazado con la ampliación de radios entre las paradas de Mortera y Boo de Piélagos, que acompañado con un cambio de señalización al tipo ATP con control de conducción tipo ATO y una renovación del material rodante de la línea, permiten alcanzar velocidades de hasta 120 km/h en la línea de cercanías.

Existe una tercera propuesta donde se propone que la entrada y salida de los trenes hacia las paradas de Santander y Valdecilla se lleve a cabo mediante la zona de los trenes Renfe. De esta forma se podría liberar el tramo de vía entre la actual parada de Valdecilla y Cazoña y conseguir un mayor aprovechamiento del espacio urbano. Para llevar a cabo dicha propuesta se precisa de un paso superior que paralelo a la N-623 se capaz de cruzar por encima de esta y salvar los hasta 10 metros de desnivel existentes entre el entorno de la parada de Cazoña y la de Valdecilla.

De forma complementaria a estas mejoras también se busca coordinar y ampliar las frecuencias en la línea de forma que se consigan unos intervalos atractivos entre trenes en las horas punta del día como son las 8:30 de la mañana y las 14:30 de la tarde

Con estas mejoras se logra mejorar la velocidad comercial de la línea hasta en un 19,1% y lograr de acuerdo a las simulaciones realizadas hasta el doble de viajeros de la actual línea con una reducción de tiempo de hasta el 16,6%.

Además de las mejoras ligadas al tráfico de viajeros también se desarrollan y detallan aspectos como el movimiento de tierras, drenaje, estructuras etc. necesarias para llevar a cabo las mejoras mencionadas y se pone especial énfasis en el apartado ambiental, estudiando aspectos tan de actualidad como la medición de la huella de carbono a lo largo de todo el ciclo de vida de la infraestructura.

Todo ello es posible llevarlo a cabo con Presupuesto para Conocimiento de la Administración de 45.412.343,96 €.

ABSTRACT

Title: Preliminary Project for the Improvement of the Suburban Railway of Santander: Section II of the Torrelavega - Santander line.

Author: Christian Moreno Vicente

Directors: María Antonia Pérez Hernando & María Concepción Ortega Ortiz

Call: July 2023

Keywords: Railway, Metric gauge, Passengers, Journey times, Transport

---

The present "Preliminary Project for the Improvement of the Suburban Railway of Santander: Section II of the Torrelavega - Santander line" aims to improve the C2 suburban line between the stops of Boo de Piélagos and Santander. The study is framed in a context where the aim is to promote public transport in search of an evolution towards a more sustainable mobility and away from private transport, which is so diametrically opposed to it.

In this sense, the suburban line has a series of shortcomings or limitations which mean that it does not appear as attractive to passengers as its potential, in terms of location or route, would suggest.

With a view to examining the problems of the line, a visit was made to the line where it was possible to see one of the main problems of the line, namely journey time. This is very limited due to the age of the line's rolling stock and the existing limitations as a result of the reduced curvature radius at various points along the route. In addition, the line has automatic block signalling with Centralised Traffic Control (CTC), which reduces the power utilisation of trains that are already quite limited in this respect.

On the other hand, other weak points on the line have been detected, such as some stations which, due to their location, have very little influence on the populations of their respective municipalities. Furthermore, since the creation of the line at the end of the 19th century, the areas of greatest trip generation and attraction have varied over the years. This means that just as there are areas whose attractiveness is reduced and which lose their presence in the overall number of passengers on the line, others are emerging with great potential and need to be serviced.

In this sense, a series of proposals have been made to take advantage of the potential offered by the line. A study of alternatives has been carried out in which, in addition to taking into account criteria such as economic, environmental, technical, social and aesthetic, surveys have been carried out among students of the Master's Degree in Civil Engineering of the University of Cantabria to determine the weights of each criterion.

Among the winning options, the creation of a new stop at the Cantabria Science and Technology Park (PCTCAN) is proposed. In the last decade, the Park has seen a significant growth in the number of companies, and what this implies, a daily movement of workers going to and returning from their jobs throughout the day. In addition, with the planned expansion of the Park for the year 2024, the opportunity to implement a stop in the surroundings of the PCTCAN could present a great attraction to the traveller.

On the other hand, it has been sought to improve the conditions of the route by extending the radius between the Mortera and Boo de Piélagos stops, which, together with a change of signalling to ATP type with ATO type driving control and a renewal of the rolling stock of the line, will allow speeds of up to 120 km/h to be reached on the suburban line.

There is a third proposal where it is proposed that the entry and exit of trains to the Santander and Valdecilla stops should be carried out via the Renfe train zone. This would free up the section of

track between the current Valdecilla stop and Cazoña and make better use of the urban space. To carry out this proposal, an overpass is needed parallel to the N-623 to cross over it and bridge the 10-metre difference in level between the area around the Cazoña stop and the Valdecilla stop.

In addition to these improvements, the aim is also to coordinate and extend frequencies on the line in order to achieve attractive intervals between trains at peak times of the day, such as 8:30 am and 2:30 pm.

These improvements will improve the commercial speed of the line by up to 19.1% and, according to the simulations carried out, achieve up to double the number of passengers on the current line with a time reduction of up to 16.6%.

In addition to the improvements linked to passenger traffic, aspects such as earthworks, drainage, structures, etc. necessary to carry out the aforementioned improvements are also developed and detailed, and special emphasis is placed on the environmental section, studying such topical aspects as the measurement of the carbon footprint throughout the entire life cycle of the infrastructure.

All this is possible to be carried out with a budget of 45,412,343.96 €.

DOCUMENTO Nº1 – MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 4
1.1. Estado Actual 4
1.2. Justificación del Estudio 5
2. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA 5
2.1. Climatología 5
2.2. Hidrología 6
2.3. Geología y Geotecnia 6
2.4. Hidrogeología 7
2.5. Sismicidad 7
3. SOLUCIÓN ADOPTADA 8
3.1. Alternativas propuestas 8
3.2. Planteamiento urbanístico 10
3.3. Trazado 10
3.3.1. Mortera – Boo de Piélagos 10
3.3.2. Valdecilla - Cazoña 11
3.4. Movimiento de Tierras 11
3.5. Estación PCTCAN 12
3.6. Drenaje 13
3.7. Tráfico 13
3.8. Estructuras 14
3.9. Superestructura 14
3.10. Expropiaciones 15
3.11. Huella de Carbono 15
3.12. Servicios afectados 16
4. PRESUPUESTO 17
5. DOCUMENTOS 18

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Grupo de Alternativas 1. 8
Tabla 2.Grupo de Alternativas 2. 8
Tabla 3. Grupo de Alternativas 3. 9
Tabla 4. Pesos de los criterios. 9
Tabla 5. Cuadro resumen del volumen de movimiento de tierras. 11
Tabla 6. Incremento de viajeros. 13
Tabla 7. Tiempos y distancias. 14
Tabla 8. Velocidad comercial. 14
Tabla 9. Valoración por tipología de suelo. 15
Tabla 10. Superficie y coste de las expropiaciones. 15
Tabla 11. Emisiones en el ciclo de vida. 16
Tabla 12. Principales servicios afectados. 16

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Estaciones en el tramo de estudio. 4
Ilustración 2. Precipitaciones en el área de estudio. 5
Ilustración 3. Mapa aceleración sísmica en España. 7
Ilustración 4. Relación de importancia de los criterios. 9
Ilustración 5. Trazado en planta del eje entre Mortera y Boo de Piélagos. 11
Ilustración 6. Trazado en planta del eje Valdecilla - Cazoña. 11
Ilustración 7 Pasajeros en la hora punta.. 12
Ilustración 8. Dimensiones de la estación del PCTCAN. 12
Ilustración 9. Cuencas con influencia en el trazado. 13

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento de "Estudio Informativo de Mejora de las cercanías Ferroviarias de Santander: tramo II de la línea Torrelavega – Santander" tiene por objetivo el análisis de la línea entre las estaciones de Santander y Boo de Piélagos con el fin de localizar los principales puntos potencialmente mejorables y definir dichas mejoras desde un punto de vista de cálculo, gráfico y económico.

1.1. Estado Actual

El tramo de estudio comprendido entre la estación de Santander y Boo de Piélagos pertenece a la Línea de Cercanías C2 Santander – Cabezón de la Sal, que a su vez se integra dentro del ferrocarril Oviedo – Santander. Actualmente la línea se encuentra administrada por Renfe Feve y es de vía doble y ancho métrico en toda su longitud.

En el tramo de estudio se pueden encontrar hasta 7 estaciones: Santander, Valdecilla, Cazoña, Adarzo, Bezana, Mortera y Boo de Piélagos.

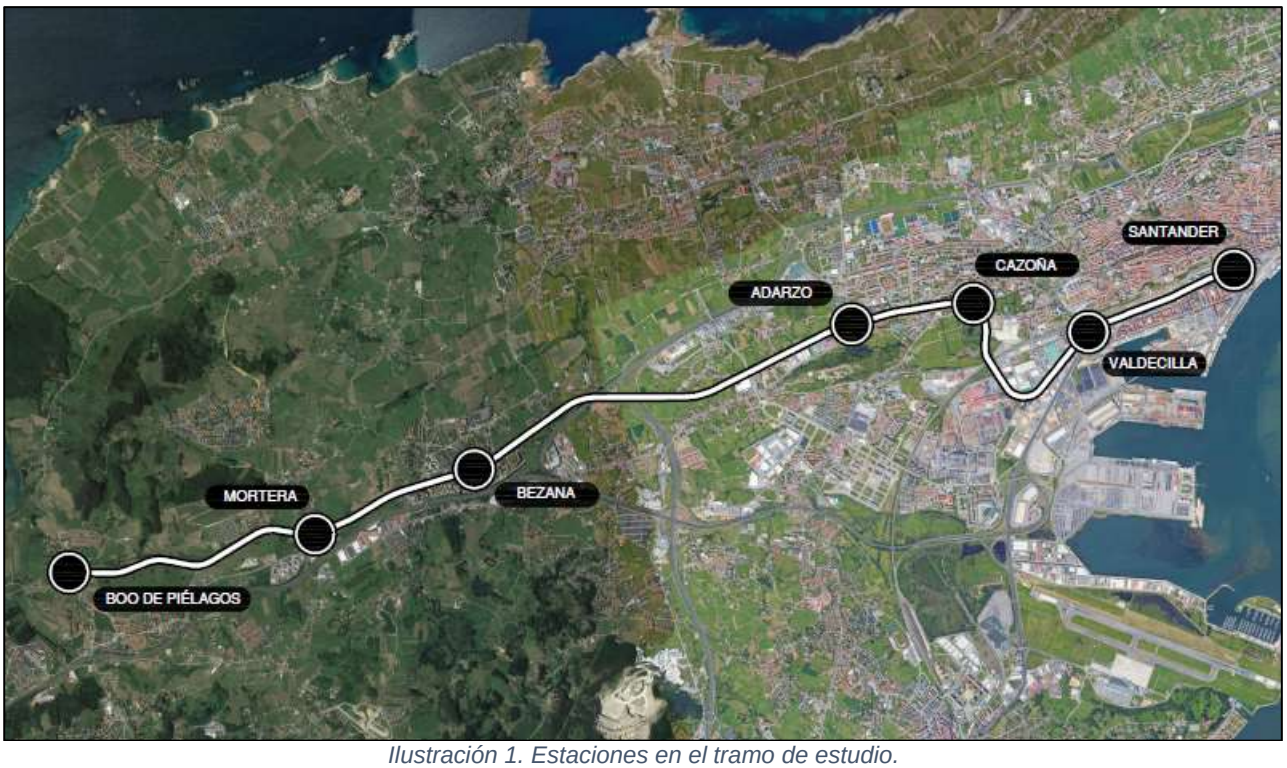


Ilustración 1. Estaciones en el tramo de estudio.

Actualmente el tiempo de viaje entre las estaciones de Santander y Boo de Piélagos se cifra en 19 minutos mientras que el viaje hasta Torrelavega asciende hasta los 38 minutos. Por otra parte la distancias en estos trayectos son de 12,55 km y 26,6 km correspondientemente. Esto implica que actualmente la velocidad comercial de la línea se sitúa en torno a los 42 km/h. Además la señalización en la línea es de bloqueo automático con control por CTC.

Por otra parte, el tráfico de viajeros actualmente se ubica aproximadamente en torno a los 6.700 viajeros diario siendo especialmente voluminoso en la estación de Santander, con más de 3.500 viajeros diarios, y con considerable presencia en las estaciones de Valdecilla, Bezana y Torrelavega. El resto de es estaciones, muestran un flujo de viajeros muy inferior, por debajo de los 150 viajeros diarios. Actualmente el número de expediciones diarias se cifra en 34.

Por último, cabe destacar que el tanto el parque móvil, serie 438, como la superestructura de la vía muestran un claro estado de envejecimiento generalizado, que en trabajando en un entorno de complicada orografía limita el rendimiento de la línea notablemente.

1.2. Justificación del Estudio

Realizando un análisis completo de la línea existen varias razones por las que la mejora de la línea es necesaria:

- La falta de renovación en la misma con un material rodante que muestra limitaciones de tiempo notables ligadas a su potencia.
- Limitaciones ligadas al trazado, como recorridos innecesariamente largos o radios de curvatura pequeños donde la velocidad se ve reducida de forma considerable.
- Limitaciones de velocidad debido a una señalización obsoleta.
- Lugares con potencial de albergar una parada por ser puntos generadores de viajes.
- Apuesta por potenciar el transporte público y reducir el uso del vehículo privado de cara a alcanzar una sostenibilidad ambiental.

2. Características de la zona

2.1. Climatología

La zona de estudio se caracteriza por un clima templado, ya que la temperatura media rara vez se encuentra por debajo de los 5°C en los meses de invierno y supera los 25°C en los meses de verano. Las temperaturas extremas registradas en la zona tampoco suponen ningún condicionante en el desarrollo del proyecto ya que la máxima registrada a nivel histórico apenas supera los 36,5°C y la menor es de -5,4°C.

Una de las principales características de la zona es una marcada pluviometría, que durante el año alcanza hasta los 1129 mm. Los meses de mayor volumen de lluvia se dan entre los meses de Octubre y Enero, donde se pueden llegar a encontrar hasta 13 días de lluvia a lo largo del mes.

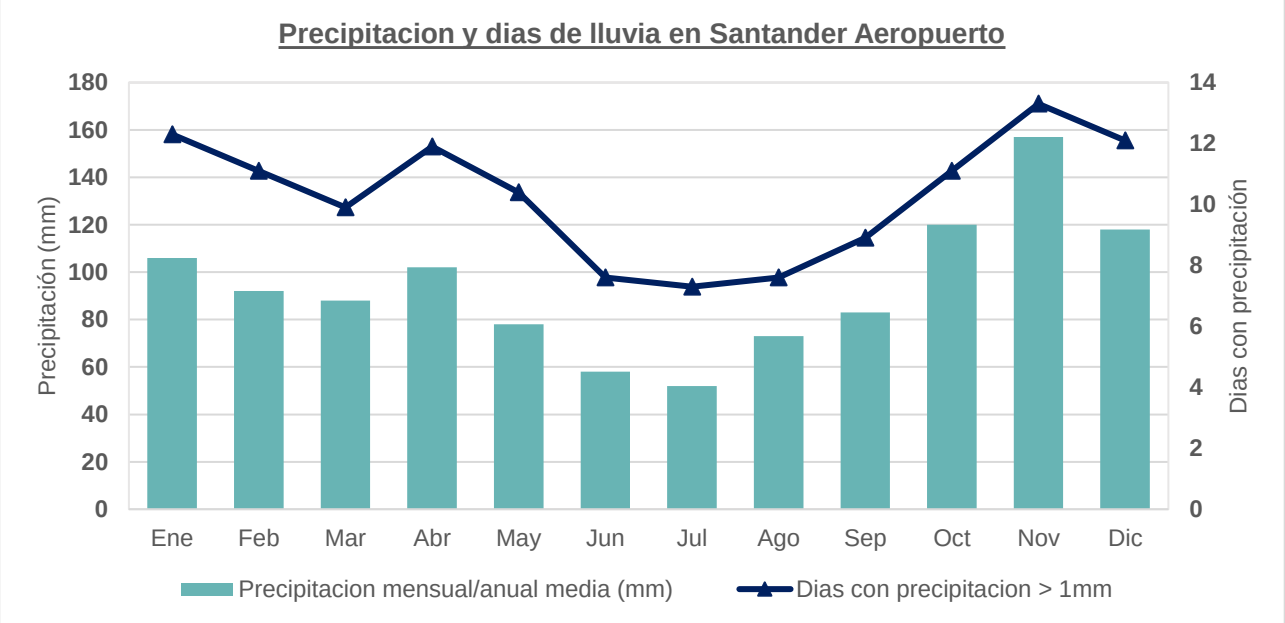


Ilustración 2. Precipitaciones en el área de estudio.

En cuanto al resto de fenómenos meteorológicos, se puede considerar que se dan de forma anecdótica como son la nieve, las heladas y la niebla.

2.2. Hidrología

La hidrología de la zona viene determinada por las dos cuencas principales en las que se ubica la zona de estudio: la cuenca de la Pas y la del rio Miera, ambas bajo la gestión de la Confederación Hidrográfica del Ebro. Su superficie total es de 1.306 km2, abarcando 31 municipios distintos y limitando al sur con León y al norte con el Cantábrico.

En cuanto a la parte de la traza que se asienta en la cuenca del rio Pas, es de destacar la cercanía del Arroyo del Cuco a la misma, lo que implica la necesidad de controlar el nulo vertido de cualquier tipo de elemento al mismo, sin que se produzca la contaminación de los acuíferos subyacentes.

Pese a su escasa longitud de 61 km, el Rio Pas presenta unos caudales abundantes de hasta 18 m3/ en su periodo máximo y con unas aportaciones anuales de 478 hm3. En cuanto, al Arroyo Otero previamente mencionado , es posible observar su encauzamiento en el municipio de Santa Cruz de Bezana.

2.3. Geología y Geotecnia

Santander-Cabezón de la Sal se encuadra en el norte de España, concretamente en la Cobertera Meso-Cenozoica de la cordillera cantábrica y la zona pirenaica.

El área de estudio se encuentra al noroeste de la Comunidad Autónoma de Cantabria entre las ciudades de Santander y Torrelavega; lo que supone, en el extremo noroeste de la región de la cuenca vasco-cantábrica.

La Cuenca Vasco-Cantábrica, caracterizada por la relevancia de los materiales mesozoicos en ella, tanto por el espesor de sus series como por la continuidad de afloramientos. Limitada por los macizos paleozoicos asturianos al oeste y los Pirineos al este, esta serie mesozoica está casi completa y destaca la importancia triásica, jurásica y cretácica inferior de los materiales del Albiano, que son los más complejos de la cuenca.

A nivel local en la zona entre Piélagos y Santa Cruz de Bezana podemos encontrar la siguiente variedad:

- Calizas arenosas, margosas y nodulosas con Micraster pertenecientes al cretácico superior.
- Arcillas limos y arenas (fondos de Valle) con origen, por un lado, en el cuaternario holoceno y , por otro, en el cretácico superior.
- Arcillas con cantos que se corresponden depósitos aluviales con origen en el cuaternario holoceno.
- Margas y calizas margosas procedentes del cretácico superior.

En cuanto a la zona de Santander, la variedad de materiales de distintas edades en la zona de la traza también resulta voluminosa, encontrándose los siguientes materiales:

- Arcillas de descalcificación en la mayor parte de la traza correspondiente al suelo más urbanizado de la ciudad.
- Lutitas y limolitas, areniscas, calcarenitas y calizas margosas del cretácico inferior en muy pequeña cantidad.
- Calcarenitas y areniscas con orbitolinas del cretácico inferior, también , en muy pequeña cantidad.
- Cercano a la traza también se encuentra un pequeño núcleo de lutitas rojas, yesos y sales del triásico.
- Margas grises y areniscas del cretácico inferior de forma residual.

- Calizas con Requiénidos del cretácico superior en el extremo más occidental de la zona de estudio.

A nivel geotécnico, en general puede considerarse una zona con unas condiciones constructivas favorables donde no se prevé que existan problemas puntuales de excavabilidad. Además se consideran en general taludes estables y con fuertes inclinaciones. De esta forma se tomarán como taludes de relleno 2H:1V mientras que para el desmonte los taludes recomendados son de 3H:2V.

Para la excavabilidad de la obra se considera que se podrá efectuar mediante medios mecánicos con retroexcavadora y de forma puntual se puede precisar del uso del riper en los materiales que presentes un mayor grado de dureza.

2.4. Hidrogeología

Los principales materiales que se pueden encontrar en la traza son margas, calizas arcillosas y dolomías arcillosas por un parte, y calizas y calcarenitas por otro.

En cuanto a las primeras, pueden considerarse impermeables mientras que las segundas si presentan un grado de permeabilidad considerable.

En cuanto a acuíferos se refiere, la totalidad del ámbito de estudio se encuadra dentro de la unidad de San Román. Éste se trata de un amplio sinclinorio en el que el único acuífero importante se encuentra en la serie calcárea cretácico-terciaria de una potencia de 400 a 500 metros.

2.5. Sismicidad

De acuerdo con la Norma de Sismorresistencia NCSE-02 Cantabria es una zona donde la aceleración sísmica se encuentra por debajo de los 0,04g. Esto implica que el riesgo y los condicionantes debidos a la sismicidad en el corredor resultan nulos en su totalidad y que no es de obligatoria aplicación dicha norma.

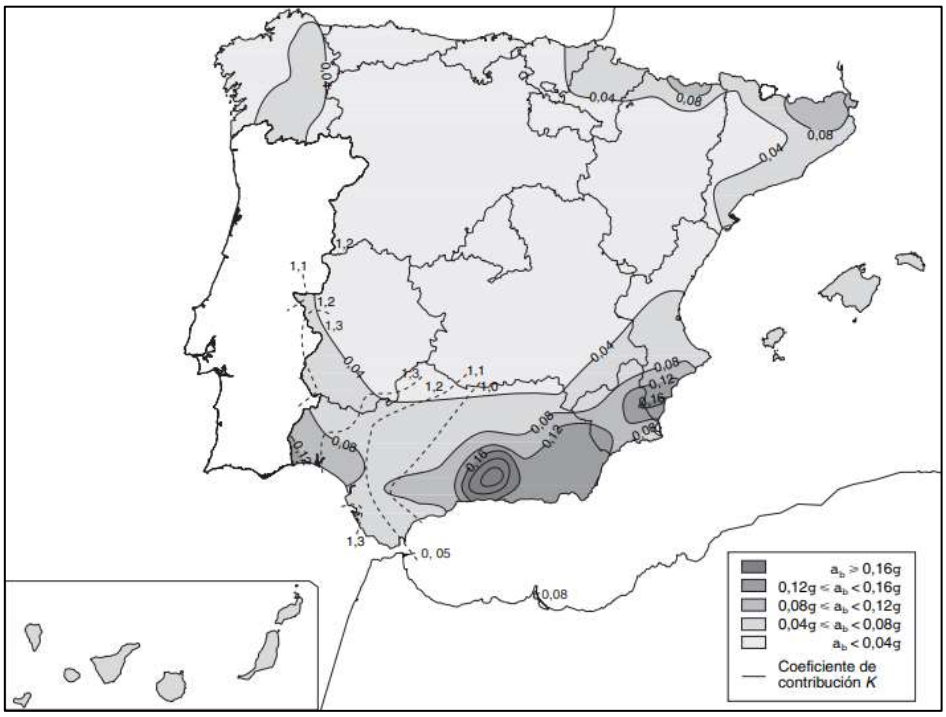


Ilustración 3. Mapa aceleración sísmica en España.

3. SOLUCIÓN ADOPTADA

3.1. Alternativas propuestas

De cara a adoptar la solución óptima que minimice el tiempo de trayecto en la via se han estudiado tres bloques de alternativa. Los tres puntos de mejora localizados se trata de la rectificación del trazado entre Boo de Piélagos y Mortera, donde es posible aumentar la velocidad del tren, reducir la distancia, y por lo tanto aumentar la velocidad en dicho tramo. El segundo punto de mejora se trata de la creación de la nueva estación del PCTCAN, para ello se han estudiado dos posibles ubicaciones. El tercer y último aspecto a mejorar se trata del cambio de trazado entre la estación de Valdecilla y Cazoña en su paso sobre la N-623. Las características principales de los mismo son los siguientes:

Alternativa 1ª: Tunel

Parámetro	Valor	Unidades
Longitud	1.469	m
Estructuras	0	-
% de tunel	57	%
Mov de tierras	72.881	m3
Desmonte	91.101	m3
Terraplén	18.220	m3
Presupuesto	15.064.400	€
Δ de pasajeros	20	%
Reducción del tiempo	8,1	%
Pte. media	15	‰
Pte. Máxima	25	‰
Velocidad de proyecto	80	km/h
Radio mínimo	275	m
Radio mínimo (normativa)	275	m

Alternativa 1B: Paso superior

Parámetro	Valor	Unidades
Longitud	1.007	m
Estructuras	1	-
% de tunel	0	-
Mov de tierras	31.094	m3
Desmonte	31.094	m3
Terraplén	0	m3
Presupuesto	14.460.609	€
Δ de pasajeros	17	%
Reducción del tiempo	7,7	%
Pte. media	5	‰
Pte. Máxima	10	‰
Velocidad de proyecto	50	km/h
Radio mínimo	140	
Radio mínimo (normativa)	135	m

Tabla 1. Grupo de Alternativas 1.

Alternativa 2A: Área expansión del PCTCAN

Parámetro	Valor	Unidades
Δ de pasajeros	14	%
Pot. usuarios beneficiados	6.800	-
Presupuesto	1.064.395	€
Mov. Tierras	58.762,85	m3
Desmonte	0	m3
Terraplén	58.763	m3

Alternativa 2B: Calle Severo Ochoa

Parámetro	Valor	Unidades
Δ de pasajeros	11	%
Pot. usuarios beneficiados	3.500	-
Presupuesto	1.108.445	€
Mov. Tierras	64.872	m3
Desmonte	0	m3
Terraplén	64.872	m3

Tabla 2.Grupo de Alternativas 2.

Alternativa 3B: Ampliación de Radios

Parámetro	Valor	Unidades
Longitud	2.468	m
Estructuras	0	-
% de tunel	0	-
Mov de tierras	72.729	m3
Desmonte	111.423	m3
Terraplén	38.694	m3
Presupuesto	1.722.162	€
Δ de pasajeros	7,9	%
Reducción del tiempo	4,1	%

Alternativa 3ª: Tramo Recto

Parámetro	Valor	Unidades
Longitud	2.088	m
Estructuras	0	-
% de tunel	0	-
Mov de tierras	138.753	m3
Desmonte	201.987	m3
Terraplén	63.234	m3
Presupuesto	2.155.442	€
Δ de pasajeros	8,1	%
Reducción del tiempo	4,5	%

Pte. media	-11,2	‰
Pte. Máxima	13,0	‰
Velocidad de proyecto	80	km/h
Radio mínimo	275	m
Radio mínimo (normativa)	275	m

Pte. media	-13,4	‰
Pte. Máxima	13,0	‰
Velocidad de proyecto	100	km/h
Radio mínimo	275	m
Radio mínimo (normativa)	275	m

Tabla 3. Grupo de Alternativas 3.

Como criterios para la valoración de estás alternativas se han tenido en cuenta los criterios económico, ambiental, social, estético y Técnico. Para establecer los pesos de estos criterios se han realizado encuestas hasta a 6 estudiantes de la Escuela de Caminos, Canales y Puertos donde tenían que ir comparando la importancia de los criterios entre cada uno de ellos para cada uno de los tres bloques de alternativas.

Finalmente, con el método AHP de aplicación de pesos se han podido traducir las respuestas obtenidas en pesos para cada criterio.

Término lingüístico (j_1 respecto a j_2)	**Valor numérico**
Absolutamente menos importante (ALI)	1/9
Mucho menos importante (MLI)	1/7
Menos importante (LI)	1/5
Ligeramente menos importante (SLI)	1/3
Igualmente importante (EI)	1
Ligeramente más importante (SMI)	3
Más importante (MI)	5
Mucho más importante (MMI)	7
Absolutamente más importante (AMI)	9

Ilustración 4. Relación de importancia de los criterios.

Criterio	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3
Económico	34,1%	8,7%	43,6%
Técnico	34,8%	7,6%	26,5%
Social	6,8%	39,5%	11,4%
Ambiental	16,9%	18,0%	13,4%
Estético	7,4%	26,1%	5,1%

Tabla 4. Pesos de los criterios.

Como alternativas vencedoras han resultado:

- Grupo 1: Paso Superior. La viabilidad de la obra era ampliamente superior por los condicionantes técnicos que presentaba el túnel en un entorno urbano.

- Grupo 2: Área de expansión del PCTCAN. Con la ampliación del Parque de acra al año 2024 el porcentaje de viajeros beneficiados resulta ampliamente superior al de la ubicación en la calle Severo Ochoa.

- Grupo 3: Ampliación de radios. La alternativa con el tramo recto suponía un sobrecoste importante debido al gran movimiento de tierras necesario. Además tampoco era posible aprovechar la velocidad máxima de los trenes debido a la corta longitud del tramo.

3.2. Planteamiento urbanístico

A nivel urbanístico y de ordenación del territorio se han tenido en cuenta por un lado, los instrumentos de ordenación urbanística y por otro, a nivel de Comunidad Autónoma, los instrumentos de ordenación territorial.

En Santander el vigente instrumento de ordenación urbanística con la anulación en el año 2016 del Plan General de Ordenación Urbana de 2012, provocó un retroceso dejando como plan urbanístico vigente el Plan General de Ordenación Urbana de Santander (PGS) aprobado el 17 de Abril del año 1997. Además también se han tenido en cuenta las previsiones recogidas en el documento de Modelo Ciudad de Santander, que sirve de base para la redacción del próximo PGOU de la ciudad y tiene la vista puesta en el año 2055.

En el caso de Santa Cruz de Bezana se trata de un municipio con ausencia Plan General de Ordenación Urbana. De esta forma instrumento vigente que se encarga de la ordenación urbanística dentro del municipio son las Normas Subsidiarias de Santa Cruz de Bezana que datan de diciembre del año 2006.

En el caso del municipio de Piélagos el actual instrumento de ordenación urbanística vigente en el municipio de Piélagos es Plan General de Ordenación Urbana de Piélagos que data del año 1993.

En los tres documentos consultados no se ha encontrado interferencia alguna con lo planteado en el presente estudio informativo, es más, en casos como el PGOU de Santander de 2012 o el modelo Ciudad refuerzan varias de las propuestas realizadas como la potenciación del transporte público o la salida de los trenes desde la estación de Valdecilla norte.

Por último, a nivel regional Cantabria no cuenta con un Plan Regional de Ordenación del Territorio, por lo que se ha podido comprobar que varios de los terrenos influenciados como consecuencia de la modificación de trazado se encuentran bajo la protección del POL. Sin embargo, estos están catalogados como Áreas Periurbanas. En éstas el crecimiento y la edificación urbana viene contemplada siempre y cuando se mantenga un control sobre las afecciones en el entorno, por lo tanto no se contempla impedimento alguno por parte del POL.

3.3. Trazado

El cálculo del trazado se ha llevado a cabo mediante el software Istram Ispol y en base a la normativa, de obligado cumplimiento en España, de ADIF.

Aunque los nuevos trenes pueden alcanzar velocidades de hasta 120 km/h la limitación de la velocidad de proyecta viene limitada por las curvas de entradas a las estaciones donde los radios se vuelven más reducidos. Esto implica que la velocidad de paso en los tramos entre estaciones no se limita a esos 80 km/h, por lo que se considerarán radios y velocidades mayores en dichos tramo intermedios.

3.3.1. Mortera – Boo de Piélagos

Las principales características del trazado en este tramo son

- Radio mínimo: 275 metros
- Radio máximo: 1.000 metros
- Recta más larga: 393,064 metros
- Longitud total: 2.468,143 metros



Ilustración 5. Trazado en planta del eje entre Mortera y Boo de Piélagos.

3.3.2. Valdecilla - Cazoña

Las principales características del trazado en el presente tramo son:

- Radio mínimo: 140 metros
- Radio máximo: 1.500 metros
- Recta más larga: 235,62 metros
- Longitud del tramo: 1538,967 metros.



Ilustración 6. Trazado en planta del eje Valdecilla - Cazoña.

3.4. Movimiento de Tierras

Para los movimientos de tierras a realizar en cada eje se han considerado unas inclinaciones de los taludes de relleno 2H:1V mientras que para el desmonte los taludes son de 3H:2V. El resumen de movimiento de tierras por eje es el siguiente:

Concepto	Unidad	Boo - Mortera	Valdecilla - Cazoña	PCTCAN		Total
				Explanada	Vía	
Desmonte	m3	105.656,61	0,00	0,00	0,00	105.656,61
Terraplén	m3	5.502,20	31.940,19	58762,85	0,00	96.205,24
Tierra Vegetal	m3	12.077,24	0,00	579,33	0,00	12.656,57

Tabla 5. Cuadro resumen del volumen de movimiento de tierras.

Una vez obtenidos los volúmenes totales es posible realizar la compensación:

$$V_{Sobrante} = V_{Desmonte} - V_{terraplén} = 105.656{,}61 - 96.205{,}24 = 9451{,}37\ m^3$$

Puesto que la mejora de la línea de cercanías entre Torrelavega y Santander no se limita únicamente al presente estudio informativo, sino que de forma complementaria se han realizado mejoras en el Estudio Informativo correspondiente al tramo I entre las paradas de Torrelavega y Boo de Piélagos, se ha buscado compensar el volumen sobrante de tierras con dicho tramo.

En el mencionado tramo el volumen de tierras necesario para la ejecución de los terraplenes asciende a más de 135.000 m^3. De esta forma los 9451,37 m^3 serán transportados a dicha parte de la obra en vez de ser transportados a vertedero.

3.5. Estación PCTCAN

En lo respectivo a la definición y dimensionamiento de espacios en estaciones subterráneas Adif presenta la N.A.G 5-0-1.0 de Requerimientos para la protección y seguridad en el diseño de estaciones subterráneas.

En concreto fija los condicionantes establecidos por “Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems” NFPA 130:2017 y modificaciones posteriores

El dimensionamiento se ha realizado para los 30 minutos críticos en cuanto a flujo de viajeros se refiere, obteniéndose la siguiente situación en la hora punta:

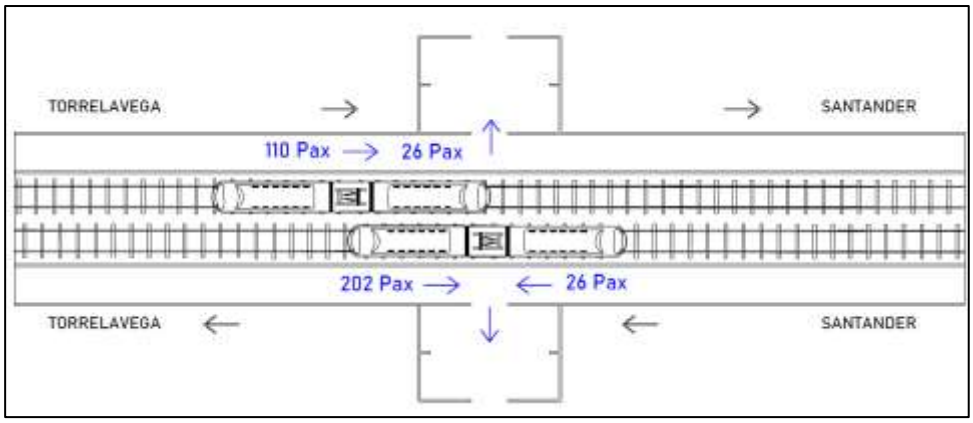


Ilustración 7 Pasajeros en la hora punta..

Las dimensiones de la estación son las siguientes:

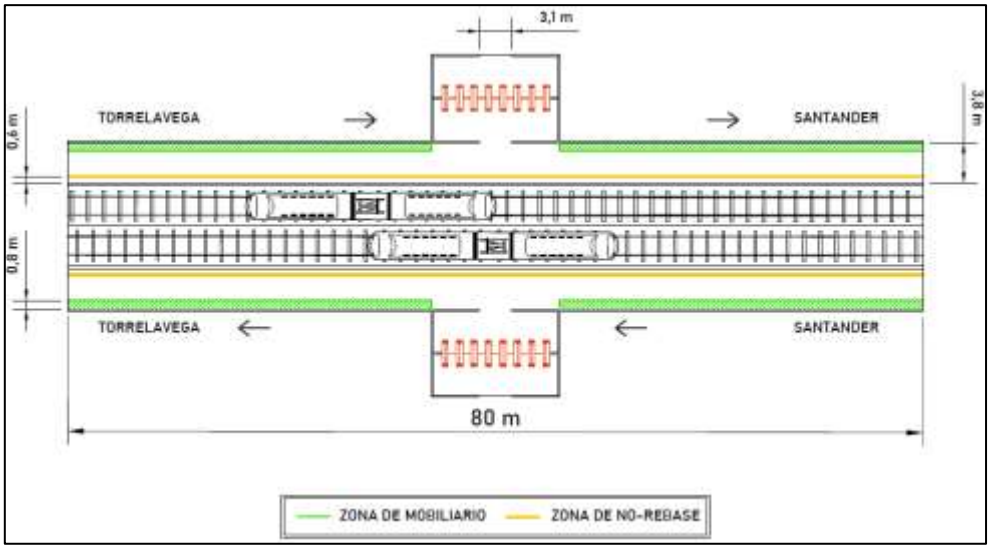


Ilustración 8. Dimensiones de la estación del PCTCAN.

3.6. Drenaje

El cálculo del drenaje se ha llevado a cabo mediante la Norma 5.2.-IC de la Instrucción de Carreteras. Cabe de destacar que el presente análisis únicamente se centra en la parte del nuevo trazado comprendido entre las estaciones de Boo de Piélagos y Mortera. Esto se debe principalmente a que en resto de nuevos emplazamientos el drenaje no se ve afectado como consecuencia de la modificaciones.

En dicho tramo se han identificado hasta 9 cuencas distintas:

CUENCAS	Sup (m2)	Sup (Km2)	Longitud cauce (m)	Longitud cauce (Km)
C-01	40621,686	0,041	170,610	0,171
C-02	49614,181	0,050	298,100	0,298
C-03	279595,640	0,280	613,000	0,613
C-04	227752,810	0,228	853,000	0,853
C-05	17101,420	0,017	192,000	0,192
C-06	47773,450	0,048	371,190	0,371
C-07	59806,310	0,060	264,920	0,265
C-08	58731,230	0,059	308,820	0,309

Ilustración 9. Cuencas con influencia en el trazado.

Con los cálculos recogidos en la Norma 5.2.-IC se han podido obtener los caudales para un periodo de retorno de 25 años, y asi poder realizar el dimensionamiento del drenaje longitudinal de la línea ferroviaria.

El drenaje longitudinal por el que se ha optado es de cunetas de hormigón en forma de “V”. Para desaguar un caudal máximo de 1,55 m3/s las dimensiones de las cunetas obtenidas son de 0,286 metros de profundidad y 1,0 metros de ancho.

3.7. Tráfico

La estimación del nuevo tráfico y frecuencias en la via se ha llevado a cabo mediante el software de macro simulación de PTV Visum.

Primeramente se ha optado por cambiar la señalización del trazado por la señalización tipo ATP con conducción tipo ATO. Esto permite aprovechar al máximo la potencia de los trenes y optimizar los tiempos de viaje en la línea.

A continuación se han calculado los tiempos de viaje en la línea con las modificaciones de trazado planteadas y por último se han ajustado las frecuencias para concentrarlas en las horas punta del día. La evolución del tráfico con las mejoras es la siguiente:

Mejoras	Base	Trazado + señalización	Frecuencias
Viajeros	6.282	9.315	12.412
Proporción	-	48,3%	97,58%

Tabla 6. Incremento de viajeros.

Por otra parte, las frecuencias establecidas para el tramo Santander – Torrelavega son las siguientes:

- Un tren cada 30 minutos en las horas valle del día.
- Un tren cada 15 minutos en los tramos 07:00 - 9:00, 13:00 – 15:30 y 18:00 – 20:30.
- Un tren cada 7,5 minutos de 8:30 a 9:00 y de 14:00 a 14:30.

Por último, también se aprecia una mejora en los tiempos y en la velocidad comercial de la línea:

Tiempo Original	Distancia Original (km)	Tiempo Mejorado	Distancia Mejorada (km)
0:38:00	26,6	0:30:29	25,42

Tabla 7. Tiempos y distancias.

Velocidad Original	Velocidad Mejorada	Mejora	% Mejora
42,00 Km/h	50,02 Km/h	8,02 Km/h	19,10%

Tabla 8. Velocidad comercial.

Como se puede observar se ha conseguido una importante mejora en la línea gracias a una combinación de reducción del tiempo de viaje y reducción de la distancia total de la línea. De esta forma, la mejora total de la velocidad de comercio ronda el 20%, lo que supone una mejora de hasta 8 km/h de la velocidad comercial global entre Torrelavega y Santander.

3.8. Estructuras

A lo largo de toda el tramo de estudio entre la parada de Santander y Piélagos únicamente existe una única estructura a considerar. Esta se trata de un viaducto en el tramo entre la parada de Valdecilla y Cazoña. Tiene una longitud total de 720 metros salvando una diferencia de cotas de hasta 10 metros.

En cuanto a los vanos, se encuentran hasta trece vanos donde la distancia máxima es de 80 metros en la zona correspondiente al paso sobre la N-623, donde el gálibo es de 5,5 metros de altura. En el resto de los casos los vanos son de 60 metros

El cálculo de estructural y dimensionamiento de los elementos del mismo escapa al contenido del presente estudio informativo, por lo que únicamente se incluye el mismo en el trazado con unas características y dimensiones generales para dar continuidad a la solución proyectada en el tramo de estudio.

3.9. Superestructura

La superestructura de la vía viene definida en dos tramos, por un lado la correspondiente al tramo de viaducto y la otra la que respecta al resto de tramos.

En general la estructura de la vía de abajo a arriba es de capa de forma, capa de subbalasto, capa de balasto, traviesas, sujeciones y carril. La diferencia en la zona del viaducto es que las traviesas se asientan únicamente sobre la capa de balasto, no existiendo capa de subbalasto y capa de forma.

Las característica de cada una de los elementos que conforman la superestructuras son las siguientes:

- Capa de forma: Obtenida a partir de un suelo de calidad QS2 y una capacidad portante de la plataforma buena, tipo P3. Espesor de 40 cm.
- Subbalasto: Espesor de 35 cm.
- Balasto: Para velocidades inferiores a 120 km/h es espesor es de 25 cm.
- Traviesas: Tipo hormigón monobloque tipo DW situadas cada 60 cm.
- Sujeciones: Tipo HM.
- Carril y soldadura: Tipo 54E1 de 18 metros de longitud con soldadura aluminotérmica.

3.10. Expropiaciones

Los criterios para la valoración de los suelos a expropiar vienen recogidos en el Real Decreto 1492/2011, de 24 de Octubre, correspondiente al Reglamento de valoraciones de la Ley del Suelo.

Puesto que la aplicación de estos criterios de tasación por la limitación de medios, y con el fin académico del presente documento se ha optado por atribuir unos precios razonables en función de la tipología de suelo a expropiar:

Tipo de suelo	Valoración
Suelos rústicos	8,00 €/m2
Edificación no residencial	240,00 €/m2
Edificación residencial	1400,00 €/m2

Tabla 9. Valoración por tipología de suelo.

Con la tasación limitada se ha procedido a la medición de los terrenos a expropiar. Estos son los correspondientes a los ocupados por la superestructura del ferrocarril más una margen de 5 m o 8 m medidos en planta desde la arista de mas alejada del eje de la superestructura. 5 metros se da en el caso de entorno urbano y 8 en el resto. Las superficies y costes correspondientes son los siguientes:

Eje	N.º parcelas	Área total parcelas	Área expropiada	% exp medio	Coste total
Valdecilla-Cazoña	25	83880,00 m2	19047,17 m2	22,71%	4.571.320,80 €
PCTCAN	20	5987,54 m2	5987,54 m2	26,25%	47.900,32 €
Boo - Mortera	44	299041,83 m2	70366,17 m2	23,53%	9.926.753,28 €
TOTAL	89	388909,37 m2	95400,88 m2	24,53%	14.545.974,40 €

Tabla 10. Superficie y coste de las expropiaciones.

3.11. Huella de Carbono

Para la estimación de la huella de carbono en el presente estudio informativo se ha optado por seguir la metodología empleada por e Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA) en los estudio informativos que a fecha de elaboración del presente estudio se encuentran en trámite. (1)

Esta metodología se basa en diferenciar tres fases dentro de la fase de vida de la infraestructura: inicialmente la fase obra o construcción, a continuación la fase explotación y, por último, una fase mantenimiento. Por tanto, las emisiones que definen la huella de carbono de la infraestructura se calculan como:

$$E.totales\ (t\ CO_2\ eq.) = E.Construc.(t\ CO_2\ eq.) + E.Explotación\ (t\ CO_2\ eq.) + E.Mant.(t\ CO_2\ eq.)$$

La fase de construcción a su vez se subdivide en dos, por un lado se consideran todas las emisiones relativas a la construcción de la infraestructura en si misma, que se relaciona con la maquinaria, mano de obra y materiales, y por otro lado, la perdida de secuestro, que se encuentra directamente ligada a la reducción de la absorción del CO2 por parte de la vegetación del entorno como consecuencia de su eliminación

Las estimaciones se han realizado para las unidades de mayor magnitud dentro de la obra como son el movimiento de tierras, drenaje, estructuras, o creación de la estructura entre otros. En cuanto a la fase de explotación se han tomado en cuenta el número de expediciones diarias asi como el número de viajeros diarios en la línea. Por último, las emisiones del mantenimiento se han obtenido como un porcentaje de las emisiones de explotación. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Emisiones (t CO2 eq.)	Tramo II	Tramo I	Total
Construcción	20.360,50	23.776,59	44.137,09
Secuestro	506,27	525,99	1.032,26
Explotación	126.057,82		126.057,82
Mantenimiento	1.068,93	1.248,27	2.317,20

Total	173.544,37

Tabla 11. Emisiones en el ciclo de vida.

3.12. Servicios afectados

En cuanto a los servicios afectados se pueden encontrar afecciones hasta en tres municipios diferentes: Santander, Santa Cruz de Bezana y Boo de Piélagos. Las afecciones recaen principalmente sobre las redes de abastecimiento, saneamiento, eléctrica, de gas y de telecomunicaciones:

Eje	Municipio	Tipo	Detalle	PK	Disposición
Valdecilla - Cazoña	Santander	Abastecimiento	Ø400	0+612	Transversal
Valdecilla - Cazoña	Santander	Saneamiento		0+612	Transversal
Valdecilla - Cazoña	Santander	Saneamiento		1+075	Transversal
Valdecilla - Cazoña	Santander	Eléctrica	Subterránea 55kV	0+612	Transversal
PCTCAN	Santander	Saneamiento		0+000 - 0+120	Longitudinal
PCTCAN	Santander	Eléctrica	Subterránea 55kV	0+000	Longitudinal
PCTCAN	Santander	Eléctrica	Subterránea 12kV	0+001	Longitudinal
Mortera - Boo de Piélagos	S.C. de Bezana	Abastecimiento		0+020	Transversal
Mortera - Boo de Piélagos	S.C. de Bezana	Abastecimiento	Estado proyectada	0+000 -0+200	Longitudinal
Mortera - Boo de Piélagos	S.C. de Bezana	Telecomunicaciones	Aérea	0+050	Transversal
Mortera - Boo de Piélagos	S.C. de Bezana	Telecomunicaciones	Estado proyectada	0+050	Transversal
Mortera - Boo de Piélagos	S.C. de Bezana	Eléctrica	Subterránea	0+050	Transversal
Mortera - Boo de Piélagos	S.C. de Bezana	Gas	Subterránea	0+050	Transversal
Mortera - Boo de Piélagos	Piélagos	Abastecimiento	Subterránea	1+420	Transversal
Mortera - Boo de Piélagos	Piélagos	Saneamiento	Subterráneo	1+180	Corta
Mortera - Boo de Piélagos	Piélagos	Saneamiento	Subterráneo	1+830	Corta
Mortera - Boo de Piélagos	Piélagos	Eléctrica	Media tensión 12 kV	1+420	Transversal
Mortera - Boo de Piélagos	Piélagos	Gas	Media presión	2+200	Transversal

Tabla 12. Principales servicios afectados.

4. PRESUPUESTO

A continuación se indica el presupuesto por capítulos, el Presupuesto de Ejecución Material, el Presupuesto Base de Licitación y el Presupuesto para Conocimiento de la Administración:

RESUMEN DE PRESUPUESTO

LINEA CERCANIAS TORRELAVEGA-SANTANDER TRAMO II

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
1	LEVANTAMIENTOS Y DEMOLICIONES	380.128,21	1,73
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	1.237.708,07	5,63
3	DRENAJE	494.040,00	2,25
4	ESTRUCTURAS	14.112.000,00	64,17
5	VIA Y CATENARIA	2.994.691,35	13,62
6	ESTACION PCTCAN	771.792,56	3,51
7	VARIOS	250.000,00	1,14
8	SERVICIOS AFECTADOS	250.000,00	1,14
9	GESTIÓN DE RESIDUOS	1.000.000,00	4,55
10	SEGURIDAD Y SALUD	500.000,00	2,27
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**21.990.360,19**	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de VEINTIÚN MILLONES NOVECIENTOS NOVENTA MIL TRESCIENTOS SESENTA con DIECINUEVE CÉNTIMOS

Presupuesto de Ejecución Material		**21.990.360,19 €**
10% gastos Generales	2.199.036,02 €	
6% Beneficio Industrial	1.319.421,61 €	
Suma	3.518.457,63 €	
Presupuesto Base de Licitación (Sin IVA)		**25.508.817,82 €**
21% de IVA	5.356.851,74 €	
Presupuesto Base de Licitación		**30.865.669,56 €**
Expropiaciones	14.546.674,40 €	
Presupuesto para Conocimiento de la Administración		**45.412.343,96 €**

Asciende el presupuesto a la cantidad de CUARENTA Y CINCO MILLONES CUATROCIENTOS DOCE MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS.

5. DOCUMENTOS

Documento Nº1 – Memoria y Anejos

Memoria Descriptiva

1. INTRODUCCIÓN

- 1.1. Estado Actual
- 1.2. Justificación del Estudio

2. CARACTERÍSTICAS DE LA ZONA

- 2.1. Climatología
- 2.2. Hidrología
- 2.3. Geología y Geotecnia
- 2.4. Hidrogeología
- 2.5. Sismicidad

3. SOLUCIÓN ADOPTADA

- 3.1. Alternativas propuestas
- 3.2. Planteamiento urbanístico
- 3.3. Trazado
  - 3.3.1. Mortera – Boo de Piélagos
  - 3.3.2. Valdecilla - Cazoña
- 3.4. Movimiento de Tierras
- 3.5. Estación PCTCAN
- 3.6. Drenaje
- 3.7. Tráfico
- 3.8. Estructuras
- 3.9. Superestructura
- 3.10. Expropiaciones
- 3.11. Huella de Carbono
- 3.12. Servicios afectados

4. PRESUPUESTO

5. DOCUMENTOS

Anejos a la Memoria

Anejo 1: Estado Actual y Justificación
Anejo 2: Climatología e Hidrología
Anejo 3: Geología y Geotécnica
Anejo 4: Estudio de Alternativas
Anejo 5: Trazado
Anejo 6: Movimiento de Tierras
Anejo 7: Drenaje
Anejo 8: Planteamiento urbanístico
Anejo 9: Movilidad y Tráfico
Anejo 10: Estación PCTCAN
Anejo 11: Estructuras
Anejo 12: Superestructura
Anejo 13: Expropiaciones
Anejo 14: Servicios Afectados
Anejo 15: Huella de carbono

Documento Nº2 – Planos

1. Emplazamiento
2. Situación Actual
   - 2.1. Estaciones
   - 2.2. Velocidades medias
3. Alternativas
   - 3.1. Grupo 1
   - 3.2. Grupo 2
   - 3.3. Grupo 3
4. Planta
   - 4.1. Eje Mortera – Boo de Piélagos
     - 4.1.1.Planta General
     - 4.1.2.Planta Detallada
   - 4.2. Eje Valdecilla – Cazoña
     - 4.2.1.Planta General
     - 4.2.2.Planta Detallada
   - 4.3. Eje PCTCAN
     - 4.3.1.Planta Detallada
5. Perfil Longitudinal
   - 5.1. Eje Mortera – Boo de Piélagos
     - 5.1.1.Perfil Longitudinal General
     - 5.1.2.Perfil Longitudinal Detallado
   - 5.2. Eje Valdecilla – Cazoña
     - 5.2.1.Perfil Longitudinal General
     - 5.2.2.Perfil Longitudinal Detallado
   - 5.3. Eje PCTCAN
     - 5.3.1.Perfil Longitudinal Detallado
6. Estación PCTCAN – Andenes y Tornos
7. Situación Propuesta
   - 7.1. Estaciones Propuestas
   - 7.2. Velocidades Medias
8. Expropiaciones
   - 8.1. Eje Mortera – Boo de Piélagos
   - 8.2. Eje Valdecilla – Cazoña
   - 8.3. Eje PCTCAN
9. Secciones Tipo
   - 9.1. Desmonte y Terraplén
   - 9.2. Viaducto
10. Superestructura
    - 10.1. Carril y Traviesa
    - 10.2. Hitos Hectométricos y Vía

Documento Nº3 – Presupuesto

1. Cuadro de Precios
2. Mediciones
3. Presupuesto por Capítulos
4. Resumen de Presupuesto
5. Presupuesto para Conocimiento de la Administración

ANEJOS

ANEJO 1: ESTADO ACTUAL Y JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 4
2. ESTADO ACTUAL 4
2.1. Características generales de la vía 4
2.2. Estaciones 5
2.2.1. Santander 5
2.2.2. Valdecilla 8
2.2.3. Cazoña 9
2.2.4. Adarzo 10
2.2.5. Bezana 12
2.2.6. Mortera 13
2.2.7. Boo de Piélagos 15
2.3. Tráfico 16
2.3.1. Viajeros 16
2.3.2. Frecuencias 18
2.3.3. Velocidades 19
2.4. Material rodante 19
3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO 20
4. BIBLIOGRAFÍA 21
5. ANEXO 22

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Tramos y distancias entre estaciones. (Fuente: Renfe) 4
Tabla 2. Datos catastrales de la estación de Santander. (Fuente: Catastro de Cantabria) 5
Tabla 3. Datos catastrales de la estación de Adarzo. (Fuente: Catastro de Cantabria) 10
Tabla 4. Datos Catastrales de la estación de Santa Cruz de Bezana. (Fuente: Catastro de Cantabria) 12
Tabla 5. Datos catastrales de la estación de Mortera. (Fuente: Catastro de Cantabria) 13
Tabla 6. Datos catastrales de la estación de Boo. (Fuente: Catastro de Cantabria) 15
Tabla 7. Viajeros por franja horaria. (Fuente: Renfe) 16
Tabla 8. Viajeros subidos y bajados totales en la línea y por parada. (Fuente: Renfe) 17
Tabla 9. Numero salidas Santander-Torrelavega. (Fuente: Renfe) 18
Tabla 10. Número de salidas Torrelavega-Santander. (Fuente: Renfe) 18
Tabla 11. Velocidades y tiempos entre estaciones. (Fuente: Autor) 19

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Línea C-2 en el tramo Santander-Torrelavega y esquema. (Fuente: Moovit) 4
Ilustración 2. Velocidad máxima permitida en la vía. 5
Ilustración 3. Ubicación de la parcela de la estación de Santander. (Fuente: Catastro de Cantabria) 6
Ilustración 4. Exteriores de la estación de Santander. (Fuente: Autor) 6
Ilustración 5. Interiores de la estación de Santander. (Fuente: Autor) 7
Ilustración 6. Canceladoras en la estación de Santander. (Fuente: Autor) 7
Ilustración 7. Andenes de la estación de Santander. (Fuente: Autor) 8
Ilustración 8. Estado de la vía. (Fuente: Autor) 8
Ilustración 9. Estación de Valdecilla-La Marga. (Fuente: Google Maps) 9
Ilustración 10. Ubicación de la estación de Cazoña. (Fuente: GoogleMaps) 9
Ilustración 11. Andén de la estación de Cazoña, sentido Santander. (Fuente: Autor) 10
Ilustración 12. Ubicación de la parcela de la estación de Adarzo. (Fuente: Catastro de Cantabria) 11
Ilustración 13. Andén sentido Santander de la estación de Adarzo. (Fuente: Autor) 11
Ilustración 14. Estación de Adarzo. (Fuente: Autor) 11
Ilustración 15. Ubicación de las parcelas de la estación de Santa Cruz de Bezana. (Fuente: Catastro de Cantabria) 12
Ilustración 16. Exteriores de la estación de Santa Cruz de Bezana. (Fuente: Autor) 12
Ilustración 17. Andenes de la estación de Santa Cruz de Bezana.(Fuente: Herretam.com) 13
Ilustración 18. Ubicación de la parcela de la estación de Mortera (Fuente: Catastro de Cantabria) 13
Ilustración 19. Estación de Mortera. (Fuente: Autor) 14
Ilustración 20. Edificaciones y viaducto junto a la estación de Mortera. (Fuente: Autor) 14
Ilustración 21. Ubicación de las parcelas de la estación de Boo. (Fuente: Catastro de Cantabria) 15
Ilustración 22. Estación de Boo (1/2). (Fuente: Autor) 15
Ilustración 23. Estación de Boo (2/2). (Fuente: Autor) 16
Ilustración 24. Grafica de viajeros subidos y bajados por franja horaria. (Fuente: Renfe) 17
Ilustración 25. Serie 438 de Renfe Feve. (Fuente: Renfe) 20

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objetivo describir y analizar las condiciones que en la actualidad presenta la vía. Este análisis abarcará desde las estaciones hasta el tráfico actual de la vía. Una vez presentado el estado será posible señalar los déficits más críticos de la misma y que tendrán la función de justificación del estudio.

2. ESTADO ACTUAL

2.1. Características generales de la vía

Ubicado en la zona costera de la Comunidad Autónoma de Cantabria y discurriendo de este a oeste, el tramo de vía ADIF-RAM existente entre Santander y Torrelavega pertenece a la línea C-2 Santander – Cabezón de la Sal, que a su vez se integra dentro de la línea Oviedo-Santander. El tramo Santander-Torrelavega cuenta con una longitud de 26,50 kilómetros de distancia. Actualmente y tras la desaparición de FEVE esta red es administrada por Renfe Feve.



Ilustración 1. Línea C-2 en el tramo Santander-Torrelavega y esquema. (Fuente: Moovit)

El tramo entre Santander y Torrelavega cuenta con un total de 13 estaciones contando tanto la estación de Santander como la de Torrelavega Centro. Los 26,50 kilómetros de vía se distribuyen de la siguiente manera

Estación 1	Estación 2	Distancia (km)
Santander	Valdecilla	1,5
Valdecilla	Cazoña	1,8
Cazoña	Adarzo	1,3
Adarzo	Bezana	3,9
Bezana	Mortera	1,7
Mortera	Boo	2,4
Boo	Mogro	1,4
Mogro	Gornazo	3,4
Gornazo	Mar	2,5
Mar	Requejada	1,6
Requejada	Barreda	2,3
Barreda	Torrelavega	2,7
TOTAL		26,5

Tabla 1. Tramos y distancias entre estaciones. (Fuente: Renfe)

La velocidad máxima permitida en la línea se mueve entre los 76 y 100 km/h (ver Ilustración 2), aunque llevados a la práctica la velocidad en la mayoría de tramos de resulta inferior debido a la limitación por señalización.

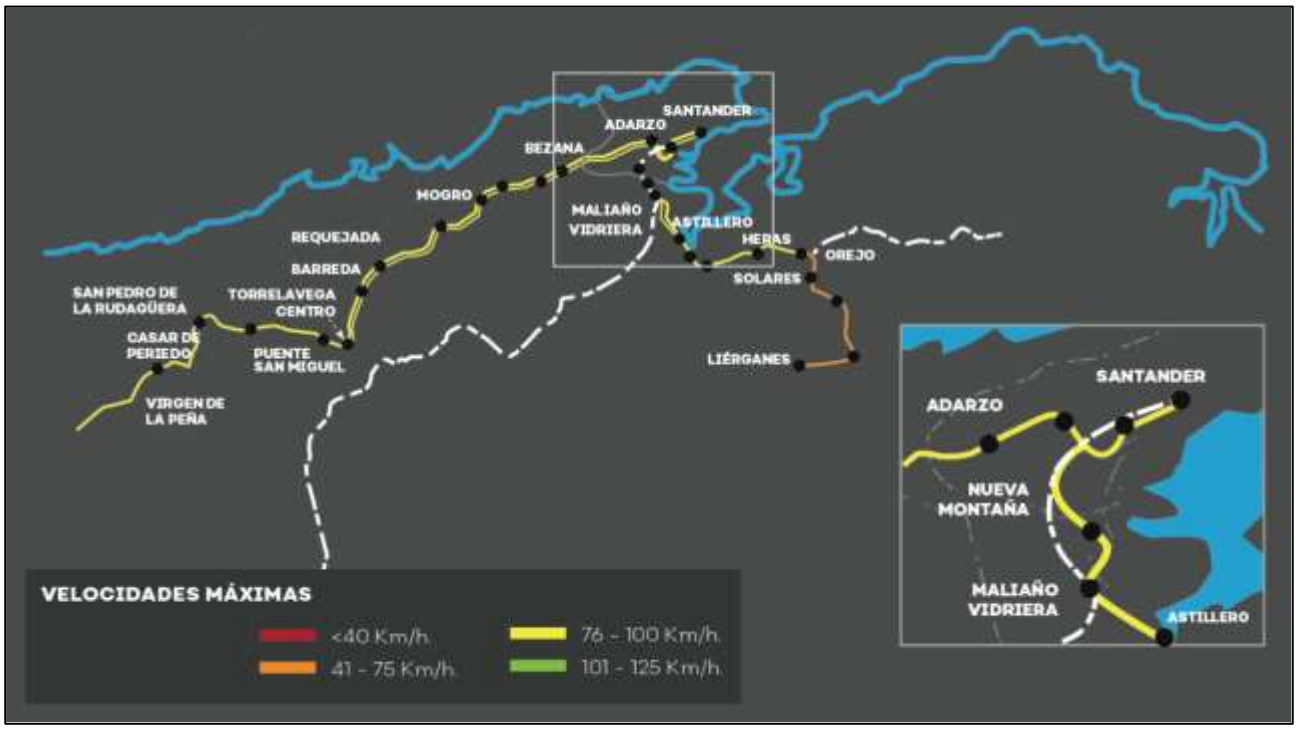


Ilustración 2. Velocidad máxima permitida en la vía.

En lo que a la vía se refiere, se trata de vía doble en todo se recorrido desde Santander hasta Torrelavega. Ésta se encuentra totalmente electrificada y cuenta con bloqueo automático de seguridad en todo su recorrido.

En lo que a este estudio se refiere, se abarcará al tramo comprendido entre Santander y Boo de Piélagos, lo que supone un total de 7 paradas y una longitud aproximada de 12,6 km.

2.2. Estaciones

2.2.1. Santander

La estación de Santander se emplaza en la Plaza de las Estaciones correspondiéndole una superficie de parcela de 59.933 m2 y tres plantas en altura. La superficie edificada en esta parcela tiene tres grandes bloques. En el primero con una superficie construida de 7.396 m2 además de un uso principal de oficinas se le atribuye otros usos secundarios como estación de servicio o almacenes.

El segundo uso se trata de principalmente de tipo de residencial, donde en el piso primero se alberga una vivienda de 157 m2 desde el año 1946. Por último quedan destinados a uso comercial en la planta baja 405 m2 donde se cabida hasta a 8 comercios distintos además del ocio hostelero.

Referencia catastral	Localización	Código Postal	Superficie	Sup. Construida
4422023VP3131H0001QU	PZ ESTACIONES 2	39002	59.933 m2	7958 m2

Tabla 2. Datos catastrales de la estación de Santander. (Fuente: Catastro de Cantabria)

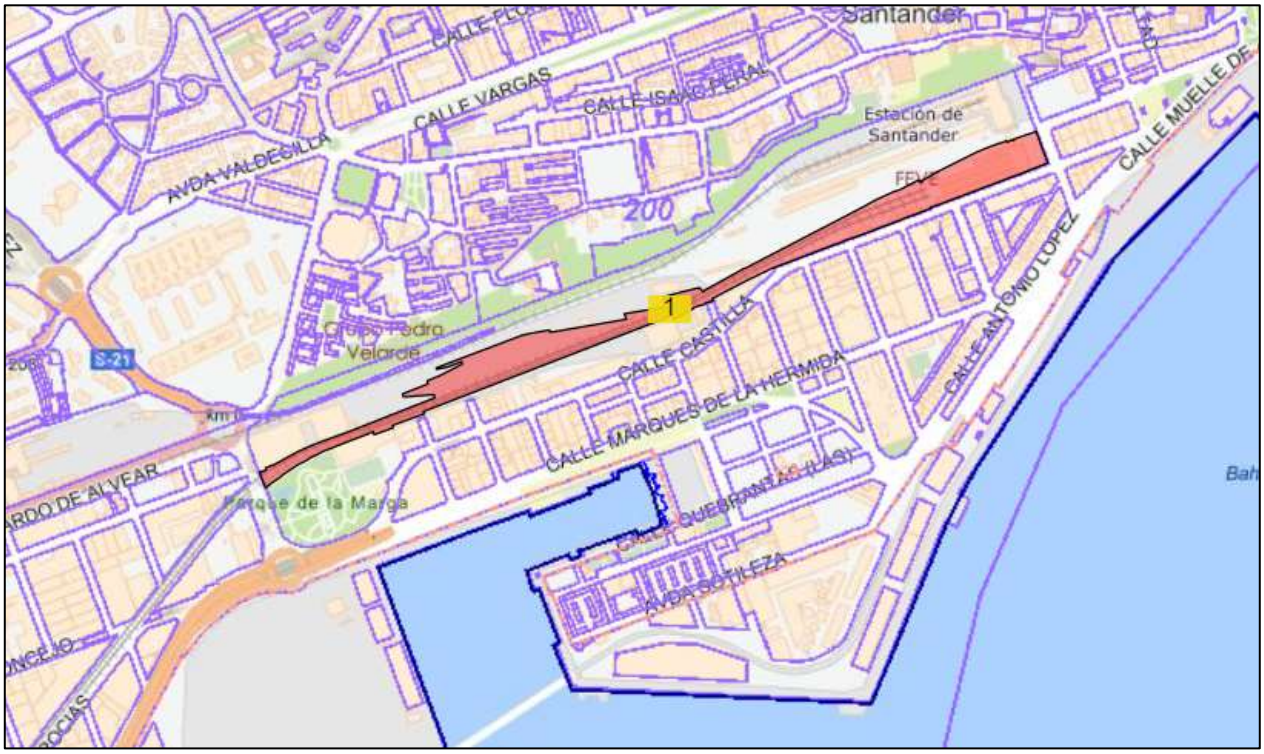


Ilustración 3. Ubicación de la parcela de la estación de Santander. (Fuente: Catastro de Cantabria)

La estación de Santander se considera un punto clave dentro de la línea al igual que en la propia ciudad de Santander debido a su centralidad dentro de la ciudad, el alto número de usuarios que la frecuenta diariamente y debido a su cercanía a otros modos de transporte como a la Estación de Autobuses de Santander, las paradas de taxis cercanas, sus conexiones con las diferentes líneas de transporte urbano de Santander.

A continuación se muestran varias fotografías de la visita realizada estación de Santander con fecha de Febrero de 2023. Se pueden observar imágenes tanto del exterior de la misma como del interior, así como de los andenes.



Ilustración 4. Exteriores de la estación de Santander. (Fuente: Autor)

La estación en su interior presenta un amplio vestíbulo con diferentes comercios y maquinas para comprar el pasaje. Además, se trata de una de las estaciones en la línea con canceladoras. En el

interior de las estación además existen varias pantallas por las que el usuario puede informarse de los horarios de salida y llegada de los trenes.

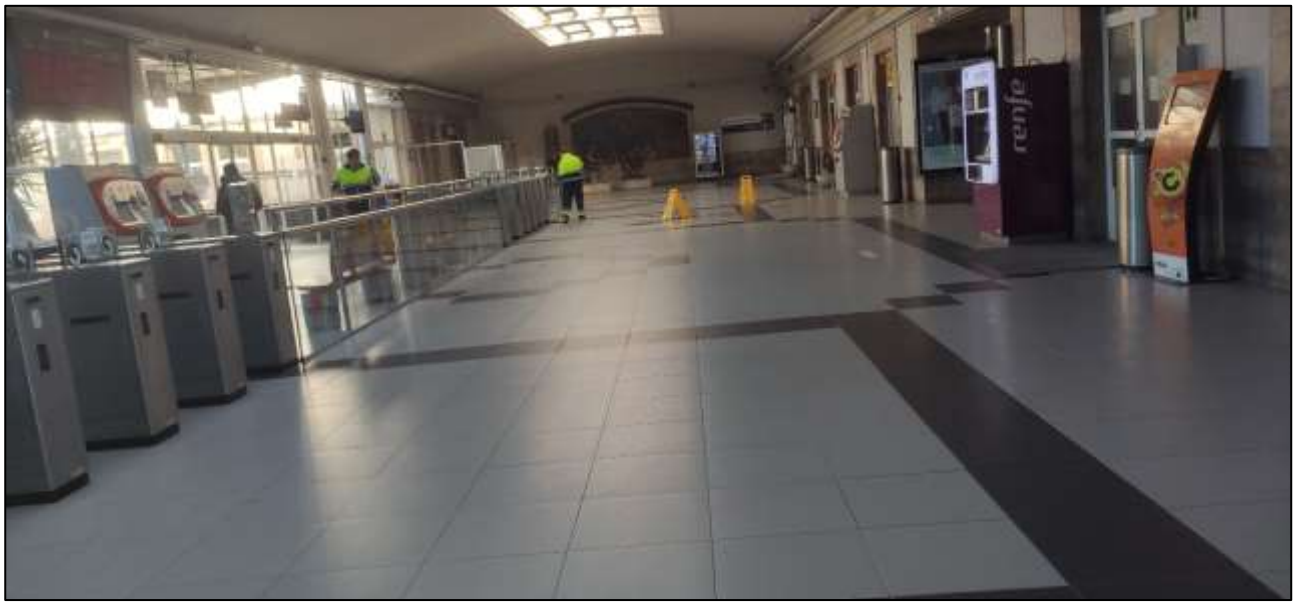


Ilustración 5. Interiores de la estación de Santander. (Fuente: Autor)



Ilustración 6. Canceladoras en la estación de Santander. (Fuente: Autor)

En cuantos a los andenes, la estación presenta hasta 8 andenes diferentes para dar servicio a las diferentes líneas que son acogidas en la estación. Al contrario que las canceladoras los andenes se encuentran en el exterior conectadas mientras puertas correderas automáticas.

En cuanto a las vías, puede apreciarse un estado de suciedad generalizado en la vía con restos de comida y bebida. También se puede apreciar el crecimiento de vegetación en determinadas zonas del terreno así como la existencia de barro en prácticamente la totalidad de los arcenes



Ilustración 7. Andenes de la estación de Santander. (Fuente: Autor)

.



Ilustración 8. Estado de la vía. (Fuente: Autor)

2.2.2. Valdecilla

La estación de Valdecilla-La Marga se sitúa bajo la calle Jerónimo Sáinz de la Maza y da servicio tanto a la línea c-1 como c-2. De esta forma la parada cuenta con andenes laterales y un anden central que da servicio a las dos líneas. Tanto los andenes laterales como el central se encuentran al descubierto

La conexión de los andenes con la calle Jerónimo Sáinz de la Maza se materializa mediante tres escaleras, las cuales dan servicio a cada uno de los tres andenes, y otros tres ascensores. Se trata de dos tramos de escaleras con un recubrimiento lateral de chapa metálica. En la parte superior de las mismas es posible encontrar las canceladoras

Pese a que se puede considerar que su ubicación está alejada del centro urbano se trata de una parada con gran importancia debido a su cercanía al hospital de Valdecilla, encontrándose aproximadamente a unos 250 metros de la parada. A continuación se muestran algunas imágenes de la estación de Valdecilla:



Ilustración 9. Estación de Valdecilla-La Marga. (Fuente: Google Maps)

2.2.3. Cazoña

La estación de Cazoña se sitúa en el municipio de Santander cruzando la A-67 a la altura del Parque del Dr. Morales. Se trata de una estación abierta donde no existe control mediante tornos. Por otra parte, presenta la particularidad de que sus andenes no se encuentran enfrentados, si no que presentan un desfase.



Ilustración 10. Ubicación de la estación de Cazoña. (Fuente: GoogleMaps)

El acceso a los andenes resulta diferente fruto del desfase que presentan dichos arcenes. Puesto que al andén con sentido Torrelavega se encuentra previo al cruce sobre la A-67 el acceso al andén se lleva a cabo a través de las inmediaciones del bloque de viviendas situado al sur de la A-67 y al oeste del andén.

Por el contrario, el acceso al anden con que da servicio a la línea con sentido Santander mediante una serie de escalones situados en el Parque del Dr. Morales.

Es de destacar la pocas facilidades para personas con movilidad reducida que presentan los accesos a ambos andenes. Ambos accesos se materializan mediante sucesivos tramos de escaleras donde resalta la ausencia de ascensores o, en su defecto, rampas con un inclinación suficientemente amigable para personas con movilidad reducida

A continuación se muestran una fotografía del andén con sentido Santander tomada in-situ con fecha de Marzo del año 2023:



Ilustración 11. Andén de la estación de Cazoña, sentido Santander. (Fuente: Autor)

2.2.4. Adarzo

La estación de Adarzo se sitúa en la calle Luis Quintanilla Isasi y cuenta con una edificación aledaña de dos pisos de altura además de un pequeño área reservada para aparcamientos junto al exterior de esta última.

La edificación adyacente data del año 1935 y tiene una superficie construida de 275 m2. Su uso principal es de estación de servicio y servicios comunes.

Se trata de una estación abierta sin control con canceladoras y situada nivel de calle. El acceso a los andenes de ambos sentidos se realiza a través de la calle Luis Quintanilla Isasi. Al andén con sentido Santander es accesible de forma directa. El andén que da servicio al sentido Torrelavega, sin embargo, precisa del cruce de las vías. Ante la ausencia de barreras para regular el paso de los usuarios, la señalización de aproximación de trenes se lleva a cabo mediante megafonía.

Referencia catastral	Localización	Código Postal	Superficie	Sup. Construida
0516037VP3101F	CL ADARZO 77	39011	2679 m2	275 m2

Tabla 3. Datos catastrales de la estación de Adarzo. (Fuente: Catastro de Cantabria)

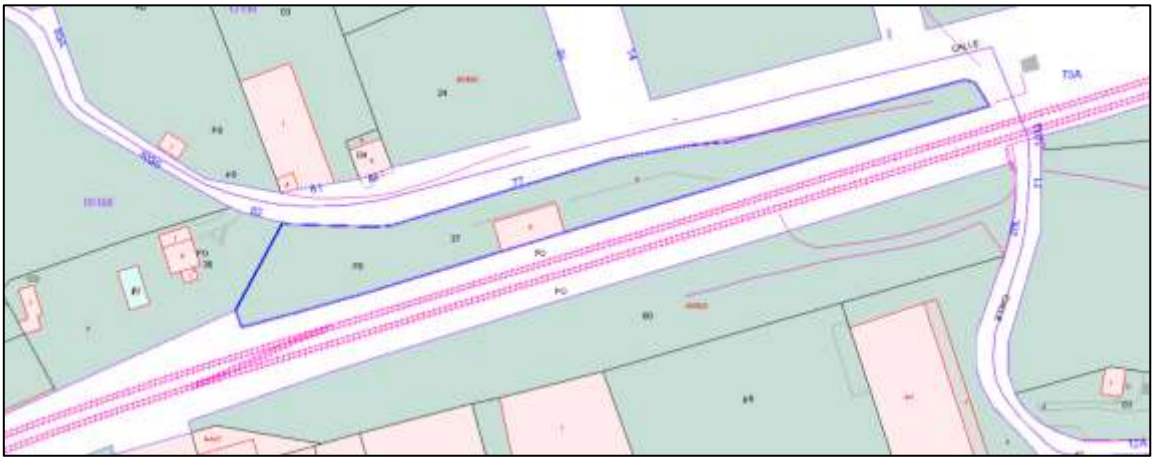


Ilustración 12. Ubicación de la parcela de la estación de Adarzo. (Fuente: Catastro de Cantabria)

A continuación se muestran varias imágenes de la estación de Adarzo con fecha de Marzo del 2023:



Ilustración 13. Andén sentido Santander de la estación de Adarzo. (Fuente: Autor)



Ilustración 14. Estación de Adarzo. (Fuente: Autor)

2.2.5. Bezana

La parada de Bezana ubicada en el municipio de Santa Cruz de Bezana tiene el andén norte, dando de servicio a la línea en sentido Santander, ubicado en la calle La Soledad. El anden sur, y que da servicio a la línea en el sentido Torrelavega, se ubica en la calle La Raspuela por su parte. La conexión mediante un lado y otro del ferrocarril se solventa mediante un paso inferior situado al este de la parada. Junto al andén norte es posible encontrar una edificación que principalmente funciona como almacén y estación de servicio

Referencia catastral	Localización	Código Postal	Superficie	Sup. Construida
7104015VP2170S	CL LA SOLEDAD	39100	3.535 m2	381 m2
7303101VP2170S0001RP	CL LA RESPUELA	39100	3.772 m2	21 m2

Tabla 4. Datos Catastrales de la estación de Santa Cruz de Bezana. (Fuente: Catastro de Cantabria)

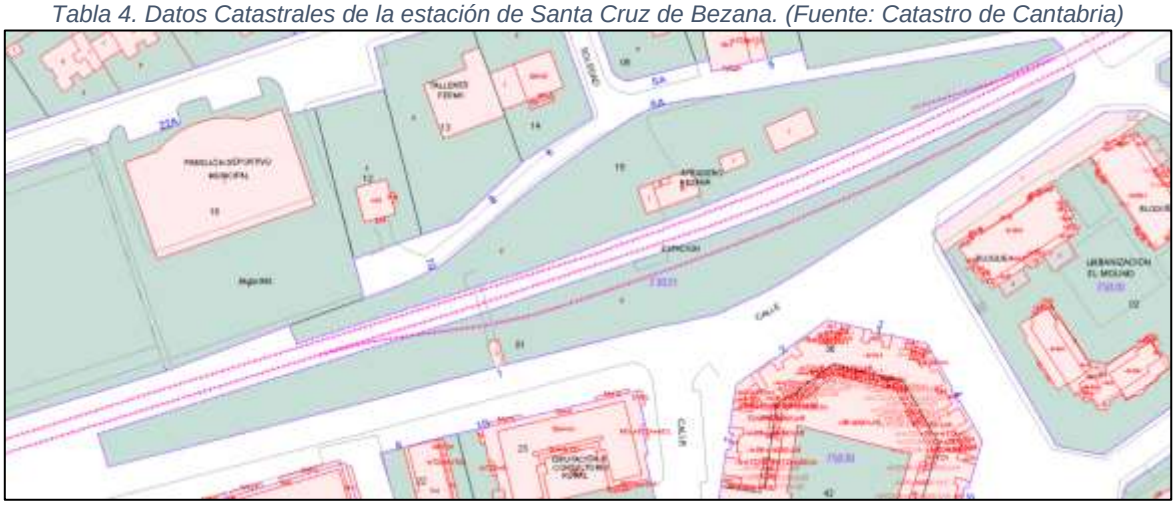


Ilustración 15. Ubicación de las parcelas de la estación de Santa Cruz de Bezana. (Fuente: Catastro de Cantabria)

La estación de Santa Cruz de Bezana puede considerarse la mas renovada de la línea puesto que desde 2018 hasta 2022 se vio inmersa en un proceso de reforma de un presupuesto de 3,2 millones de euros que se conllevó la sustitución del paso a nivel que conectaba ambos lados del ferrocarril por el actual paso inferior y la renovación de la estación dándole una imagen más moderna y actual. Además es una de las pocas estaciones que cuenta con canceladoras en la línea.



Ilustración 16. Exteriores de la estación de Santa Cruz de Bezana. (Fuente: Autor)



Ilustración 17. Andenes de la estación de Santa Cruz de Bezana.(Fuente: Herretam.com)

2.2.6. Mortera

La estación de Mortera se ubica en el municipio de Santa Cruz de Bezana, concretamente junto al paseo de Arroyo de Otero y bajo el viaducto de la Avenida de los Condes. En el anden norte, que da servicio a la línea sentido Santander existe una pequeña edificación de dos plantas relacionada con Protección Civil.

Ambos andenes se encuentran al descubierto y la conexión entre un lado y otro de la traza del ferrocarril se materializa mediante un paso inferior bajo los andenes.

Referencia catastral	Localización	Código Postal	Superficie	Sup. Construida
000507200VP20H	DS S-CRUZ DISEMINADO	39100	82m2	132 m2

Tabla 5. Datos catastrales de la estación de Mortera. (Fuente: Catastro de Cantabria)

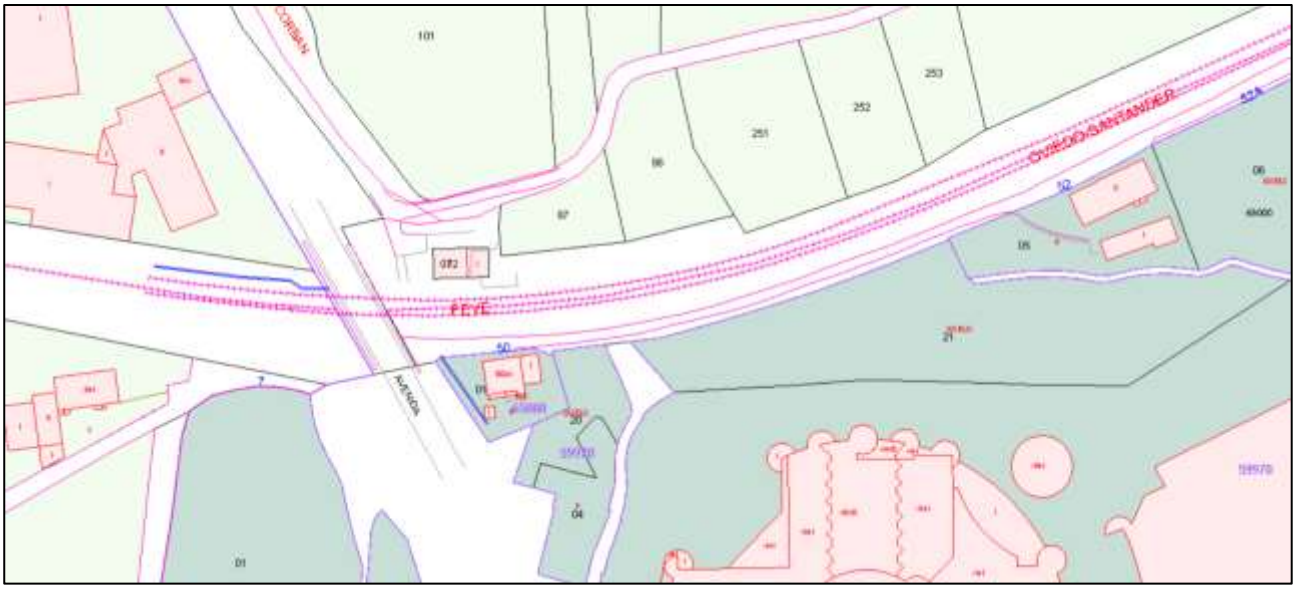


Ilustración 18. Ubicación de la parcela de la estación de Mortera (Fuente: Catastro de Cantabria)

La estación de Mortera tiene una relevancia destacada por su ubicación ya que da servicio al Hospital de Mompía, encontrándose éste a escasos 50 metros del andén sur. A continuación se muestran varias imágenes de la estación de Mortera con fecha de Marzo de 2023:

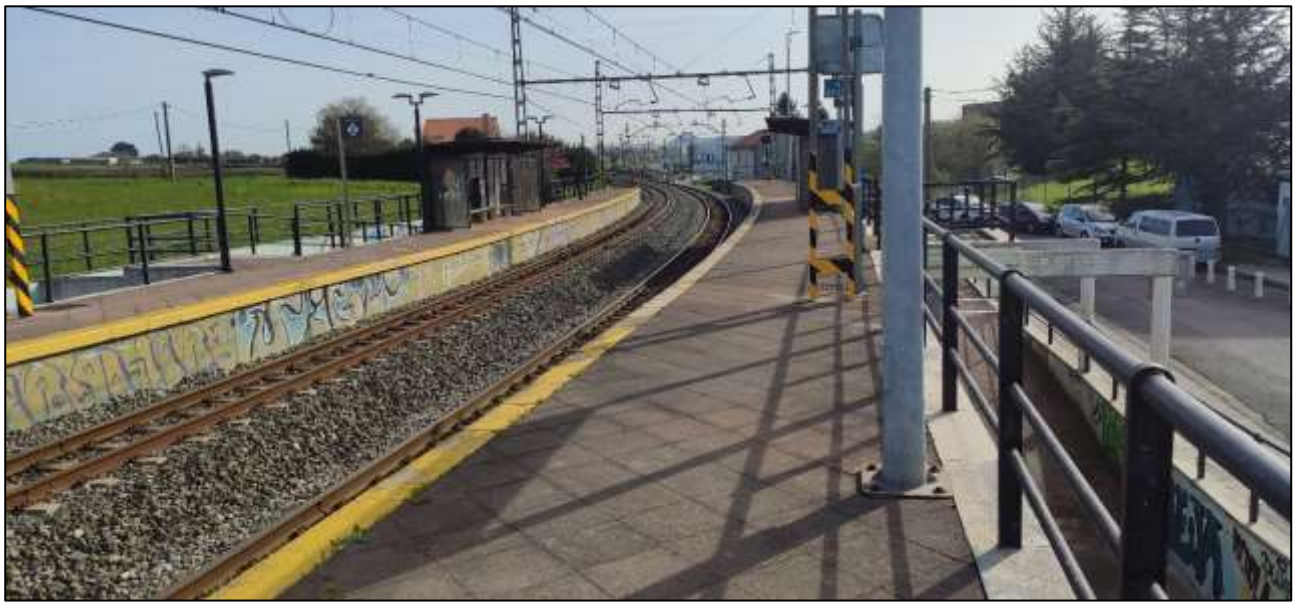


Ilustración 19. Estación de Mortera. (Fuente: Autor)



Ilustración 20. Edificaciones y viaducto junto a la estación de Mortera. (Fuente: Autor)

2.2.7. Boo de Piélagos

La estación de Boo se ubica en el municipio de Piélagos en el barrio de San Juan. Su configuración es tal que divide en norte y sur dicho barrio. Ambos andenes de la estación se encuentran al descubierto y carecen de un control mediante canceladoras. El acceso desde un andén al otro se solventa de dos formas: por un lado existe un paso nivel al este de los andenes junto a un parque infantil, y por otro, aunque mas alejado hacia el oeste existe el paso superior correspondiente a la carretera CA-231 que se encarga de conectar las dos partes del barrio.

Referencia catastral	Localización	Código Postal	Superficie	Sup. Construida
3594206VP2039S	BO. EL POZO 4206	39478	339 m2	5 m2
3693001VP2039S	BO. SAN JUAN 1004	39478	228 m2	5 m2

Tabla 6. Datos catastrales de la estación de Boo. (Fuente: Catastro de Cantabria)



Ilustración 21. Ubicación de las parcelas de la estación de Boo. (Fuente: Catastro de Cantabria)

A continuación se muestran varias fotografías de la estación Boo con fecha de Marzo de 2023:



Ilustración 22. Estación de Boo (1/2). (Fuente: Autor)



Ilustración 23. Estación de Boo (2/2). (Fuente: Autor)

2.3. Tráfico

2.3.1. Viajeros

La obtención de los datos de tráfico en la línea ha sido posible gracias a la página de Renfe, que proporciona el número de viajeros subidos y bajados en cada estación de línea en intervalos de 30 minutos para un día laborable estándar. Los datos publicados son datos recogidos previamente a la pandemia del Covid-19, por lo que las cifras de viajeros pueden no ser totalmente precisas puesto que como la mayoría de modos de transporte, el ferrocarril se encuentra inmerso en un proceso de recuperación paulatino.

Intervalo hor.	Viaj. subidos	Viaj. bajados	Intervalo hor.	Viaj. subidos	Viaj. bajados
05:00 - 05:30	2	0	14:30 - 15:00	416	355
05:30 - 06:00	1	2	15:00 - 15:30	313	321
06:00 - 06:30	31	0	15:30 - 16:00	188	287
06:30 - 07:00	58	16	16:00 - 16:30	262	203
07:00 - 07:30	171	121	16:30 - 17:00	127	243
07:30 - 08:00	241	309	17:00 - 17:30	268	168
08:00 - 08:30	276	371	17:30 - 18:00	91	208
08:30 - 09:00	202	415	18:00 - 18:30	288	149
09:00 - 09:30	213	233	18:30 - 19:00	177	183
09:30 - 10:00	161	287	19:00 - 19:30	277	148
10:00 - 10:30	171	219	19:30 - 20:00	270	198
10:30 - 11:00	95	208	20:00 - 20:30	297	197
11:00 - 11:30	166	169	20:30 - 21:00	243	203
11:30 - 12:00	156	123	21:00 - 21:30	177	183
12:00 - 12:30	209	119	21:30 - 22:00	89	108
12:30 - 13:00	112	154	22:00 - 22:30	85	97
13:00 - 13:30	301	136	22:30 - 23:00	8	43
13:30 - 14:00	282	262	23:00 - 23:30	5	14
14:00 - 14:30	438	224	23:30 - 00:00	2	5

Tabla 7. Viajeros por franja horaria. (Fuente: Renfe)

Los datos de pasajeros subidos y bajados por franja horaria dejan entrever dos zonas pico muy marcadas donde se observan hasta casi 450 viajeros. La primera se produce entorno a las 7:00-8:00 donde la usuarios se montan en la línea para acudir a sus puestos de trabajo. A continuación, hay una bajada muy marcada hasta las 14:00, donde muchos de los trabajadores vuelven a comer a sus casas. Finalmente entre las 16:00 y las 21:00 el número de viajeros que suben y bajan en la línea se mantiene mas o menos constante hasta finalmente caer hasta 0 en las horas finales del día.

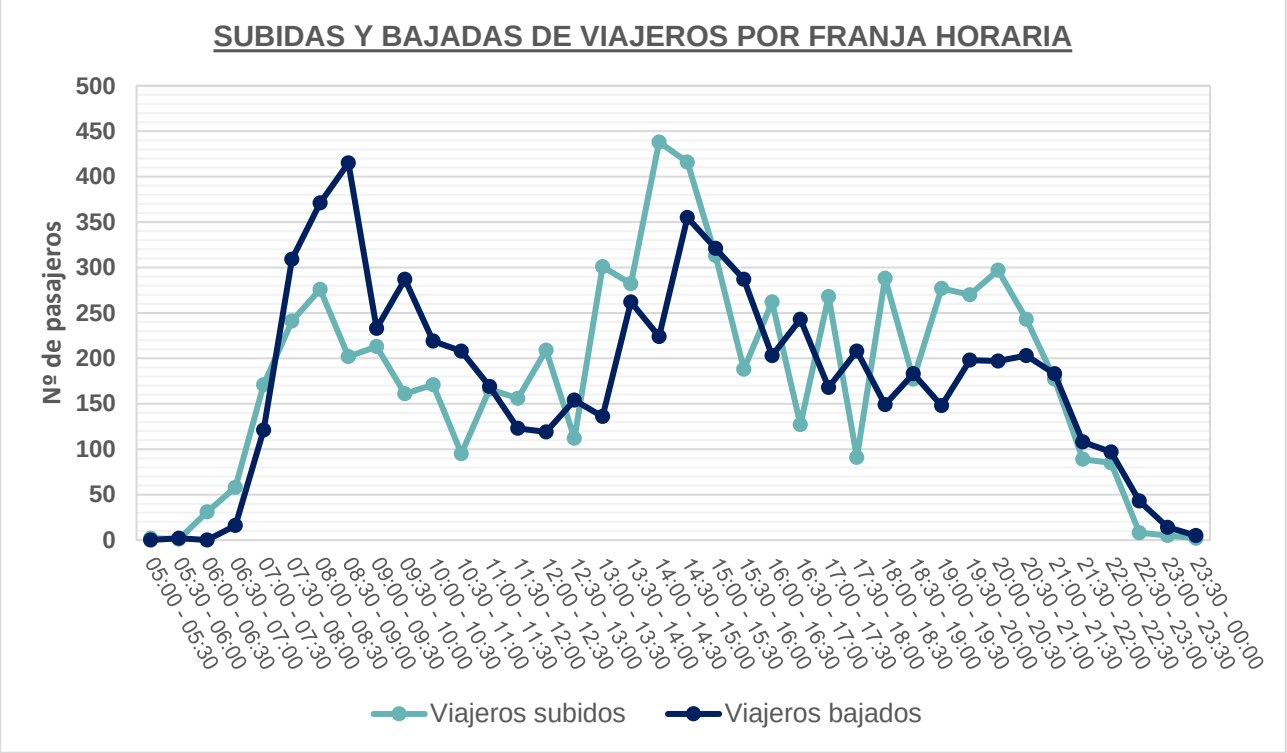


Ilustración 24. Grafica de viajeros subidos y bajados por franja horaria. (Fuente: Renfe)

Con los datos suministrados por Renfe el análisis también se puede hacer por estaciones, tal y como se muestra a continuación:

Estación	Viajeros subidos	Viajeros bajados
Mar	78	76
Adarzo	142	135
Barreda	147	141
Bezana	629	682
Boo de Piélagos	155	143
Cazoña	83	90
Gornazo	21	33
Mogro	151	164
Mortera	178	218
Requejada	100	86
Santander	3519	3166
Torrelavega-Centro	1032	1023
Valdecilla de la Marga	634	724
Total	6869	6681

Tabla 8. Viajeros subidos y bajados totales en la línea y por parada. (Fuente: Renfe)

Las paradas de la línea se pueden dividir en cuatro grandes grupos. Por un lado se encuentra la parada de Santander, si bien es la única que supera los 3.000 pasajeros únicos diarios la fiabilidad de sus datos no es total ya que los datos proporcionados por Renfe no distinguen entre pasajeros de la línea c-1 Santander-Liérganes y la línea c-2 Santander-Cabezón de la Sal. De esta forma los datos suministrados pueden considerarse agregados.

En el segundo escalón encontramos paradas que tienen un volumen de tráfico muy significativo, concretamente entre los 500 y los 3.000 pasajeros únicos diarios. Estas tres paradas son Valdecilla, que por su cercanía al hospital y su ubicación en la ciudad no causa sorpresa, la parada de Torrelavega, que tiene una influencia sobre todo el municipio debido a su ubicación central en la misma, y por último, la parada de Santa Cruz de Bezana con más de 600 pasajeros únicos diarios.En el tercer grupo se encuadran la mayoría de paradas de la línea, con hasta 6 de ellas en este grupo. Se trata de paradas con un volumen de viajeros reducido aunque para nada despreciable, concretamente entre loso 100 y los 500 viajeros únicos por día. Las 6 paradas mencionadas son: Adarzo, Barreda, Boo de Piélagos, Mogro, Mortera y Requejada.

Por último, en el cuarto grupo encontramos aquellas paradas que presentan un volumen de tráfico extremadamente bajo y que su tráfico diario de viajeros resulta prácticamente insignificante comparándolo con el volumen total de viajeros diarios en la línea. El número de viajeros únicos diarios de estas estaciones se sitúa por debajo de los 100. Las estaciones en cuestión son las de Mar, Cazoña y Gornazo.

Por último, aunque los datos muestran que el tráfico total de la línea es de unas 6700 personas únicas diarias es conveniente realizar una reducción en el tráfico de viajeros de la estación de Santander debido a que, como se comentaba previamente, se dan los datos agregados de las dos líneas de ancho métrico. En este caso vamos a suponer que el tráfico en la estación de Santander es de entre un tercio y dos tercios del dado. Esto deja un volumen global de viajeros de entre 4.400 y 5.600 viajeros únicos día

2.3.2. Frecuencias

Actualmente la frecuencia de los trenes en la línea depende del día, el sentido y si es directo o indirecto. Una parte de la cantidad de expediciones se considera fija durante todos los días de la semana, pero existe una segunda parte variable en función de si se trata de un día laborable entre semana, fin de semana o festivo o sábado.

Por otra parte, existen dos tipos de trayectos aquellos que realizan todas las paradas de la línea o aquellos que únicamente paran en las paradas de Santander, Valdecilla, Bezana y Torrelavega. A continuación se procede hacer un recuento del número de frecuencias por sentido:

STDR - Torre	Directo	Indirecto	Total
Laborable	15	19	34
Sábado	3	18	21
Domingo o festivo	3	17	20

Tabla 9. Numero salidas Santander-Torrelavega. (Fuente: Renfe)

Torre - STDR	Directo	Indirecto	Total
Laborable	15	19	34
Sábado	3	18	21
Domingo o festivo	3	17	20

Tabla 10. Número de salidas Torrelavega-Santander. (Fuente: Renfe)

En cuanto al horario destacar que la primera salida desde Santander hacia Torrelavega se produce los días laborables a las 5:15 de la mañana mientras que en fin de semanas y festivos se retrasa hasta las 5:40. En cuanto a la última salida del día se produce a las 22:10 los días laborables, domingos y festivos, mientras que para los sábados se produce a las 23:45. Esto supone de media durante los días laborables un tren cada 19,5 minutos.

En el sentido opuesto, la primera salida desde Torrelavega se produce a las 6:17 de la mañana en los días laborables mientras que en findes de semanas se produce a las 7:48. En lo que a la última salida del día respecta, se produce a las 23:35 durante los días laborables, domingos y festivos mientras que los sábados se produce a las 00:41. Esto supone que durante los días laborables sale un tren cada 20 minutos de media.

Toda la información relativa a horarios y frecuencias para ambos sentidos de la línea se adjunta en las fichas, obtenidas desde la página web de Renfe y que son válidas desde el mes de mayo del año 2022, en el anexo de este mismo anejo.

2.3.3. Velocidades

Con el fin de obtener se las velocidades reales en cada tramo de línea se realizó una visita el pasado Febrero de 2023. En dicha visita se realizó primeramente un trayecto Santander-Torrelavega directo mientras que en el viaje se vuelta el trayecto realizado se hizo de forma indirecta parando en todas las paradas de la línea. Con el finde mostrar con mayor precisión la velocidad del tren entre las diferentes paradas se muestran los resultados recogidos en el trayecto desde Torrelavega Centro hasta Santander:

Estación 1	Estación 2	Dist. (km)	Tiempo	v (km/h)
Torrelavega	Barreda	2,70	0:02:58	54,5
Barreda	Requejada	2,25	0:02:19	58,2
Requejada	Mar	1,68	0:01:57	51,7
Mar	Gornazo	2,45	0:02:45	53,5
Gornazo	Mogro	3,35	0:03:39	55,1
Mogro	Boo	1,46	0:01:54	46,1
Boo	Mortera	2,41	0:03:00	48,2
Mortera	Bezana	1,63	0:01:46	55,3
Bezana	Adarzo	3,91	0:03:39	64,3
Adarzo	Cazoña	1,33	0:01:29	53,9
Cazoña	Valdecilla	1,72	0:03:05	33,5
Valdecilla	Santander	1,55	0:03:38	25,6

Tabla 11. Velocidades y tiempos entre estaciones. (Fuente: Autor)

Las velocidades en la mayoría de tramos es superior a los 50 km/h, sin embargo existe una serie de tramos donde la velocidad resulta muy inferior a ésta. Estas velocidades tan bajas se dan principalmente por los radios de tamaño reducido que limitan de sobremanera el paso por curva del ferrocarril. Los casos más notables son el tramo entre Boo y Mogro, entre Mortera y Boo, y los más llamativos entre Cazoña y Valdecilla, y entre Valdecilla y Santander con velocidades medias de 33,5 km/h y 25,6 km/h respectivamente.

2.4. Material rodante

Actualmente los trenes que circulan en las líneas de cercanías de Cantabria se trata de la serie 438, antigua serie 3800 de FEVE, de Renfe Feve. Este tipo de trenes fue construido en 1992 por CAF y cuenta con unidad eléctrica CM-RI-CM con 4 motores de tracción con corriente continua (ver anexo para ficha detallada).

En cuanto a velocidad, está diseñado para una velocidad máxima de 100 km/h. El acceso al habitáculo se realiza mediante una puerta corredera de apertura neumática. Cada carro tiene dos puertas a cada lado, cuatro puertas por carro, 12 en total, también tienen ventanas que se abren para ventilación y circulación de aire. La entrada a la cabina se realiza por la puerta delantera o por la puerta situada en el tabique que separa el asiento del conductor del habitáculo.

El tren tiene una capacidad de 134 pasajeros sentados mientras que si se tiene en cuenta los viajeros que pueden ir de pies, este número asciende hasta los 412 pasajeros.



Ilustración 25. Serie 438 de Renfe Feve. (Fuente: Renfe)

3. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO

Tras haber realizado un análisis de las características más significativas de la línea es posible establecer algunos de los déficits más notables que presenta el ferrocarril.

Por una parte existe una factor común en todas las paradas ligado al control de usuarios en las mismas. Únicamente en 4 de ellas existen canceladoras que lleven un recuento de los viajeros y establezcan unas mínimas restricciones de paso desde viales adyacentes a la estación.

Por otra parte, existen varias estaciones, como la de Cazoña que son totalmente inaccesibles a personas con movilidad reducida. Además, en 8 de las 13 estaciones la forma de acceder desde un andén a otro se realiza mediante pasos a nivel, siendo en 7 de 8 de ellos la megafonía único sistema de alerta. La limpieza es otros de los elementos inexistentes en muchas de las estaciones de la línea, ya que es frecuente encontrar restos de basura tanto en vías como en andenes además de pintadas en muchos de los trenes y fachadas. En general puede hablarse de un envejecimiento y falta de cuidado generalizado de las instalaciones.

En cuanto a frecuencias y tiempos se refiere, las medidas para hacer más atractiva y competitiva la línea pasan por la optimización de los tiempos. Un tren de media cada 20 minutos junto a trayectos cercanos a los 30 minutos hace que la línea de cercanías pierda posibles frente a sus competidores de transporte privado o autobús.

Una buena forma de solventar los problemas mencionados es la modificación del trazado de forma que se aumenten los radios en las zonas más lentas del recorrido, aumentando consigo la velocidad de paso y a fin de cuentas reduciendo el tiempo de trayecto de los trenes en la línea. Además, con la intención de aumentar los usuarios en línea es recomendable valorar y analizar nuevas zonas de demanda que no existieran o no se considerasen en el momento en el que se realizó el diseño de la línea originalmente.

4. BIBLIOGRAFÍA

1. **Google.** Google Maps. [En línea] [Citado el: 07 de Abril de 2023.] https://www.google.es/maps/?hl=es.

2. **Ministerio de Hacienda y Función Pública.** Sede Electrónica del Catastro. [En línea] [Citado el: 2023 de Abril de 09.] https://www1.sedecatastro.gob.es/OVCInicio.aspx.

3. **Herretam.** [En línea] [Citado el: 2023 de Abril de 09.] https://www.herretam.com/2021/10/09/bezana-estacion-tren/.

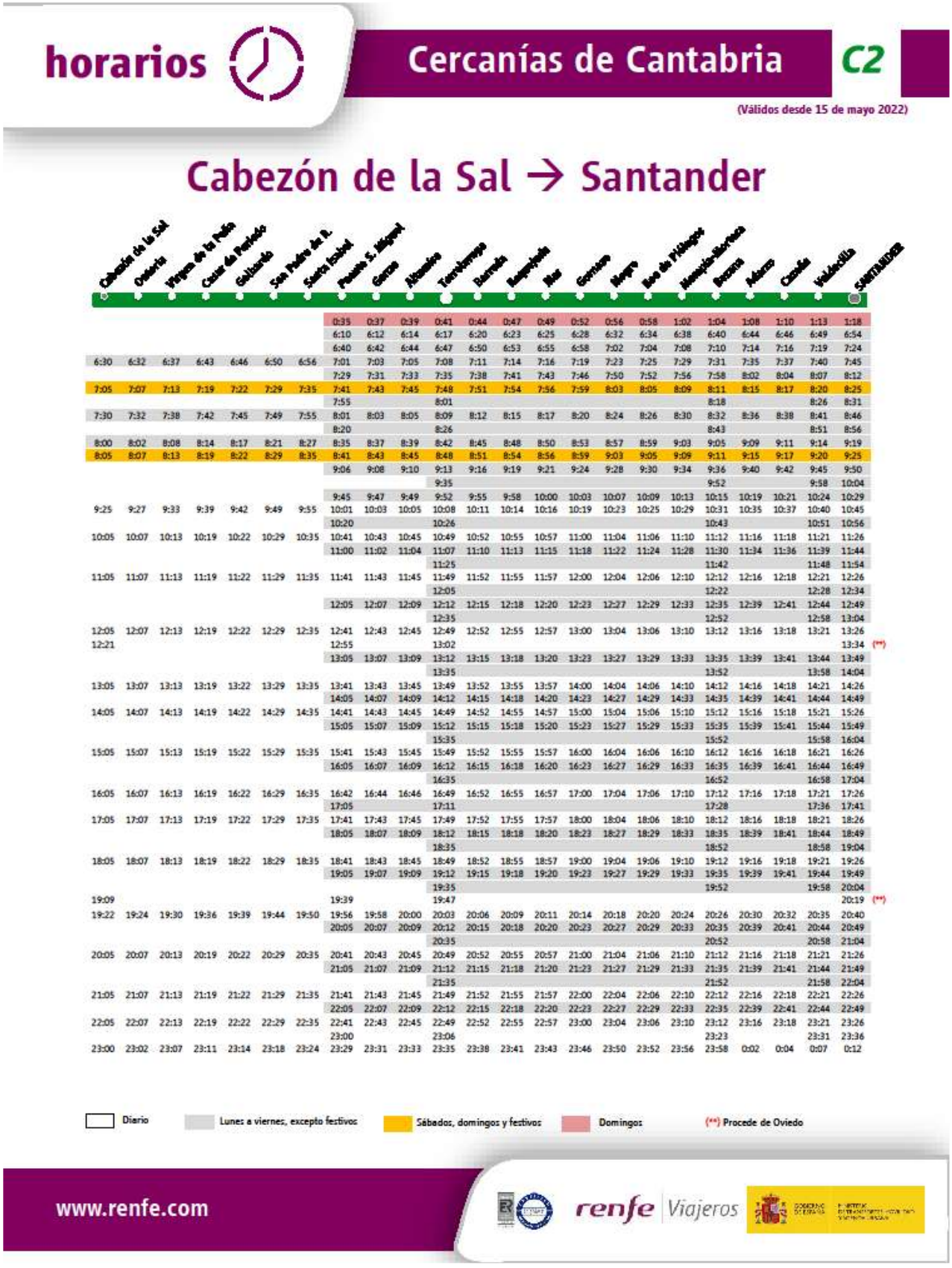
4. **Grupo Renfe.** Renfe. [En línea] [Citado el: 2023 de Abril de 09.] https://www.renfe.com/es/es/cercanias/cercanias-am/horarios.

5. **Moovit España.** Moovit. [En línea] [Citado el: 2023 de Abril de 09.] https://moovitapp.com/index/es/transporte_p%C3%BAblico-line-C2F-Santander-4364-934470-21887565-2.

6. **Renfe.** Renfe - Flota de trenes. [En línea] [Citado el: 2023 de Abril de 15.] https://www.renfe.com/es/va/grup-renfe/grup-renfe/flota-de-trens/utde-3800.

5. ANEXO

Fichas de los horarios de la línea C-2 Santander – Cabezón de la Sal de Renfe:



horarios

Cercanías de Cantabria C2

(Válidos desde 15 de mayo 2022)

Cabezón de la Sal → Santander

Cabezón de la Sal	Osorio	Viyana de la Peña	Casar de Periedo	Galizano	San Pedro de R.	Santa Isabel	Puente S. Miguel	Garma	Alsasua	Torrelavega	Barreda	Bostronizo	Mar	Corvera	Maliaño	Bco de Pilñatos	Monte-Boriza	Becerra	Adarzo	Castilla	Valdecilla	SANTANDER	
							0:35	0:37	0:39	0:41	0:44	0:47	0:49	0:52	0:56	0:58	1:02	1:04	1:08	1:10	1:13	1:18	
							6:10	6:12	6:14	6:17	6:20	6:23	6:25	6:28	6:32	6:34	6:38	6:40	6:44	6:46	6:49	6:54	
							6:40	6:42	6:44	6:47	6:50	6:53	6:55	6:58	7:02	7:04	7:08	7:10	7:14	7:16	7:19	7:24	
6:30	6:32	6:37	6:43	6:46	6:50	6:56	7:01	7:03	7:05	7:08	7:11	7:14	7:16	7:19	7:23	7:25	7:29	7:31	7:35	7:37	7:40	7:45	
							7:29	7:31	7:33	7:35	7:38	7:41	7:43	7:46	7:50	7:52	7:56	7:58	8:02	8:04	8:07	8:12	
7:05	7:07	7:13	7:19	7:22	7:29	7:35	7:41	7:43	7:45	7:48	7:51	7:54	7:56	7:59	8:03	8:05	8:09	8:11	8:15	8:17	8:20	8:25	
							7:55			8:01								8:18			8:26	8:31	
7:30	7:32	7:38	7:42	7:45	7:49	7:55	8:01	8:03	8:05	8:09	8:12	8:15	8:17	8:20	8:24	8:26	8:30	8:32	8:36	8:38	8:41	8:46	
							8:20			8:26								8:43			8:51	8:56	
8:00	8:02	8:08	8:14	8:17	8:21	8:27	8:35	8:37	8:39	8:42	8:45	8:48	8:50	8:53	8:57	8:59	9:03	9:05	9:09	9:11	9:14	9:19	
8:05	8:07	8:13	8:19	8:22	8:29	8:35	8:41	8:43	8:45	8:48	8:51	8:54	8:56	8:59	9:03	9:05	9:09	9:11	9:15	9:17	9:20	9:25	
							9:06	9:08	9:10	9:13	9:16	9:19	9:21	9:24	9:28	9:30	9:34	9:36	9:40	9:42	9:45	9:50	
										9:35								9:52			9:58	10:04	
							9:45	9:47	9:49	9:52	9:55	9:58	10:00	10:03	10:07	10:09	10:13	10:15	10:19	10:21	10:24	10:29	
9:25	9:27	9:33	9:39	9:42	9:49	9:55	10:01	10:03	10:05	10:08	10:11	10:14	10:16	10:19	10:23	10:25	10:29	10:31	10:35	10:37	10:40	10:45	
							10:20			10:26								10:43			10:51	10:56	
10:05	10:07	10:13	10:19	10:22	10:29	10:35	10:41	10:43	10:45	10:49	10:52	10:55	10:57	11:00	11:04	11:06	11:10	11:12	11:16	11:18	11:21	11:26	
							11:00	11:02	11:04	11:07	11:10	11:13	11:15	11:18	11:22	11:24	11:28	11:30	11:34	11:36	11:39	11:44	
										11:25								11:42			11:48	11:54	
11:05	11:07	11:13	11:19	11:22	11:29	11:35	11:41	11:43	11:45	11:49	11:52	11:55	11:57	12:00	12:04	12:06	12:10	12:12	12:16	12:18	12:21	12:26	
										12:05								12:22			12:28	12:34	
							12:05	12:07	12:09	12:12	12:15	12:18	12:20	12:23	12:27	12:29	12:33	12:35	12:39	12:41	12:44	12:49	
										12:35								12:52			12:58	13:04	
12:05	12:07	12:13	12:19	12:22	12:29	12:35	12:41	12:43	12:45	12:49	12:52	12:55	12:57	13:00	13:04	13:06	13:10	13:12	13:16	13:18	13:21	13:26	
12:21							12:55			13:02												13:34	(**)
							13:05	13:07	13:09	13:12	13:15	13:18	13:20	13:23	13:27	13:29	13:33	13:35	13:39	13:41	13:44	13:49	
										13:35								13:52			13:58	14:04	
13:05	13:07	13:13	13:19	13:22	13:29	13:35	13:41	13:43	13:45	13:49	13:52	13:55	13:57	14:00	14:04	14:06	14:10	14:12	14:16	14:18	14:21	14:26	
							14:05	14:07	14:09	14:12	14:15	14:18	14:20	14:23	14:27	14:29	14:33	14:35	14:39	14:41	14:44	14:49	
14:05	14:07	14:13	14:19	14:22	14:29	14:35	14:41	14:43	14:45	14:49	14:52	14:55	14:57	15:00	15:04	15:06	15:10	15:12	15:16	15:18	15:21	15:26	
							15:05	15:07	15:09	15:12	15:15	15:18	15:20	15:23	15:27	15:29	15:33	15:35	15:39	15:41	15:44	15:49	
										15:35								15:52			15:58	16:04	
15:05	15:07	15:13	15:19	15:22	15:29	15:35	15:41	15:43	15:45	15:49	15:52	15:55	15:57	16:00	16:04	16:06	16:10	16:12	16:16	16:18	16:21	16:26	
							16:05	16:07	16:09	16:12	16:15	16:18	16:20	16:23	16:27	16:29	16:33	16:35	16:39	16:41	16:44	16:49	
										16:35								16:52			16:58	17:04	
16:05	16:07	16:13	16:19	16:22	16:29	16:35	16:42	16:44	16:46	16:49	16:52	16:55	16:57	17:00	17:04	17:06	17:10	17:12	17:16	17:18	17:21	17:26	
							17:05			17:11								17:28			17:36	17:41	
17:05	17:07	17:13	17:19	17:22	17:29	17:35	17:41	17:43	17:45	17:49	17:52	17:55	17:57	18:00	18:04	18:06	18:10	18:12	18:16	18:18	18:21	18:26	
							18:05	18:07	18:09	18:12	18:15	18:18	18:20	18:23	18:27	18:29	18:33	18:35	18:39	18:41	18:44	18:49	
										18:35								18:52			18:58	19:04	
18:05	18:07	18:13	18:19	18:22	18:29	18:35	18:41	18:43	18:45	18:49	18:52	18:55	18:57	19:00	19:04	19:06	19:10	19:12	19:16	19:18	19:21	19:26	
							19:05	19:07	19:09	19:12	19:15	19:18	19:20	19:23	19:27	19:29	19:33	19:35	19:39	19:41	19:44	19:49	
										19:35								19:52			19:58	20:04	
19:09							19:39			19:47												20:19	(**)
19:22	19:24	19:30	19:36	19:39	19:44	19:50	19:56	19:58	20:00	20:03	20:06	20:09	20:11	20:14	20:18	20:20	20:24	20:26	20:30	20:32	20:35	20:40	
							20:05	20:07	20:09	20:12	20:15	20:18	20:20	20:23	20:27	20:29	20:33	20:35	20:39	20:41	20:44	20:49	
										20:35								20:52			20:58	21:04	
20:05	20:07	20:13	20:19	20:22	20:29	20:35	20:41	20:43	20:45	20:49	20:52	20:55	20:57	21:00	21:04	21:06	21:10	21:12	21:16	21:18	21:21	21:26	
							21:05	21:07	21:09	21:12	21:15	21:18	21:20	21:23	21:27	21:29	21:33	21:35	21:39	21:41	21:44	21:49	
										21:35								21:52			21:58	22:04	
21:05	21:07	21:13	21:19	21:22	21:29	21:35	21:41	21:43	21:45	21:49	21:52	21:55	21:57	22:00	22:04	22:06	22:10	22:12	22:16	22:18	22:21	22:26	
							22:05	22:07	22:09	22:12	22:15	22:18	22:20	22:23	22:27	22:29	22:33	22:35	22:39	22:41	22:44	22:49	
22:05	22:07	22:13	22:19	22:22	22:29	22:35	22:41	22:43	22:45	22:49	22:52	22:55	22:57	23:00	23:04	23:06	23:10	23:12	23:16	23:18	23:21	23:26	
							23:00			23:06								23:23			23:31	23:36	
23:00	23:02	23:07	23:11	23:14	23:18	23:24	23:29	23:31	23:33	23:35	23:38	23:41	23:43	23:46	23:50	23:52	23:56	23:58	0:02	0:04	0:07	0:12	

Diario | Lunes a viernes, excepto festivos | Sábados, domingos y festivos | Domingos | (**) Procede de Oviedo

www.renfe.com

renfe Viajeros

horarios

Cercanías de Cantabria C2

(Válidos desde 15 de mayo 2022)

Santander → Cabezón de la Sal



5:15	5:19			5:26									5:46			5:52								6:21
5:25	5:29			5:36									5:57			6:03								
5:40	5:44			5:51									6:12			6:23								6:55
5:47	5:51			5:58									6:19			6:28								
5:55	5:59	6:02	6:04	6:08	6:10	6:14	6:16	6:20	6:23	6:25	6:28	6:33	6:34	6:36	6:39	6:42	6:51	6:55	6:59	7:07	7:11	7:15
6:30	6:34	6:37	6:39	6:43	6:45	6:49	6:51	6:55	6:58	7:00	7:03	7:08	7:09	7:11	7:14	7:17	7:23	7:27	7:31	7:39	7:43	7:47
6:35	6:39	6:42	6:44	6:48	6:50	6:54	6:56	7:00	7:03	7:05	7:08	7:13	7:14	7:16	7:19	7:22	7:29	7:33	7:37	7:43	7:47	7:51
6:45	6:49			6:56								7:17			7:23							
7:05	7:09	7:12	7:14	7:18	7:20	7:24	7:26	7:30	7:33	7:35	7:38	7:44	7:45	7:47	7:50							
7:30	7:34			7:43	7:45	7:49	7:51				8:03	8:09	8:10	8:12	8:15							
7:35	7:39	7:42	7:44	7:48	7:50	7:54	7:56	8:00	8:03	8:05	8:08	8:13	8:14	8:16	8:19	8:22	8:29	8:33	8:37	8:43	8:47	8:51
7:50	7:54	7:57	7:59	8:03	8:05	8:09	8:11	8:15	8:18	8:20	8:23	8:28	8:29	8:31	8:34	8:37	8:44	8:48	8:52	8:58	9:02	9:06
8:17	8:21			8:28								8:49			8:55							
(*) 8:29												9:00			9:07							9:41
8:35	8:39	8:42	8:44	8:48	8:50	8:54	8:56	9:00	9:03	9:05	9:08	9:14	9:15	9:17	9:21	9:24	9:31	9:35	9:39	9:45	9:49	9:53
8:50	8:54			9:01								9:22			9:28							
9:00	9:05			9:12								9:30										
9:15	9:19	9:22	9:24	9:28	9:30	9:34	9:36	9:40	9:43	9:45	9:48	9:54	9:55	9:57	10:00							
9:35	9:39	9:42	9:44	9:48	9:50	9:54	9:56	10:00	10:03	10:05	10:08	10:14	10:15	10:17	10:20	10:23	10:31	10:35	10:39	10:45	10:49	10:53
9:55	9:59			10:06								10:27			10:33							
10:20	10:25			10:32								10:50										
10:35	10:39	10:42	10:44	10:48	10:50	10:54	10:56	11:00	11:03	11:05	11:08	11:14	11:15	11:17	11:20	11:23	11:31	11:35	11:39	11:45	11:49	11:53
10:50	10:55			11:02								11:20										
11:15	11:19			11:26								11:48			11:54							
11:35	11:39	11:42	11:44	11:48	11:50	11:54	11:56	12:00	12:03	12:05	12:08	12:14	12:15	12:17	12:20	12:23	12:31	12:35	12:42	12:48	12:52	12:56
11:50	11:55			12:02								12:20										
12:15	12:19			12:26								12:48			12:54							
12:35	12:39	12:42	12:44	12:48	12:50	12:54	12:56	13:00	13:03	13:05	13:08	13:14	13:15	13:17	13:20	13:23	13:31	13:35	13:39	13:45	13:49	13:53
12:50	12:55			13:02								13:20										
13:10	13:14	13:17	13:19	13:23	13:25	13:29	13:31	13:35	13:38	13:40	13:43	13:49	13:50	13:52	13:55							
13:35	13:39	13:42	13:44	13:48	13:50	13:54	13:56	14:00	14:03	14:05	14:08	14:13	14:14	14:16	14:20	14:23	14:31	14:35	14:39	14:45	14:49	14:53
14:10	14:14	14:17	14:19	14:23	14:25	14:29	14:31	14:35	14:38	14:40	14:43	14:49	14:50	14:52	14:55							
14:35	14:39	14:42	14:44	14:48	14:50	14:54	14:56	15:00	15:03	15:05	15:08	15:14	15:15	15:17	15:20	15:23	15:31	15:35	15:39	15:45	15:49	15:53
14:50	14:55			15:02								15:20										
15:10	15:14	15:17	15:19	15:23	15:25	15:29	15:31	15:35	15:38	15:40	15:43	15:49	15:50	15:52	15:55							
(*) 15:28												15:59			16:06							16:34
15:35	15:39	15:42	15:44	15:48	15:50	15:54	15:56	16:00	16:03	16:05	16:08	16:14	16:15	16:17	16:20	16:23	16:31	16:35	16:39	16:45	16:49	16:53
15:50	15:55			16:02								16:20										
16:15	16:19	16:22	16:24	16:28	16:30	16:34	16:36	16:40	16:43	16:45	16:48	16:54	16:55	16:57	17:00							
16:35	16:39	16:42	16:44	16:48	16:50	16:54	16:56	17:00	17:03	17:05	17:08	17:14	17:15	17:17	17:20	17:23	17:31	17:35	17:39	17:45	17:49	17:53
17:10	17:14	17:17	17:19	17:23	17:25	17:29	17:31	17:35	17:38	17:40	17:43	17:49	17:50	17:52	17:55							
17:35	17:39	17:42	17:44	17:48	17:50	17:54	17:56	18:00	18:03	18:05	18:08	18:14	18:15	18:17	18:20	18:23	18:31	18:35	18:39	18:45	18:49	18:53
17:50	17:55			18:02								18:20										
18:10	18:14	18:17	18:19	18:23	18:25	18:29	18:31	18:35	18:38	18:40	18:43	18:49	18:50	18:52	18:55							
18:35	18:39	18:42	18:44	18:48	18:50	18:54	18:56	19:00	19:03	19:05	19:08	19:14	19:15	19:17	19:20	19:23	19:29	19:33	19:36	19:44	19:48	19:52
18:50	18:55			19:02								19:20										
19:10	19:14	19:17	19:19	19:23	19:25	19:29	19:31	19:35	19:38	19:40	19:43	19:49	19:50	19:52	19:55							
19:35	19:39	19:42	19:44	19:48	19:50	19:54	19:56	20:00	20:03	20:05	20:08	20:14	20:15	20:17	20:20	20:23	20:31	20:35	20:39	20:45	20:49	20:53
19:50	19:55			20:02								20:20										
20:10	20:14	20:17	20:19	20:23	20:25	20:29	20:31	20:35	20:38	20:40	20:43	20:49	20:50	20:52	20:55							
20:35	20:39	20:42	20:44	20:48	20:50	20:54	20:56	21:00	21:03	21:05	21:08	21:14	21:15	21:17	21:20	21:23	21:31	21:35	21:39	21:45	21:49	21:53
20:50	20:55			21:02								21:20										
21:10	21:14	21:17	21:19	21:23	21:25	21:29	21:31	21:35	21:38	21:40	21:43	21:49	21:50	21:52	21:55							
21:35	21:39	21:42	21:44	21:48	21:50	21:54	21:56	22:00	22:03	22:05	22:08	22:14	22:15	22:17	22:20	22:23	22:31	22:35	22:39	22:45	22:49	22:53
22:10	22:14	22:17	22:19	22:23	22:25	22:29	22:31	22:35	22:38	22:40	22:43	22:49	22:50	22:52	22:55							
23:45	23:49	23:52	23:54	23:58	0:00	0:04	0:06	0:10	0:13	0:15	0:18	0:24	0:25	0:27	0:30							

Diario | Lunes a viernes, excepto festivos | Sábados, domingos y festivos | Sábados | (*) Destino Oviedo

www.renfe.com 912 320 320 942 209 566

renfe Viajeros

Características técnicas de la serie 438 de Renfe Feve:

CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS SERIE 438	
Constructor	CAF
Unidades construidas	16
Año de construcción	1992
Composición	M-Rc
Tipo de bogie	Monomotor
Diámetro de ruedas nuevas (Motor)	850 mm.
Diámetro de ruedas nuevas (Remolque)	850 mm.
Ancho de vía	1.000 mm.
Anchura de la caja	2.550 mm.
Altura del techo sobre el carril	3.565 mm.
Longitud entre topes (Motor)	16.000 mm.
Longitud entre topes (Unidad)	32 m.
Tensión de alimentación	1.500 V.
Potencia nominal	800 CV (588 Kw)
Velocidad máxima	80 Km/h.
Número de motores de tracción	4
Tipo de motor	TA 6788-R1
Potencia continua por motor	200 CV (147 Kw)
Peso en orden de marcha (Motor)	31 t.
Peso en orden de marcha (Unidad)	54 t.
Peso por eje (Motor)	7,75 t.
Freno dinámico	Reostático
Freno neumático	Aire comprimido
Mando múltiple	4 unidades
Tipo de enganche	Scharfenberg

ANEJO 2: CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
2. CLIMATOLOGÍA 3
2.1. Características térmicas 3
2.1.1. Valores térmicos normales 3
2.1.2. Valores térmicos extremos 4
2.2. Características pluviométricas 5
2.2.1. Valores pluviométricos normales 5
2.2.2. Valores pluviométricos extremos 5
2.3. Otros fenómenos meteorológicos 6
2.3.1. Nieve 6
2.3.2. Niebla 7
2.3.3. Heladas 7
3. HIDROLOGÍA 7
4. BIBLIOGRAFÍA 9

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Coordenadas de la estación meteorológica. 3
Tabla 2. Temperaturas medias mensuales y anuales en Santander Aeropuerto. 3
Tabla 3. Temperaturas máximas y mínimas absolutas registradas en Santander Aeropuerto. 4
Tabla 4. Precipitaciones y Días de lluvia en Santander Aeropuerto. 5
Tabla 5. Valores pluviométricos extremos en Santander Aeropuerto. 6
Tabla 6. Nieve en Santander Aeropuerto. 6
Tabla 7. Días de niebla por mes en Santander Aeropuerto. 7
Tabla 8. días de helada por mes en Santander Aeropuerto. 7

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación de la estación meteorológica de Santander Aeropuerto. 3
Ilustración 2. Grafica de las temperaturas medias anuales en Santander Aeropuerto. 4
Ilustración 3. Gráfica de precipitación y días de lluvia por mes en Santander Aeropuerto. 5
Ilustración 4. Sistema de explotación Pas-Miera. 7
Ilustración 5. Arroyo Cuco junto al ferrocarril. 8
Ilustración 6. Arroyo Otero cruzando el ferrocarril. 8

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objetivo definir el clima e hidrología existente en la zona de estudio de forma que pueda determinarse la influencia de las mismas sobre la obra a proyectar. Asimismo, se estudia por un lado la características térmicas de la zona y por otro las características pluviométricas, de forma que pueda estimarse el número de días laborables que puede verse la obra paralizada.

2. CLIMATOLOGÍA

La lejanía de las estaciones meteorológicas de Cantabria respecto de la traza del ferrocarril provocan que únicamente la estación meteorológica de Santander Aeropuerto sea representativa de la zona de estudio. Por ello, se ha acudido a la base de datos de AEMET.

Estación	Latitud	Longitud	Altitud (m)
Santander Aeropuerto	43° 25’ 26’’ N	03° 49’ 32’’ O	3

Tabla 1. Coordenadas de la estación meteorológica. (Fuente: AEMET)



Ilustración 1. Ubicación de la estación meteorológica de Santander Aeropuerto. (Fuente: GoogleMaps)

2.1. Características térmicas

Para realizar un análisis completo de la características térmicas de la zona se estudiarán tanto los valores normales durante el año como aquellos que pueden resultar mas extremos y por lo tanto restrictivos en el transcurso de las actividades de la obra.

2.1.1. Valores térmicos normales

A continuación se muestran los valores normales de temperatura registrados en la estación de Santander Aeropuerto. En ellos se refleja la temperatura media mensual y anual además de las temperaturas medias mensual y anuales máximas y mínimas:

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
T media mensual/anual	9.7	9.8	11.3	12.4	15.1	17.8	19.8	20.3	18.6	16.1	12.5	10.5	14.5
T media mensual/anual (temperaturas máx diarias)	13.6	13.8	15.7	16.6	19.1	21.6	23.6	24.2	22.8	20.3	16.3	14.2	18.5
T media mensual/anual (temperaturas mínimas diarias)	5.8	5.7	7.0	8.3	11.1	13.9	16.0	16.4	14.4	11.8	8.7	6.7	10.5

Tabla 2. Temperaturas medias mensuales y anuales en Santander Aeropuerto. (Fuente: AEMET)

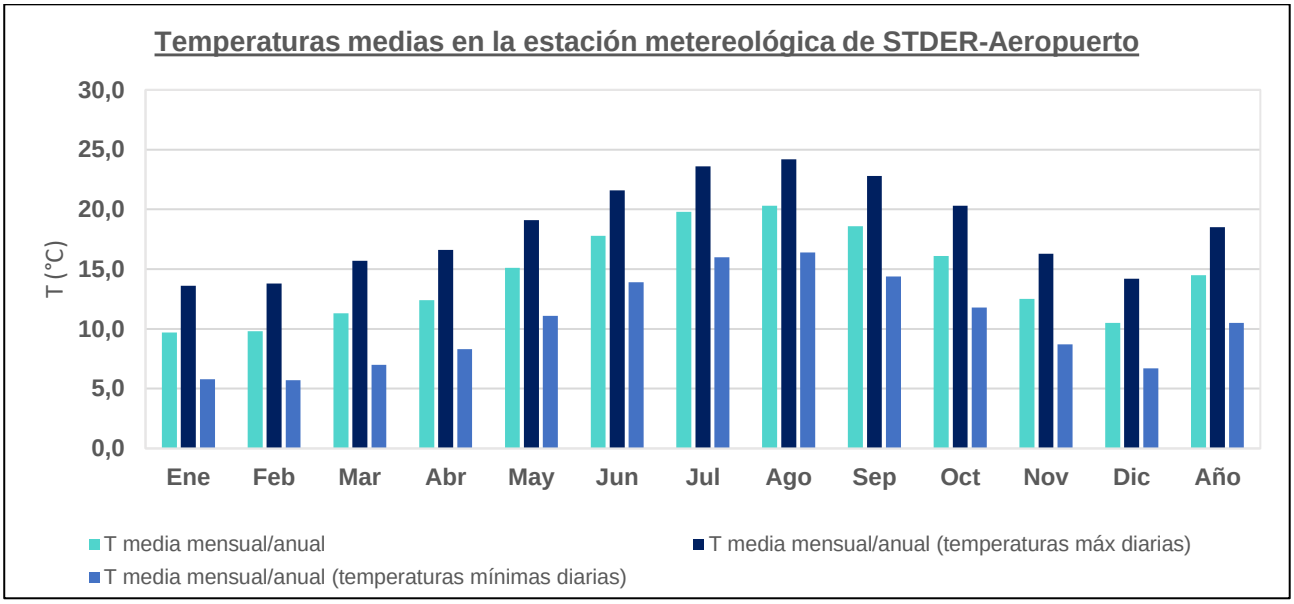


Ilustración 2. Grafica de las temperaturas medias anuales en Santander Aeropuerto. (Fuente: AEMET)

Los datos obtenidos muestran una zona de clima templado debido a su cercanía al mar donde de media las temperaturas no bajan de los 5°C en invierno mientras que en verano no superan los 25°C.

2.1.2. Valores térmicos extremos

Los valores extremos obtenidos son los obtenidos de todas las mediciones realizadas en la estación de Santander Aeropuerto. Los valores extremos registrados se ha acompañado del año en el que fueron registrados (ver tabla 3) de forma que se pueda obtener una tendencia de los fenómenos extremos en los años más actuales.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Dic	Año
T máxima absoluta	24,6	29,0	31,3	30,7	36,8	37,6	37,2	36,5	37,6	33,2	29,2	24,6	37,6
T mínima absoluta	-5,4	-5,2	-3,0	0,6	2,6	5,6	6,0	6,0	2,8	1,4	-2,5	-5,2	-5,4

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Dic	Año
T máxima absoluta	2016	1960	1955	2011	1964	1968	1989	2020	1987	1983	2015	1985	1987
T mínima absoluta	1957	1956	1965	1958	1963	1965	1962	1963	1972	1964	1955	2001	1957

Registrados en la última década

Tabla 3. Temperaturas máximas y mínimas absolutas registradas en Santander Aeropuerto. (Fuente: AEMET)

Los datos obtenidos arrojan que los fenómenos meteorológicos extremos más frecuentes en los últimos años son los de temperatura máxima, registrándose en la última década hasta 4 valores mensuales récord. Por el contrario los fenómenos meteorológicos relacionados con bajas temperaturas llevan varias décadas sin darse, por lo que de existir algún riesgo relacionado con la temperatura en la obra lo más probable es que pudiera estar relacionado con temperaturas anormalmente altas.

2.2. Características pluviométricas

De igual forma que se veía con las características térmicas se ha hecho un análisis según los valores normales y los valores extremos.

2.2.1. Valores pluviométricos normales

Dentro de los valores pluviométricos normales se considera tanto la cantidad de lluvia media por mes como los días de lluvia que se registran con precipitaciones superiores a 1 mm. Los datos obtenidos desde la página de AEMET son los siguientes:

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Año
Precipitación mensual/anual media (mm)	106	92	88	102	78	58	52	73	83	120	157	118	1129
Días con precipitación > 1mm	12.3	11.1	9.9	11.9	10.4	7.6	7.3	7.6	8.9	11.1	13.3	12.1	123.6

Tabla 4. Precipitaciones y Días de lluvia en Santander Aeropuerto.(Fuente: AEMET)

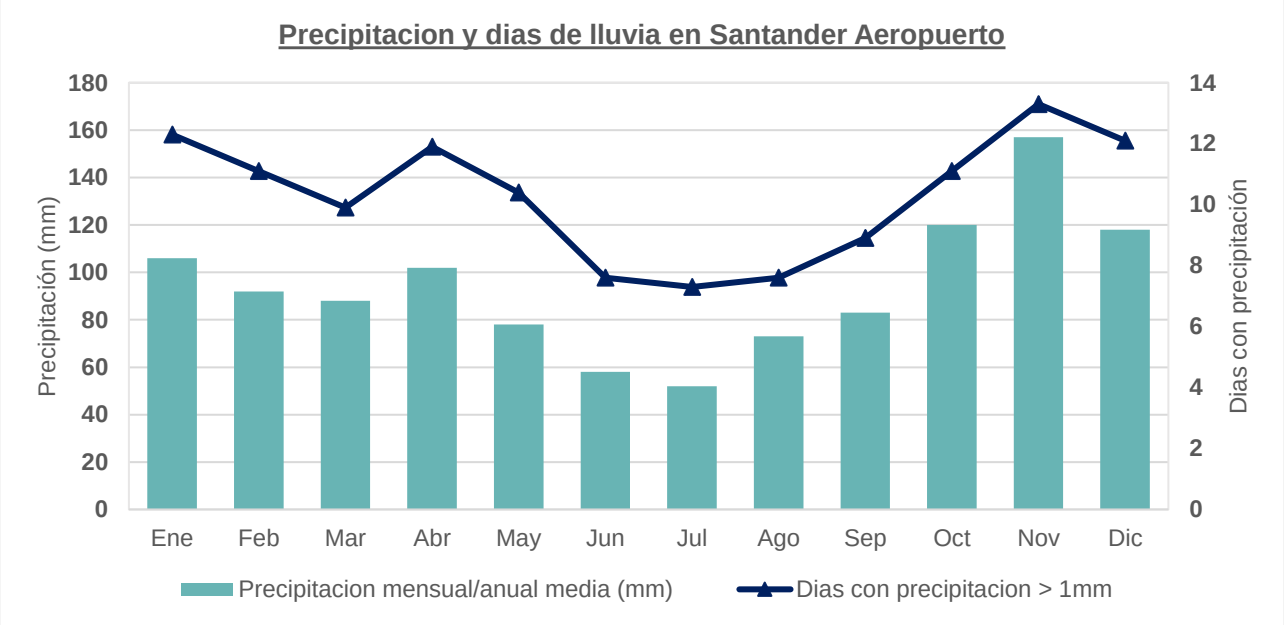


Ilustración 3. Gráfica de precipitación y días de lluvia por mes en Santander Aeropuerto. (Fuente: AEMET)

La zona de estudio destaca por una marcada pluviometría, superando el umbral de los 1000 mm al año y con presencia de lluvia en un tercio de los dias del año. Por otra parte, existe una tendencia estacional a lo largo del año. Las precipitaciones decrecen en los meses de verano llegando a estar por debajo de los 60 mm en el mes de Julio. Por el contrario, los meses de invierno presentan un volumen de precipitaciones marcado, siendo noviembre con hasta casi 160 mm el más destacado.

2.2.2. Valores pluviométricos extremos

Para la caracterización de los valores pluviométricos mas extremos se han consultado los valores de máximos absolutos por mes de máximo número de días de lluvia en un mes, precipitación máxima en un día y precipitación mensual mas alta. Al igual que en el caso de la caracterización térmica de la zona se han añadido los años en los que se registraron dichos fenómenos extremos.

Con ellos se podrá tener una orientación de si los fenómenos extremos se vienen repitiendo de forma más habitual en los últimos años, y por tanto, pueden presentar un riesgo en el transcurso de la obra, o si por el contrario no resulta probable su aparición durante dicho periodo de tiempo.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Dic	Año
Max. núm. de días de lluvia en un mes	26	21	25	28	28	21	21	24	26	27	26	27	28
Prec. Max. En un día (l/m2)	91,4	66,0	58,7	124,2	61,9	102,2	82,5	134,4	91,2	119,4	87,0	102,1	134,4
Prec. Mensual más alta (lm2)	313,4	264,0	310,3	268,5	199,8	208,0	190,4	406,5	251,6	442,1	490,1	461,5	490,1

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Dic	Año
Max. núm. de días de lluvia en un mes	1984	2014	1975	1965	1984	1997	1960	1963	1994	2003	1966	1981	1984
Prec. Max. en un día (l/m2)	2023	1986	1991	1968	1978	1978	2018	1983	1959	1986	1961	1967	1983
Prec. Mensual más alta (lm2)	1978	2015	1975	2012	1971	1992	2018	1983	1973	1974	1966	2020	1966

Registrados en la última década

Tabla 5. Valores pluviométricos extremos en Santander Aeropuerto. (Fuente: AEMET)

Según los datos obtenidos se puede concluir que aunque los días de lluvia al mes no vayan si que aparecen días o incluso meses puntuales con picos de precipitación muy elevados en la última década. Por lo tanto, el riesgo de que pudiera afectar de alguna forma a la obra sí existe.

2.3. Otros fenómenos meteorológicos

Dentro de este apartado se engloban aquellos fenómenos meteorológicos que aunque con un probabilidad muy inferior a los mencionados previamente existe la posibilidad de que pudieran aparecer causando distintos tipos de improviso sobre el transcurso de las obras. Entre ellos se considera la nieve, a niebla o heladas (1) (2).

2.3.1. Nieve

La nieve en la zona de costera de Cantabria nunca ha sido fenómeno meteorológico frecuente , ni si quiera en invierno, debido a la cota tan baja existente en la zona.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Dic	Año
Días de nieve	0,4	0,3	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,9
Días de nieve (absolutos)	5	9	3	1	-	-	-	-	1	3	-	-	9
Fecha	1985	1956	1971	1958	-	-	-	-	1980	2009	-	-	1956

Tabla 6. Nieve en Santander Aeropuerto. (Fuente: AEMET)

Los datos obtenidos de la web AEMET muestran una región donde ya no en ivierno, si no en las situaciones mas extremas, la presencia de nieve no es más que anecdótica. Además, como se ha comentado previamente en el apartado 2 de características térmicas la tendencia es hacia un clima con mayores temperaturas. Por lo tanto, se puede considerar que la nieve no será un condicionante de ningún tipo durante la duración de la obra.

2.3.2. Niebla

Al igual que se veía con la nieve, la niebla es otro de esos fenómenos muy poco frecuentes en esta zona de Cantabria.

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Dic	Año
Días de niebla	0,8	0,9	1,2	0,7	1,7	1,2	0,5	0,8	1,9	2,1	0,9	0,6	13,4

Tabla 7. Días de niebla por mes en Santander Aeropuerto. (Fuente: AEMET)

Los días de niebla en general son de un por mes y su influencia sobre el transcurso de las obras es prácticamente nulo, por lo que no es un factor a considerar.

2.3.3. Heladas

Aunque las heladas pueden retrasar determinadas tareas a lo largo de unas determinadas horas del dia su impacto no es gran calado. Por la cercanía a la costa, y por tanto, el clima templado que presenta la zona no es un fenómeno muy habitual. Los datos obtenidos de la pagina de AEMET son los siguientes:

Mes	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago.	Sep.	Oct	Nov	Dic	Año
Días de helada	2.1	1.2	0.4	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.4	2.0	6.2

Tabla 8. días de helada por mes en Santander Aeropuerto. (Fuente: AEMET)

Su aparición es básicamente durante los meses de invierno, siendo ni en dichos meses superiores a dos días por mes en los casos mas críticos. Por lo tanto, se prevé una escasa influencia de la helada en el desarrollo de las obras.

3. HIDROLOGÍA

La zona de estudio se integra en su totalidad bajo la gestión de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico Occidental. En concreto, la zona se ve influida por dos cuencas, por un lado, la del rio Pas y por otro, la del rio Miera.

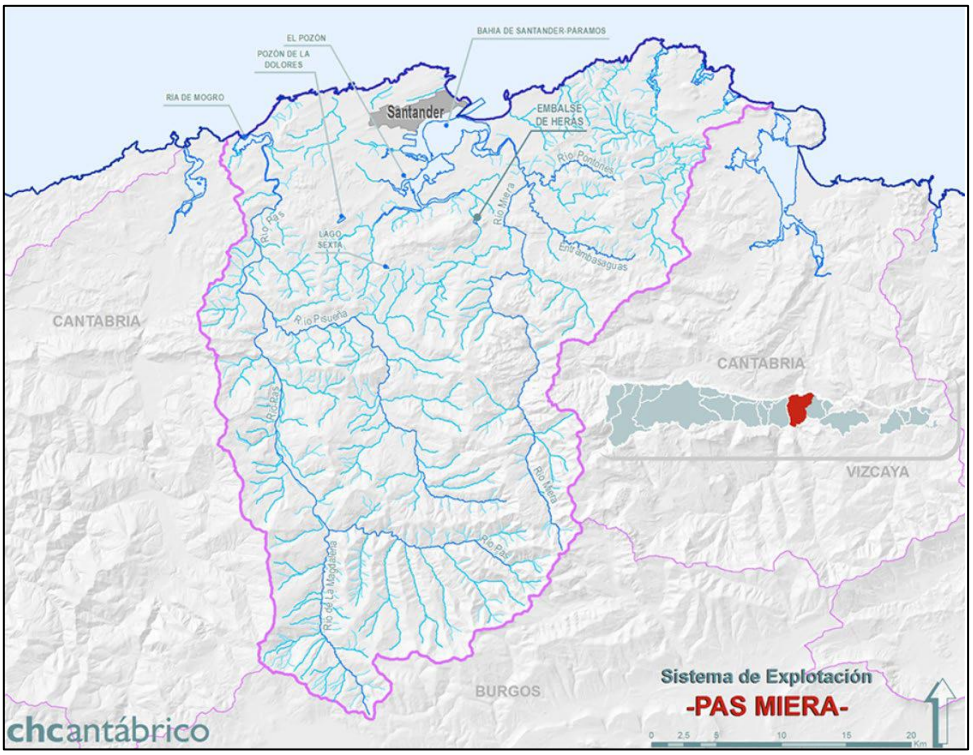


Ilustración 4. Sistema de explotación Pas-Miera. (Fuente: CHCantábrico)

Aunque la segunda no se encuentra directamente afectada por el rio Miera si se ve influida por el Arroyo Otero. En cuanto a la parte de la traza que se asienta en la cuenca del rio Pas, es de destacar la cercanía del Arroyo del Cuco a la misma, lo que implica la necesidad de controlar el nulo vertido de cualquier tipo de elemento al mismo, sin que se produzca la contaminación de los acuíferos subyacentes.



Ilustración 5. Arroyo Cuco junto al ferrocarril. (Fuente: Cantabria.maps)

Sin embargo, tanto el rio Miera como el Rio Pas están englobados en el mismo sistema de explotación por la Confederación Hidrográfica del Cantábrico. Su superficie total es de 1.306 km2, abarcando 31 municipios distintos y limitando al sur con León y al norte con el Cantábrico. En cuanto a las desembocaduras de cada uno, el rio Miera lo hace en la Bahía de Santander mientras que el Pas desemboca en la Ría de Mogro, siendo la distancia entre ambas desembocaduras de unos 90 kilómetros.

Pese a su escasa longitud de 61 km, el Rio Pas presenta unos caudales abundantes de hasta 18 m3/ en su periodo máximo y con unas aportaciones anuales de 478 hm3. En cuanto, al Arroyo Otero previamente mencionado , es posible observar su encauzamiento en el municipio de Santa Cruz de Bezana.



Ilustración 6. Arroyo Otero cruzando el ferrocarril. (Fuente: Cantabria.maps)

En general, el sistema se puede dividir en tres áreas principales de aplicación; el primero, al norte, en el entorno de Santander, encontrándose ocupado mayoritariamente por tierras agrícolas. El segundo, más al oeste, está más centrado en la ganadería, como lo demuestra la abundancia de prados y pastos, y el tercero, al sur, se limita en su mayoría a arbustos en las cimas de las laderas.

4. BIBLIOGRAFÍA

1. **Agencia Estatal de Meteorología.** AEMET. [En línea] [Citado el: 07 de Abril de 2023.] https://www.aemet.es/es/serviciosclimaticos.

2. **Google.** Google Maps. [En línea] [Citado el: 07 de Abril de 2023.] https://www.google.es/maps/?hl=es.

3. **Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.** Confederación Hidrográfica del Cantábrico. [En línea] [Citado el: 2023 de Abril de 19.] https://www.chcantabrico.es/.

4. **Gobierno de Cantabria.** Cantabria.maps. [En línea] [Citado el: 2023 de Abril de 19.] https://cantabria.maps.arcgis.com/home/webmap/viewer.html?layers=b18afb0243964698acd9fda591916f19.

ANEJO 3: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
2. ESTUDIO GEOLÓGICO 3
2.1. Marco general 3
2.2. Encuadre local 4
2.2.1. Geología en Piélagos – Santa Cruz de Bezana 4
2.2.2. Geología en Santander 5
3. GEOMORFOLOGÍA 5
3.1.1. Geomorfología en Piélagos-Santa Cruz de Bezana 6
3.1.2. Geomorfología en Santander 6
4. SISMICIDAD 7
5. HIDROGEOLOGÍA 7
6. GEOTECNIA 8
7. BIBLIOGRAFÍA 10

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Principales unidades geológicas de la península. 3
Ilustración 2. Esquema estructural de Cantabria. 3
Ilustración 3. Estructura de la cuenca Vasco-Cantábrica. 4
Ilustración 4. Mapa geológico en la zona de Piélagos y Santa Cruz de Bezana. 4
Ilustración 5. . Mapa geológico en la zona de Santander. 5
Ilustración 6. Procesos geomorfológicos en la zona de Piélagos y Santa cruz de Bezana.) 6
Ilustración 7. Geomorfología en Santander. 6
Ilustración 8. Mapa de aceleración sísmica de España. 7
Ilustración 9. Mapa hidrogeológico de la zona de estudio. 7
Ilustración 10. Sistema de acuíferos de Cantabria. 8
Ilustración 11. Mapa geotécnico 9

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objetivo caracterizar el terreno en el que se emplaza la obra de forma que se puedan determinar los condicionantes de mayor relevancia en el desarrollo del proyecto. Esta caracterización se basará en el análisis de la geología, geotecnia y otros aspectos que puedan ser relevantes como la hidrogeología o la sismicidad.

2. ESTUDIO GEOLÓGICO

2.1. Marco general

La traza de la línea de ferrocarril Santander-Cabezón de la Sal se encuadra en el norte de España, concretamente en la Cobertera Meso-Cenozoica de la cordillera cantábrica y la zona pirenaica.

El área de estudio se encuentra al noroeste de la Comunidad Autónoma de Cantabria entre las ciudades de Santander y Torrelavega; lo que supone, en el extremo noroeste de la región de la cuenca vasco-cantábrica.

La Cuenca Vasco-Cantábrica, caracterizada por la relevancia de los materiales mesozoicos en ella, tanto por el espesor de sus series como por la continuidad de afloramientos. Limitada por los macizos paleozoicos asturianos al oeste y los Pirineos al este, esta serie mesozoica está casi completa y destaca la importancia triásica, jurásica y cretácica inferior de los materiales del Albiano, que son los más complejos de la cuenca.

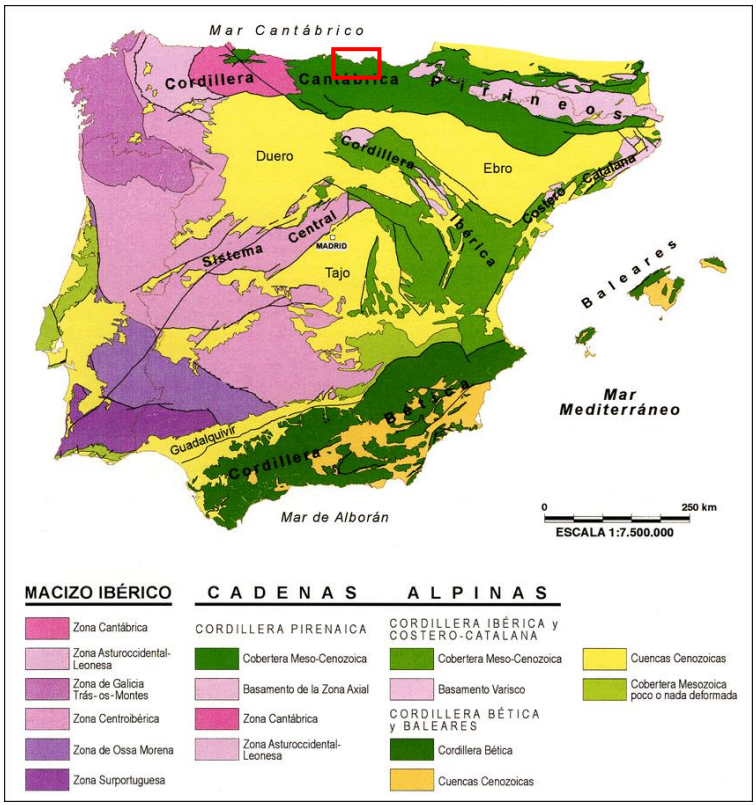


Ilustración 1. Principales unidades geológicas de la península. Fuente: IGEO (CSIC-UCM)

En términos generales, la región está compuesta por rocas sedimentarias y metamórficas, que datan desde el Paleozoico hasta el Cenozoico. Durante el Paleozoico, la región estuvo cubierta por un mar poco profundo, y se depositaron rocas sedimentarias como la caliza y el esquisto. Más tarde, durante el Mesozoico, la región fue elevada y expuesta al aire libre, lo que permitió la erosión de las rocas sedimentarias y la formación de nuevas capas de rocas sedimentarias. La región también fue afectada por la orogenia hercínica, que ocurrió durante el periodo Carbonífero y Pérmico, y dio lugar a la formación de la Cordillera Cantábrica. Durante este evento, las rocas sedimentarias y metamórficas fueron plegadas y deformadas, y surgieron los relieves montañosos.

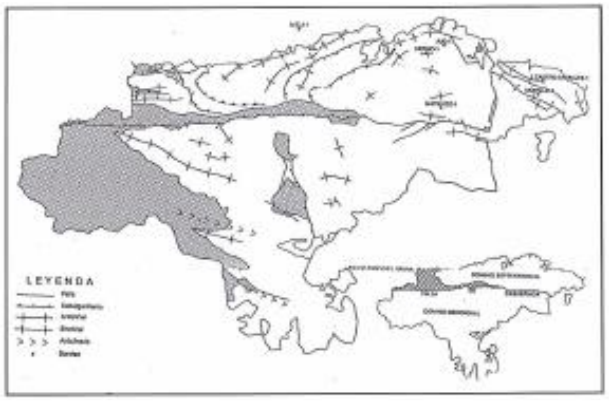


Ilustración 2. Esquema estructural de Cantabria.

Dentro de las estructuras geológicas mas relevantes dentro de la Comunidad Autónoma de Cantabria la Falla de Cabuérniga es la que mas resalta, con tendencias de corrimiento en dirección sur. Su relevancia es tal que delimita

las dos áreas principales en la región: el Dominio Septentrional y el Dominio Centro-Meridional. La zona de análisis se ubica en la primera de las áreas mencionadas.

Una de las estructuras mas frecuentes en la zona son los diapiros. Se trata de acumulaciones circulares de materiales de baja densidad como sales y yesos. Su baja densidad una enterrados por materiales de mayor peso situados sobre ellos da lugar a fenómenos de inestabilidad debido a la migración de la sales hacia lugares con menor carga

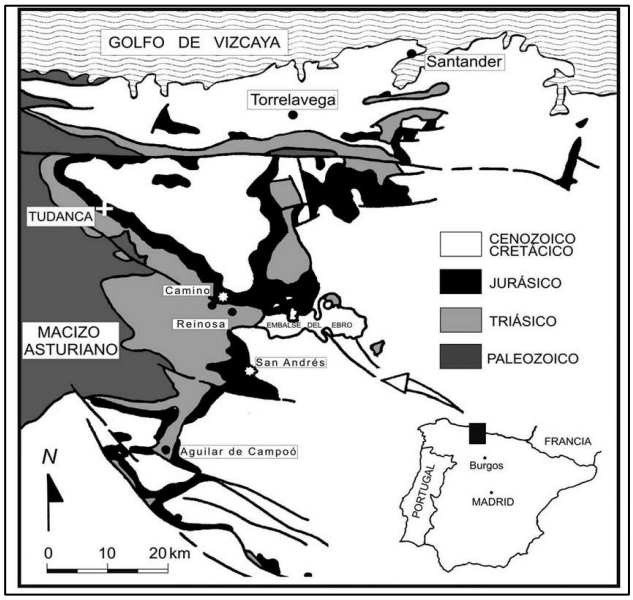


Ilustración 3. Estructura de la cuenca Vasco-Cantábrica. (Fuente: PERILLI & COMAS-RENGIFO (2002))

2.2. Encuadre local

La caracterización de los materiales y la geología existente en la zona de estudio de la traza del ferrocarril se ha dividido en dos partes: por un lado, la correspondiente a Piélago y Santa Cruz de Bezana y, por otra, la correspondiente al municipio de Santander.

2.2.1. Geología en Piélagos – Santa Cruz de Bezana

La zona de estudio muestra variedad de materiales (ver figura 4) bastante elevada en el paso de la traza de por la zona de Piélagos y Santa Cruz de Bezana. Entre las mas significantes podemos encontrar el siguiente listado:

- Calizas arenosas, margosas y nodulosas con Micraster pertenecientes al cretácico superior. (19)
- Arcillas limos y arenas (fondos de Valle) con origen, por un lado, en el cuaternario holoceno y , por otro, en el cretácico superior. (40)
- Arcillas con cantos que se corresponden depósitos aluviales con origen en el cuaternario holoceno. (32)
- Margas y calizas margosas procedentes del cretácico superior. (17)

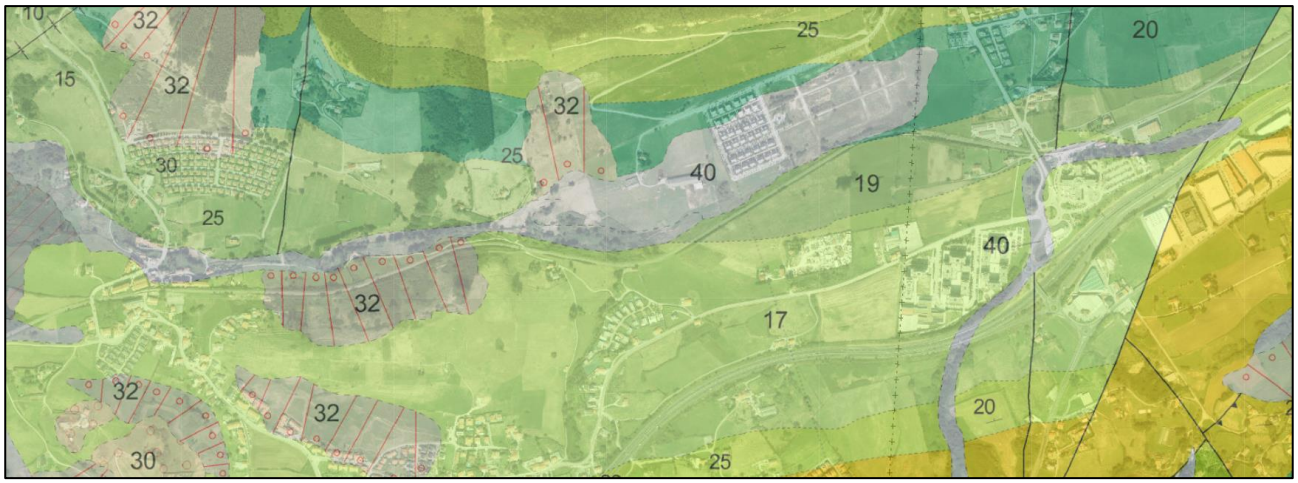


Ilustración 4. Mapa geológico en la zona de Piélagos y Santa Cruz de Bezana. (Fuente: Mapas Cantabria)

Además al este de la estación de Mortera es posible encontrar diferentes fallas entre materiales del cretácico superior e inferior, pero que en principio no tendrían relevancia en el estudio.

2.2.2. Geología en Santander

En cuanto a la zona de Santander, la variedad de materiales de distintas edades en la zona de la traza también resulta voluminosa, sin embargo también precisan de su correspondiente análisis:

- Arcillas de descalcificación en la mayor parte de la traza correspondiente al suelo mas urbanizado de la ciudad. (33)
- Lutitas y limolitas, areniscas, calcarenitas y calizas margosas del cretácico inferior en muy pequeña cantidad. (5)
- Calcarenitas y areniscas con orbitolinas del cretácico inferior, también , en muy pequeña cantidad. (6)
- Cercano a la traza también se encuentra un pequeño núcleo de lutitas rojas, yesos y sales del triásico. (1)
- Margas grises y areniscas del cretácico inferior de forma residual. (7)
- Calizas con Requiénidos del cretácico superior en el extremo mas occidental de la zona de estudio. (8)

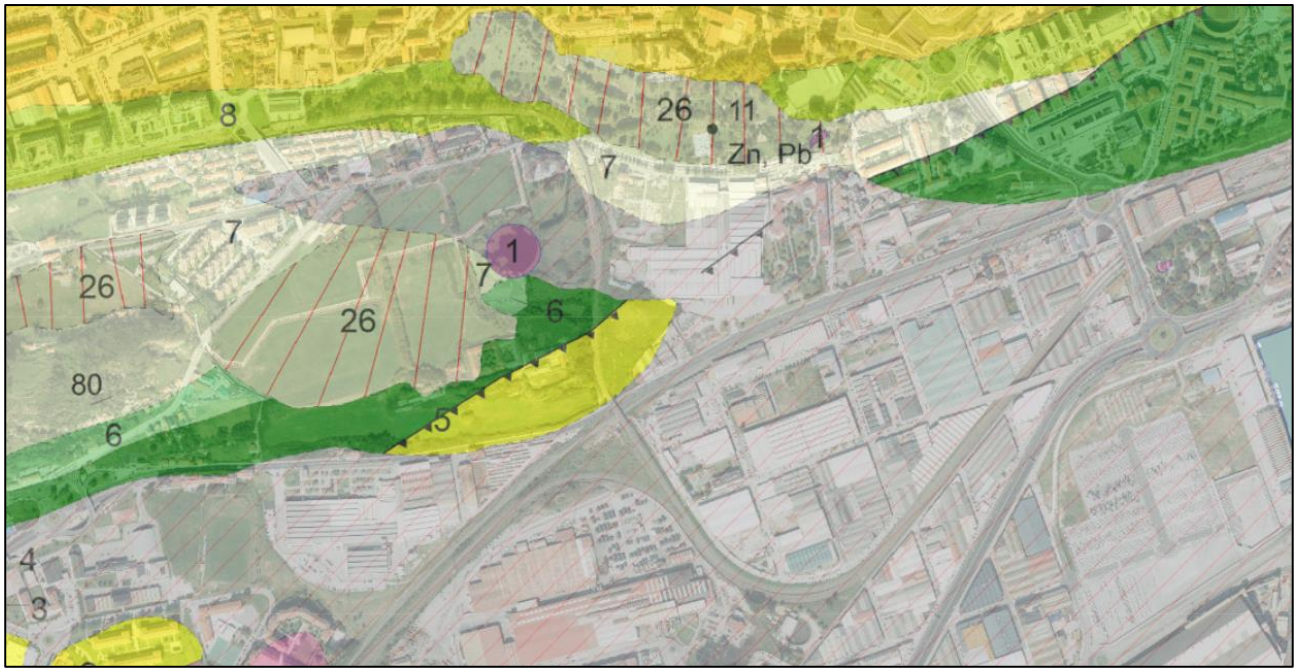


Ilustración 5. . Mapa geológico en la zona de Santander. (Fuente: Mapas Cantabria)

En cuanto a las estructuras existentes, se puede apreciar un cabalgamiento en la zona de Cazoña entre las calcarenitas y areniscas con orbitolinas del cretácico inferior (6) y las lutitas y limolitas, areniscas, calcarenitas y calizas margosas del cretácico inferior (5)

3. GEOMORFOLOGÍA

La geomorfología de la zona viene moldeada por tres condicionantes muy diferentes: la litológia, la estructuras tectónicas existentes y el clima de la zona. La temperatura constante y las precipitaciones continuas a lo largo del año alteran y disgregan las rocas de forma que se presentan formas suavizadas con difícil reconocimiento de su fecha de origen.

Por otra parte, es frecuente encontrar una cubierta vegetal que se encarga de amortiguar la erosión y la escorrentía superficial. De esta forma, los tiempos de retención de agua se ven incrementados y en los suelos se propicia una mayor acumulación de agua de forma que crecen las probabilidades de deslizamientos cuando existen condiciones de plasticidad o pendiente entre otras.

3.1.1. Geomorfología en Piélagos-Santa Cruz de Bezana

En esta zona los principales procesos geomorfológicos son dos: por un lado, en la zona de la frontera entre Santa cruz de Bezana y Piélagos es posible encontrar suelos con riesgo de solifluxión, esto es, posibles desplazamientos de zonas enfangadas sobre una capa mas estable situada bajo ellas.

El segundo de los procesos geomorfológicos que se pueden dar se encuentra ligado a los suelos coluviales existentes en la zona. Es frecuente encontrar cantos rodados provenientes del pleistoceno medio.

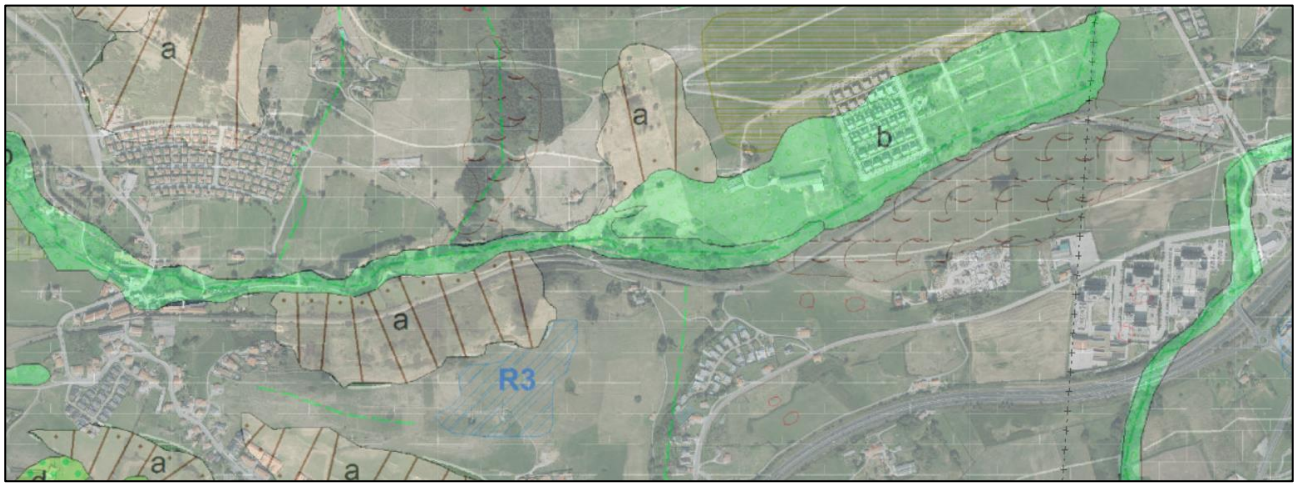


Ilustración 6. Procesos geomorfológicos en la zona de Piélagos y Santa cruz de Bezana. (Fuente: Mapas Cantabria)

3.1.2. Geomorfología en Santander

Buena parte de la zona por la que discurre el ferrocarril en el municipio de Santander es superficie ganada al mar que principalmente se corresponde con el puerto de Santander y la entrada a la ciudad a través de la S-10. Si nos adentramos más en el municipio lo que principalmente se encuentra son lutitas y limolitas junto calizas. Únicamente existen unas pequeñas áreas de coluvión formadas por limos y arcillas. Sin embargo, se descarta ninguna posible influencia de estas zonas debido a su distancia a la traza.

Por lo tanto se puede considerar que Santander a nivel geomorfológico se trata de una zona muy estable donde existe ningún proceso geomorfológico con influencia en el proyecto.



Ilustración 7. Geomorfología en Santander. (Fuente: Mapas Cantabria)

4. SISMICIDAD

De acuerdo con la Norma de Sismorresistencia NCSE-02 Cantabria es una zona donde la aceleración sísmica se encuentra por debajo de los 0,04g. Esto implica que el riesgo y los condicionantes debidos a la sismicidad en el corredor resultan nulos en su totalidad y que no es de obligatoria aplicación dicha norma.

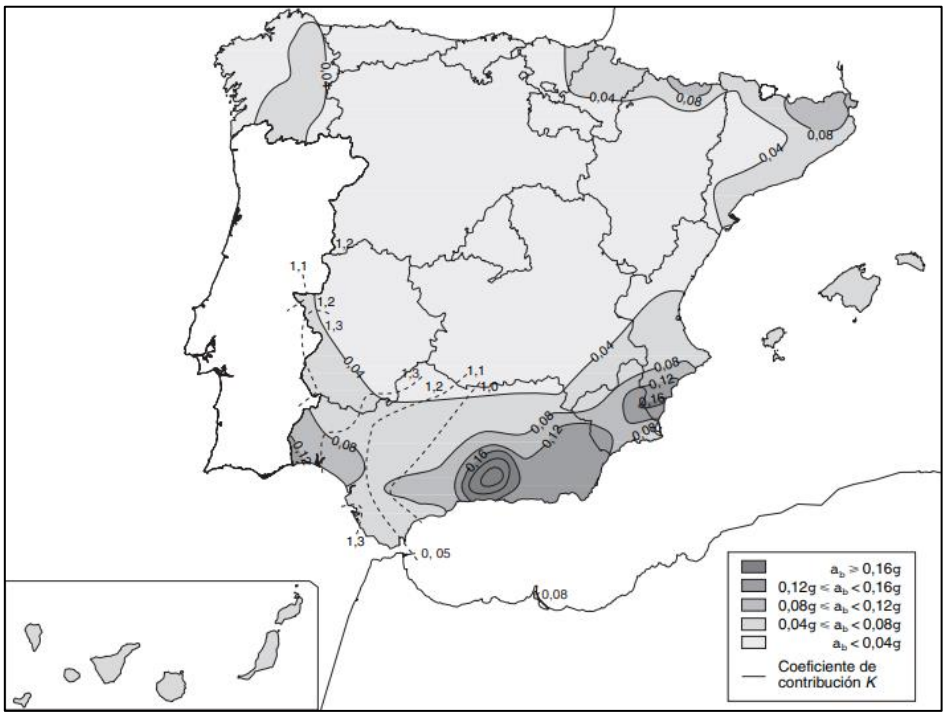


Ilustración 8. Mapa de aceleración sísmica de España. (Fuente: NCSE-02)

5. HIDROGEOLOGÍA

Para la obtención de los datos hidrogeológicos de la zona se ha acudido a los mapas publicados por el Instituto Geológico y Minero de España. Los principales materiales que se pueden encontrar en la traza son margas, calizas arcillosas y dolomías arcillosas (6) por un parte, y calizas y calcarenitas por otro (11).

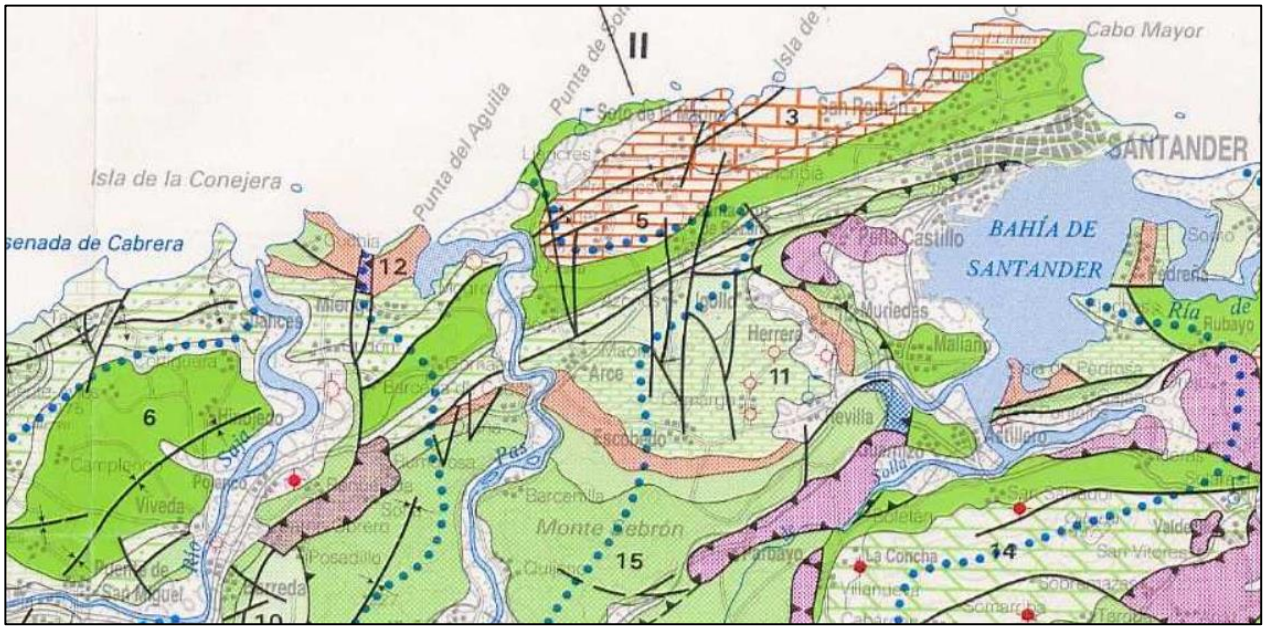


Ilustración 9. Mapa hidrogeológico de la zona de estudio. (Fuente: IGME)

En cuanto a las primeras, pueden considerarse impermeables mientras que las segundas si presentan un grado de permeabilidad considerable.

En cuanto a acuíferos se refiere, la totalidad del ámbito de estudio se encuadra dentro de la unidad de San Román. Éste se trata de un amplio sinclinorio en el que el único acuífero importante se encuentra en la serie calcárea cretácico-terciaria de una potencia de 400 a 500 metros.

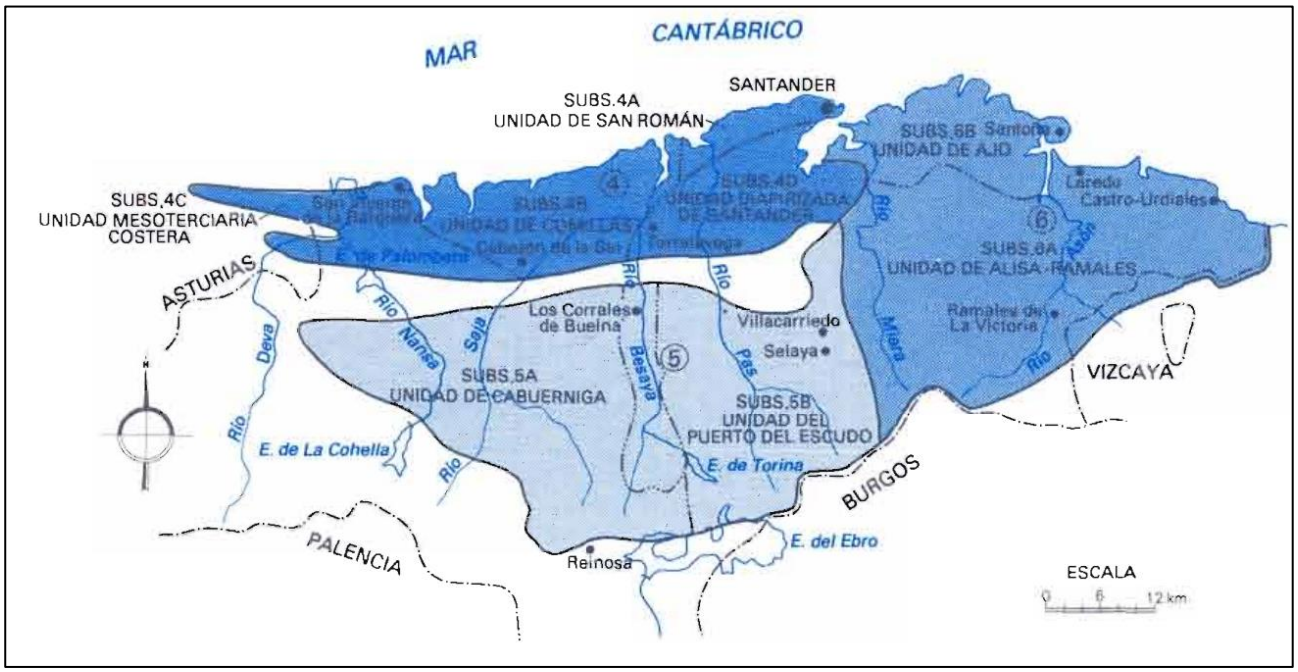


Ilustración 10. Sistema de acuíferos de Cantabria. (Fuente: IGME)

Se trata de un acuífero en régimen libre que se recarga por infiltración del agua de lluvia y se descarga a través de una serie de manantiales y arroyos menores directamente al Cantábrico.

6. GEOTECNIA

Para la determinación de la características geotécnicas del corredor se ha acudido, igual que en el los apartados previos, al Instituto Geológico Minero de España. El área de estudio se encuadra en la hoja 4 del mapa nacional.

La zona de estudio en concreto se encuadra en el área I2 (ver figura 11). Esta área se compone básicamente de depósitos calizos en los que se distinguen los siguientes grupos:

- Caliza masiva: Es posible encontrara calizas carboníferas y calizas cenomanenses. Las primeras aparecen con rumbos E-O. Se trata de una caliza muy dura, no ripable, estable en taludes fuertes. Además superficialmente puede tener zonas recubiertas de arcillas de descalcificación. En cuanto a las segundas, muestran un espesor considerable, alcanzando los 220 metros. Se muestran pequeños afloramientos dentro de estructuras plegadas con rumbo E-O. Se trata de una caliza dura, no ripable y en ocasiones permeable. Es estable en taludes fuertes, aunque pueden existir deslizamientos entre bancos.

- Depósitos de calizas; margas, dolomías, areniscas y arcillas: Afloramientos dispersos constituidos por calizas margas y areniscas con un espesor medio de 240 metros. Se trata de calizas muy duras y con gran resistencia a carga. También es posible encontrar bancos margosos, con espesores medios de 30 metros con buena capacidad portante y dificultad de drenaje profundo. Por último, existen presencias de dolomías con espesor muy variable. Presentan mineralizaciones importantes, tratándose de una roca dura, algo porosa, no ripable y con rellenos de arcilla.

- Depósitos de conglomerados, areniscas, arcillas, margas y calizas: Se forman a partir de una serie caliza en su base, que posee intercalaciones arenosas muy constantes. Tras ellos existen calizas y margas además de margas blanquecinas y areniscas. Sus taludes tienden a ser estables en areniscas y algo menos en la alternancia. Cabe la posibilidad de deslizamientos entre capas siendo el recubrimiento de espesor variable y compuesto por arcillas limosas y arenosas de plasticidad media. En general es un material ripable, salvo bancos mas duros de caliza y arenas.

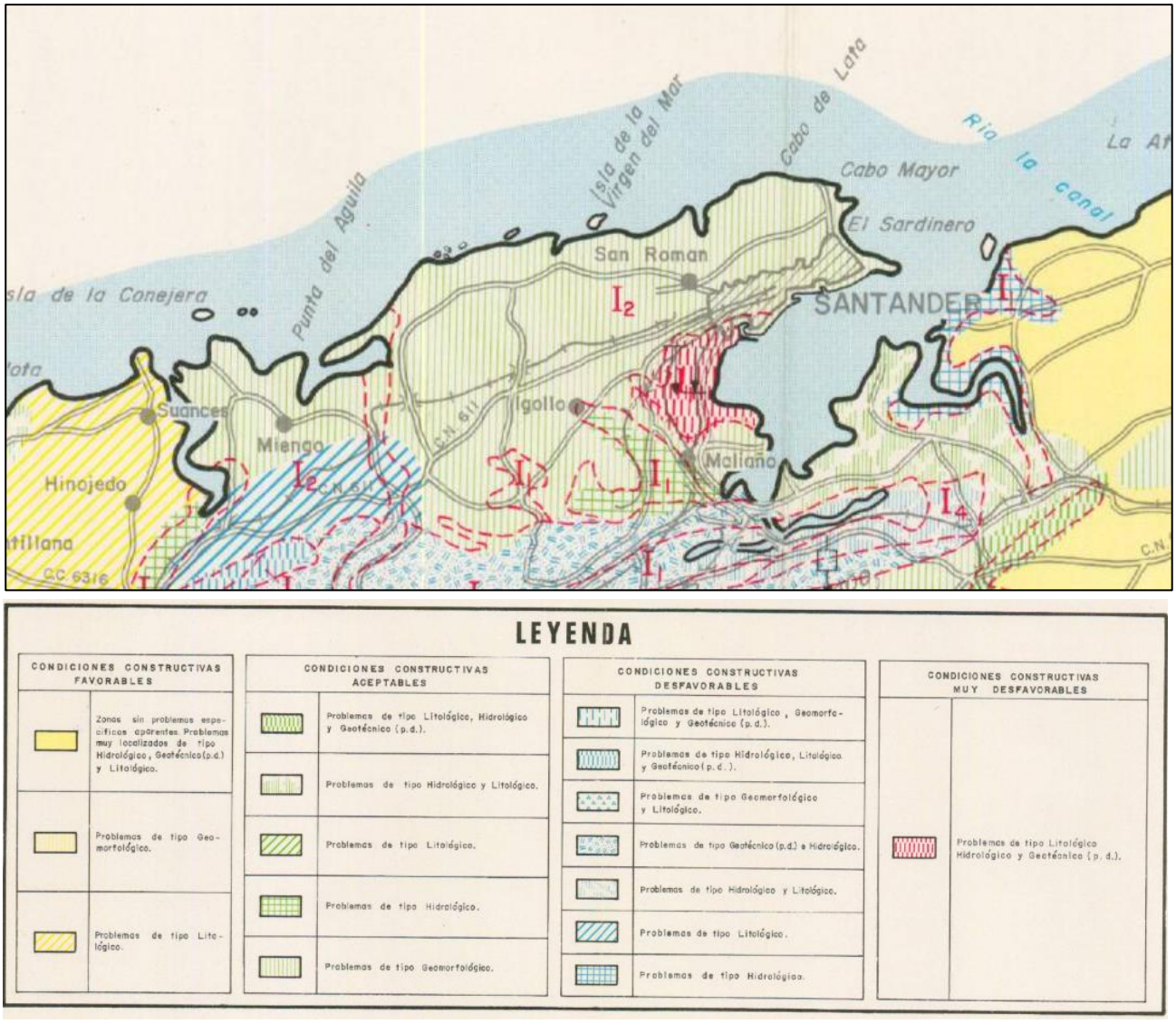


Ilustración 11. Mapa geotécnico. (Fuente: IGME)

En general puede considerarse una zona con unas condiciones constructivas favorables donde no se prevé que existan problemas puntuales de excavabilidad. Además se consideran en general taludes estables y con fuertes inclinaciones. De esta forma se tomarán como taludes de relleno 2H:1V mientras que para el desmonte los taludes recomendados son de 3H:2V.

Para la excavabilidad de la obra se considera que se podrá efectuar mediante medios mecánicos con retroexcavadora y de forma puntual se puede precisar del uso del riper en los materiales que presentes un mayor grado de dureza.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. **Instituto de Geociencias.** IGEO - Instituto de Geociencias. [En línea] [Citado el: 13 de Abril de 2023.] https://igeo.ucm-csic.es/.

2. **Instituto Geológico Minero de España.** IGME. [En línea] [Citado el: 2023 de Abril de 13.] https://www.igme.es/.

3. **Gobierno de Cantabria - IGN.** Mapas Cantabria. [En línea] [Citado el: 2023 de Abril de 13.] https://mapas.cantabria.es/.

4. **Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.** *Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02).* 2002.

5. **COMAS-RENGIFO, PERILLI &.** *Calibration of Pliensbachian calcareous nannofossil events in two ammonite-controlled sections from Northern Spain (Basque-Cantabrian area).* 2002.

ANEJO 4: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 4
2. CRITERIOS Y METODOLOGIA 4
2.1. Criterios 4
2.2. Metodología 5
3. PRESENTACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS 6
3.1. Grupo 1: Trazado entre Valdecilla y Cazoña 6
3.1.1. Alternativa 1A: Túnel 6
3.1.2. Alternativa 1B: Paso superior 9
3.2. Grupo 2: Ubicación de la nueva estación 11
3.2.1. Alternativa 2A: Área de extensión del PCTCAN 11
3.2.2. Alternativa 2B: Calle Severo Ochoa 13
3.3. Grupo 3: Trazado entre Boo de Piélago y Mortera 15
3.3.1. Alternativa 3A: Tramo recto 15
3.3.2. Alternativa 3B: Ampliación de radios 17
4. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS 19
4.1. Fase 1 – Pesos 19
4.1.1. Trazado entre Valdecilla y Cazoña 19
4.1.2. Ubicación de la nueva estación 22
4.1.3. Trazado entre Boo de Piélagos y Mortera 25
4.2. Fase 2 – Valoración 28
4.2.1. Valoración ambiental 28
4.2.2. Resto de las puntuaciones 31
4.3. Fase 3 – Puntuaciones finales 33
5. ALTERNATIVAS ESCOGIDAS 34

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valoración económica de la alternativa 1A. 8
Tabla 2. indicadores de la alternativa 1. 8
Tabla 3. Valoración económica de la alternativa 1B. 10
Tabla 4. Valoración económica de Alternativa 1B. 10
Tabla 5. Valoración económica de la Alternativa 2A. 12
Tabla 6. Indicadores de la Alternativa 2A. 12
Tabla 7. Valoración económica de la Alternativa 2B. 14
Tabla 8. indicadores de la Alternativa 2B. 14
Tabla 9. Valoración económica de la alternativa 3A. 16
Tabla 10. Indicadores de la Alternativa 3A. 16
Tabla 11. Evaluación económica de la alternativa 3B. 18
Tabla 12. Principales indicadores de la alternativa 3B. 18
Tabla 13. Grupos, Criterios y Pesos para los impactos ambientales. 29
Tabla 14. Grados de impacto y Puntuación asignada. 29
Tabla 15. Impactos de las alternativas del grupo 1. 30
Tabla 16. Impacto de las alternativas del grupo 2. 30
Tabla 17. Impacto de las alternativas del grupo 3. 30
Tabla 18. Puntuaciones brutas de los impactos. 31
Tabla 19. Puntuaciones medioambientales finales. 31
Tabla 20. Puntuaciones por criterio del Grupo 1.. 32
Tabla 21. Puntuaciones por criterio del grupo 2. 32
Tabla 22. Puntuaciones por criterio del grupo 3. 33
Tabla 23. Puntuación final del grupo de alternativas 1. 33
Tabla 24. Puntuación final del grupo de Alternativas 2. 33
Tabla 25. Puntuación final del grupo de Alternativas 3. 33

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Escala tipo Likert. 5
Ilustración 2. Comparativa Alternativa 1 y estado actual. 7
Ilustración 3. Alternativa 1B junto a líneas actuales. 9
Ilustración 4. Ubicación de la estación - Alternativa 2A. 11
Ilustración 5. Ubicación de la estación en la Alternativa 2B. 13
Ilustración 6. Alternativa 3A. 15
Ilustración 7. Alternativa 3B y trazado actual. 17

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objetivo presentar la alternativas propuestas a la hora de afrontar la mejora del tramo de estudio, realizar una evaluación de las mismas con una metodología y criterios determinados, de forma que al final, sea posible determinar cuál de las alternativas estudiadas resulta más conveniente en base a los criterios establecidos para cada escenario de mejora.

En este caso se van a analizar tres bloques de alternativas que se corresponden con las tres zonas de potenciales mejoras que se han localizado en la línea. Por lo tanto, al final del presenta anejo se podrán encontrar hasta tres alternativas vencedoras.

2. CRITERIOS Y METODOLOGIA

De cara a realizar el estudio de alternativas es preciso establecer primeramente unos criterios sobre los que se van a evaluar las distintas alternativas, y por otro, una vez definidos los criterios establecer el peso de los mismos y la fórmula que se va a emplear para su valoración final.

2.1. Criterios

En cuanto a los criterios que se van a tener en cuenta para todas las alternativas, se ha optado por un total de cinco, de forma que se puedan valorar una gran variedad de puntos de vistas con enfoques muy variados. Los criterios de estudio son los siguientes:

- Económico: Resulta un criterio de tipos objetivo. En el mismo se estudiará el coste de ejecución de las unidades más voluminosas de cada una de las alternativas y aquella que presente una menor cuantía recibirá la valoración más alta (10 puntos) mientras que el resto irán reduciendo su puntuación de una forma proporcional a su diferencia con la alternativa más económica.

- Técnica: En este criterio se estudiará que alternativa mejora el rendimiento de la línea de una forma más eficiente a la vez que presenta una mayor facilidad de ejecución a la hora de implantarla. Algunos de los criterios que se tendrán en cuenta a la hora de valorar este criterio son la velocidad proyecto, los radios mínimos proyectados, las pendientes tanto medias como máximas. Por cada uno de los criterios se otorgará una nota, y aquel que presente los valores mas favorables se llevará la máxima nota (10 puntos) y el resto escalaran hacia abajo proporcionalmente. Finalmente se realizará la media de todos los criterios para obtener la puntuación técnica final de cada alternativa.

- Social: Dentro de la parte social se estudia la mejora del servicio que se vería reflejada de cara al ciudadano que usa la línea de ferroviaria. Se tienen en cuenta valores como el crecimiento de viajeros en la línea o la reducción del tiempo de viaje que supone para éstos, por lo que estamos ante criterios de tipo objetivo, por lo tanto, aquella alternativa que reciba una mayor volumen de nuevos viajeros y una mayor reducción del tiempo de viaje recibirá una valoración con mayor puntuación, a partir de ahí, las valoraciones del resto irán reduciéndose proporcionalmente a su diferencia con la máxima.

- Ambiental: La parte ambiental de un proyecto viene siendo una de las patas fundamentales. Cada vez es más frecuente valorar de forma positiva aquellos proyectos que muestran una gran sostenibilidad ambiental. Esto no solo es de aplicación en la fase de construcción sino que se trata de una visión más global de todo el ciclo de vida del proyecto incluyendo construcción, vida útil y demolición. De esta forma, se estudiará el impacto de la implantación de cada alternativa en los distintos medios existentes en el entorno como son el medio físico, el medio biótico, el paisaje o el medio social. En cada uno de ellos se identifican una serie de impactos y se les puntua negativamente si son prejudiciales, o positivamente si son beneficiosos. Con estas puntuación y estableciendo

una serie de pesos en los diferentes impactos será posible establecer una puntuación a para el criterio ambiental en cada alternativa.

- Estética: Se trata del criterio más subjetivo de los cinco. En este criterio se estudia por una parte la integración de cada alternativa en el entorno así como el impacto visual que pueda causar su construcción para el ciudadano medio. De esta forma, no tiene por qué existir una alternativa con la máxima puntuación posible.

2.2. Metodología

El desarrollo del estudio de alternativas se divide en tres fases muy marcadas, en la primera se debe de establecer que peso le corresponde a cada criterio de los previamente establecidos. En la segunda fase, se ha de establecer la puntuación que adquiere cada alternativa en cada uno de los criterios. Y por último, en la tercera fase se ha aplica los porcentajes obtenidos a la puntuación de cada alternativa para tener una puntuación final de cada alternativa.

En lo que respecta a la primera fase del estudio de alternativas se ha optado por el método AHP (Analytic Hierarchy Process). Éste se trata de una de las técnicas más utilizadas para obtener los pesos del conjunto de criterios a partir de escalas tipo Likert. Este tipo de escalas se basan en la comparación de los criterios dos a dos indicando como de importante se considera uno respecto al otro en la alternativa.

Término lingüístico (j_1 respecto a j_2)	Valor numérico
Absolutamente menos importante (ALI)	1/9
Mucho menos importante (MLI)	1/7
Menos importante (LI)	1/5
Ligeramente menos importante (SLI)	1/3
Igualmente importante (EI)	1
Ligeramente más importante (SMI)	3
Más importante (MI)	5
Mucho más importante (MMI)	7
Absolutamente más importante (AMI)	9

Ilustración 1. Escala tipo Likert.

De esta forma, el procedimiento se basa en encuestar a varios individuos con un conocimiento mínimo sobre el tema de estudio y puedan dar diferentes visiones de la importancia de los diferentes criterios tenidos en cuenta.

Una vez se ha podido recopilar diferentes encuestas es posible establecer de cada una de ellas una matriz de comparaciones. En este caso puesto que se han considerado cinco criterios, la matriz tendría unas dimensiones de 5x5. Posteriormente, se normalizan las matrices por columnas y se calculan los pesos para cada criterio para cada experto. Tras ello, se realiza el promedio de cada criterio para cada experto y se obtienen los pesos finales de los criterios. Finalmente, es necesario comprobar la consistencia de las encuestas.

En la segunda fase de asignación de puntuaciones en cada criterio de cada alternativa se hacen dos distinciones, aquellas que se pueden valorar de forma objetiva como son los criterios económicos, social y ambiental, y los que son de tipo subjetivo, en este caso, los criterios estético y técnico. A los primeros se les atribuye una puntuación máxima a aquella alternativa que presente los resultados más favorables y el resto van reduciendo su valoración de forma proporcional a su diferencia con la opción más favorable.

En cuanto a los criterios subjetivos no existe una alternativa que tenga porque tener una valoración del 100%, si no que pueden cada alternativa puede tener una puntuación comprendida entre el mínimo y el máximo del peso determinado para cada criterio.

Con los pesos de los criterios establecidos y la valoración de cada alternativa para cada criterio determinado es posible pasar a la tercer y última fase del estudio de alternativas. En esta simplemente se aplicará una suma ponderada son el peso de los criterios tal y como se indica a continuación:

$$P_i = \sum_{0}^{i} \gamma_j * A_{ij}$$

Siendo:

- P = Puntuación final
- γ = Peso del criterio
- A = Puntuación de la alternativa
- i = Alternativa evaluada
- j = Criterio evaluado

Una vez aplicada la formula señalada, cada alternativa tendrá una puntuación única que permitirá compararlas entre ellas. La alternativa que haya adquirido una mayor puntuación será la alternativa vencedora.

3. PRESENTACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Como consecuencia del análisis realizado acerca del funcionamiento de la vía se han encontrado tres puntos de potencial mejora. De esta forma, en el presente estudio de alternativas se va a realizar un grupo diferenciado de alternativas para cada uno de los tres puntos mencionados. El número de alternativas en cada grupo es de dos alternativas.

Los tres puntos de mejora localizados se trata de la rectificación del trazado entre Boo de Piélagos y Mortera, donde es posible aumentar la velocidad del tren, reducir la distancia, y por lo tanto aumentar la velocidad en dicho tramo. El segundo punto de mejora se trata de la creación de la nueva estación del PCTCAN, para ello se han estudiado dos posibles ubicaciones. El tercer y último aspecto a mejorar se trata del cambio de trazado entre la estación de Valdecilla y Cazoña en su paso sobre la N-623. A continuación se describe de forma más detallada cada uno de los puntos de mejora.

3.1. Grupo 1: Trazado entre Valdecilla y Cazoña

El trazado de entre Valdecilla y Cazoña se trata de uno de los puntos donde la velocidad del ferrocarril presenta una velocidad más baja (33,5 km/h de media). Esto se debe al radio tan pequeño que presenta el trazado y la pendiente ascendente que desarrolla durante los 1,72 km de longitud del tramo. Con el fin de reducir el tiempo en dicho se tramo se proponen dos alternativas, que por otra parte, supondrían la liberación de una importante área dedicada a la infraestructura ferroviaria y permitirían mejorar la conexión entre la S-10 y las diferentes zonas industriales al norte de ésta.

3.1.1. Alternativa 1A: Túnel

Con el fin de reducir la distancia de vía entre las dos estaciones se propone la salida de los trenes por la estación de Valdecilla norte, que actualmente da servicio a los trenes de la línea de cercanías de C1. Sin embargo, esto girarían a la derecha hacia la zona de norte a la altura de la rotonda de Valdecilla en vez de seguir el trayecto que habitualmente realizan.

La principal ventaja que presenta esta estación es que se sitúa al norte de la N-623, al igual que la estación de Cazoña. Esto implicaría que no sería necesario rodear dicha arteria mediante un paso superior o inferior. Sin embargo, la conexión directa entre estas dos estaciones presenta ciertas complejidades,

Entre estos dos nodos existe 10 metros de desnivel y 1,1 km de distancia, esto supone una dificultad de cara a conseguir las pendientes, primero descendentes y luego ascendentes, que marca la normativa. No obstante, la mayor problemática surge por las viviendas y los distintos comercios que existen entre ellos. La disposición de los mismos implica que no se puedan conectar ambas estaciones de forma convencional si no que se precise de un pequeño tramo de túnel que salve de forma subterránea el área ocupada por las edificaciones.

Este tendría su origen en el área actualmente en desuso de la zona de ferroviaria de Santander dedicada antiguamente al arreglo y mantenimiento de los trenes.

En la ilustración número 2 se muestra en azul el estado actual de la vía, destacando como los trenes procedentes de la estación de Santander salen de la estación situada al sur, entre las glorietas de Valdecilla y la S-10. En amarillo se muestra el trazado del túnel desde la estación de Valdecilla norte, apreciándose la reducción de la longitud de trayecto.

El túnel, de vía doble, tendría un sección de 52 m^2 y 833 metros de longitud que con velocidad de proyecto conseguiría reducir en 8,1% la distancia de recorrido actual. Esto se traduciría en un aumento de viajeros de entorno al 20%

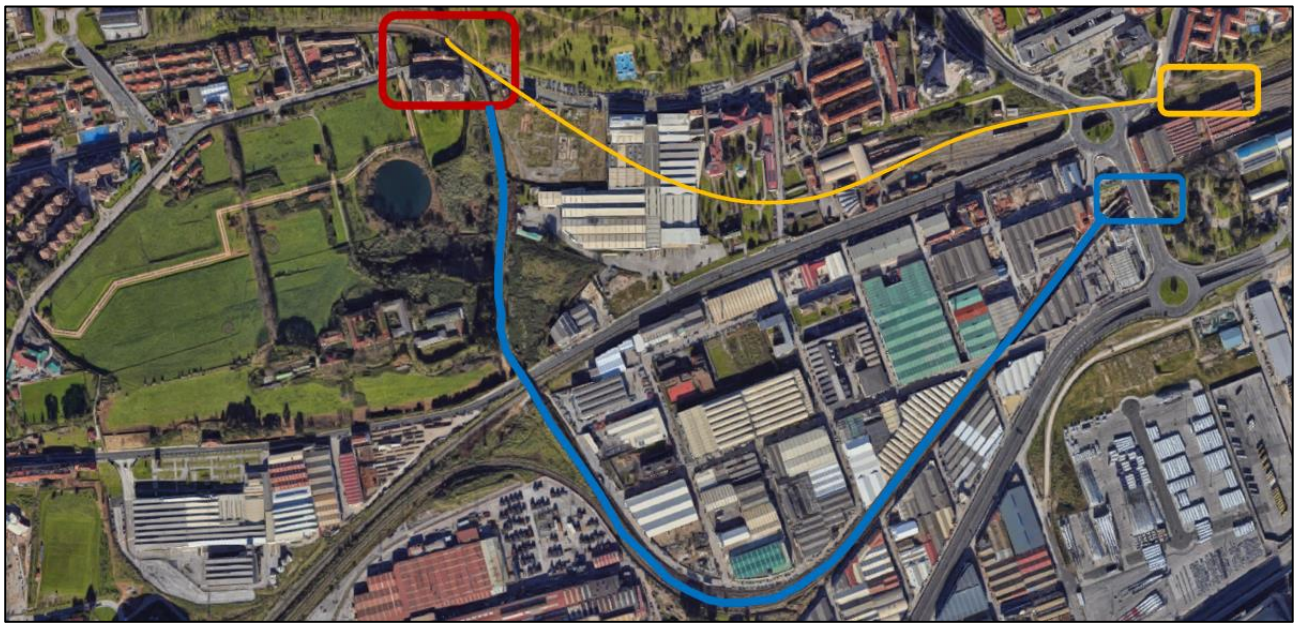


Ilustración 2. Comparativa Alternativa 1 y estado actual.

De cara a su valoración económica se han tenido en cuenta las principales unidades que suponen un mayor volumen de gasto en la ejecución del mismo. Evidentemente, la mayor parte del coste corresponde a la ejecución del túnel que por la complejidad de la obra y su avance lento provocan un mayor coste.

Además se han considerado otras unidades como el movimiento de tierras, la demolición de la antigua superestructura, la creación de una nueva superestructura o el drenaje a implantar en el tramo entre otros. Para su estimación se han considerado los macroprecios establecidos en la base de precios de ADIF. El resultado obtenido ha sido el siguiente:

ALTERNATIVA 1A					
Concepto	Comentario	Precio	U	Medición	u	Total
Demoliciones	Se incluye el levantamiento de la via asi como de toda la superestructura	21	€/m	2012	m	42.252,00 €
Superestructura	Comprende la aportación de balasto, carril, traviesas y replanteo de via	169,6	€/m	1.469	m	249.142,40 €
Terraplén	Relleno en terraplen con material procedente de cantera, incluyendo transporte, extendido, humectación y compactación	7,21	€/m3	18.220	m3	131.367,57 €
Desmonte	Excavaciones a cielo abierto en desmonte para la ejecucion de nuevo trazado, con excavación de tierra vegetal, desmontes en tierra y saneos	4,36	€/m3	91.101	m3	397.200,16 €
Tunel	Túnel de via doble de sección 52 m2, incluye galerias de evacuación	325	€/m3	43368	m3	14.094.600,00 €
Drenaje	Drenaje longitudinal de plataforma ferroviaria a cielo abierto, que comprende la ejecución de las cunetas, drenes, arquetas, y demás elementos necesarios para el correcto funcionamiento de las capas de asiento	120	€/m	1248,65	m	149.838,00 €
				Total		15.064.400,13 €

Tabla 1. Valoración económica de la alternativa 1A.

A continuación se muestra el cuadro resumen con las principales características de las alternativa:

Alternativa 1A		
Parámetro	Valor	Unidades
Longitud	1.469	m
Estructuras	0	-
% de túnel	57	%
Mov de tierras	72.881	m3
Desmonte	91.101	m3
Terraplén	18.220	m3
Presupuesto	15.064.400	€
Δ de pasajeros	20	%
Reducción del tiempo	8,1	%
Pte. media	15	‰
Pte. Máxima	25	‰
Velocidad de proyecto	80	km/h
Radio mínimo	275	m
Radio mínimo (normativa)	275	m

Tabla 2. indicadores de la alternativa 1.

3.1.2. Alternativa 1B: Paso superior

Manteniendo la misma filosofía de dirigir la salida y entrada de los trenes existe la posibilidad de realizar un desvío una vez superada la rotonda de Valdecilla. Para su realización se precisaría la expropiación de varias naves industriales que actualmente se sitúan junto a la vía actual puesto que por el espacio existente no se existe la posibilidad de añadir un segundo par de vías.

La diferencia de cotas se solventaría mediante un paso superior. Este iría gradualmente ganando altura en la parte del trazado paralela a la N-623 hasta que finalmente la limitación de gálibo permitiese realizar el paso sobre la carretera. En total se trataría de una estructura de 720 metros de largo y 14 metros de ancho que se formaría con vigas artesas y contraria con 13 vanos para salvar los 10 metros de desnivel que aproximadamente separan ambos emplazamientos.

En este caso para el correcto ajuste de los radios en las curvas se precisaría de una velocidad de proyecto de 50 km/h, teniendo como radio mínimo 140 metros. Por otra parte, el desarrollo de las pendientes del viaducto se desarrollaría en dos partes, inicialmente una pendiente más marcada de hasta el 10‰ mientras que en el tramo más alto la endiente se reduciría hasta el 1,5‰.

Una vez superado el desnivel la vía se encauzaría con el trazado existente del paso superior sobre la N-611. En total se trataría de 1 km de longitud con una pendiente media del 5‰.

Mediante la implantación de la presente alternativa se espera un aumento del 14% de los viajeros al reducir en un 7,7% el tiempo de trayecto entre la línea.

En la ilustración 3 se puede observar la alternativa 1B en azul junto al trazado actual marcado en rojo. En esta alternativa la distancia a reducida respecto a la alternativa original también se hace notar. También se incluye el recorrido de los trenes procedentes de la estación de RENFE.

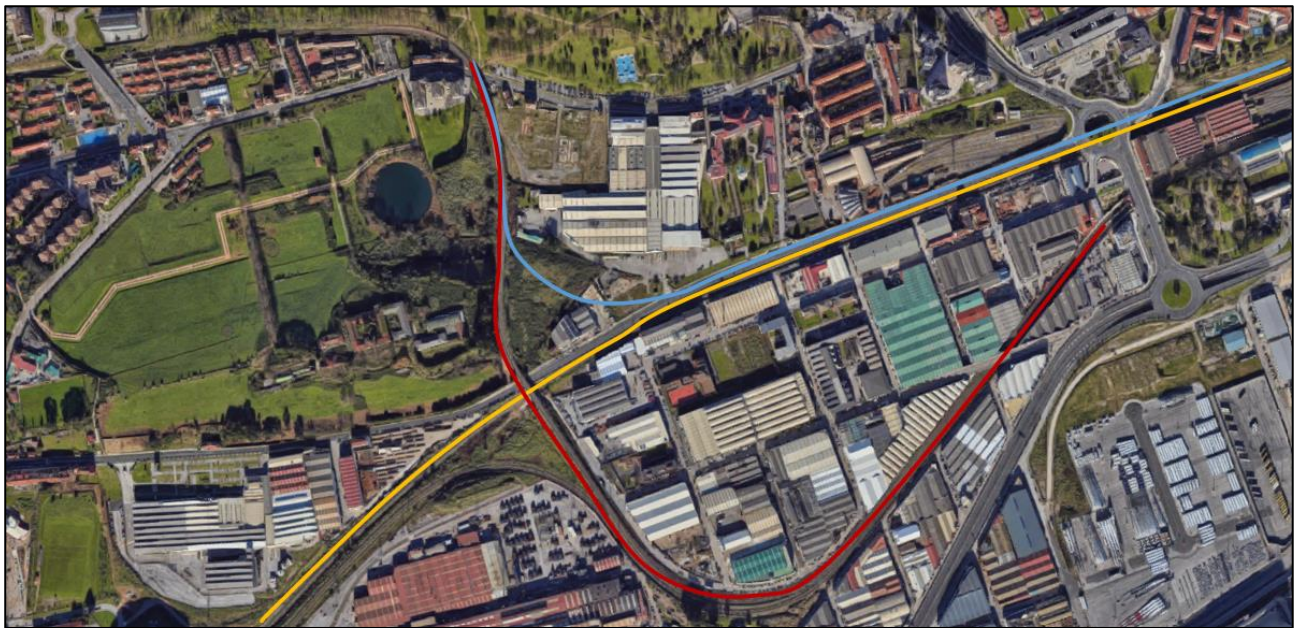


Ilustración 3. Alternativa 1B junto a líneas actuales.

A nivel económico el hecho de que se incluya una estructura de tal magnitud implica que la valoración de la misma ascienda a más de los 14 millones de €.

Al igual que en el caso anterior, además de la estructura previamente comentada, se han tenido en cuenta las principales unidades como son el movimiento de tierras, el drenaje, la superestructura del trazado antiguo a demoler y la nueva plataforma a colocar.

ALTERNATIVA 1B				
Concepto	Comentario	Precio U	Medición u	Total
Demoliciones	Se incluye el levantamiento de la vía así como de toda la superestructura	21 €/m	2012 m	42.252,00 €
Superestructura	Comprende la aportación de balasto, carril, traviesas y replanteo de vía	169,6 €/m	1.007 m	170.787,20 €
Terraplén	Relleno en terraplén con material procedente de cantera, incluyendo transporte, extendido, humectación y compactación	7,21 €/m3	0 m3	0,00 €
Desmonte	Excavaciones a cielo abierto en desmonte para la ejecución de nuevo trazado, con excavación de tierra vegetal, desmontes en tierra y saneos	4,36 €/m3	31.094 m3	135.569,84 €
Estructuras	Viaducto para ferrocarril, incluidos estribos, tablero, pilas y cimentación profunda.	1400 €/m2	10080 m2	14.112.000,00 €
Drenaje	Drenaje longitudinal de plataforma ferroviaria a cielo abierto, que comprende la ejecución de las cunetas, drenes, arquetas, y demás elementos necesarios para el correcto funcionamiento de las capas de asiento	120 €/m	0 m	0,00 €
			Total	14.460.609,04 €

Tabla 3. Valoración económica de la alternativa 1B.

A continuación se muestra la tabla resumen de las alternativas más representativas de la alternativa estudiada:

Alternativa 1B		
Parámetro	Valor	Unidades
Longitud	1.007	m
Estructuras	1	-
% de tunel	0	-
Mov de tierras	31.094	m3
Desmonte	31.094	m3
Terraplén	0	m3
Presupuesto	14.460.609	€
Δ de pasajeros	17	%
Reducción del tiempo	7,7	%
Pte. media	5	‰
Pte. Máxima	10	‰
Velocidad de proyecto	50	km/h
Radio mínimo	140	
Radio mínimo (normativa)	135	m

Tabla 4. Valoración económica de Alternativa 1B.

3.2. Grupo 2: Ubicación de la nueva estación

El Parque Científico Tecnológico de Cantabria se trata de una de los nodos que más viajes diarios genera. El gran número de empresas instaladas, 70 a fecha de Abril de 2023, y los más de 3.500 trabajadores listados son el principal motivo de ello.

Por otra parte, uno de los principales problemas del PCTCAN se trata del aparcamiento. Las limitadas plazas de parking y aparcamiento de superficie provocan el aglomeramiento de un elevado número de vehículos en el entorno del PCTCAN. En relación a ello la creación de una nueva parada de tren daría un mayor abanico de posibilidades a los trabajadores que diariamente acuden al parque y ayudaría a descongestionar el tráfico de vehículos de la zona.

De esta forma, se plantean dos alternativas para la ubicación de la nueva parada. Cabe destacar que en ambas la estación en sí misma no tendría variación si no que únicamente varia el posicionamiento de la misma. El dimensionamiento de los espacios de la misma se puede observar en el Anejo 10.

3.2.1. Alternativa 2A: Área de extensión del PCTCAN

Uno de los principales factores a tener en cuenta es la evolución que muestra el PCTCAN a futuro, y es que de cara al año 2024 el Parque Científico Tecnológico de Cantabria tiene prevista su ampliación mediante un nuevo PSIR en hasta 155.000 m^2. Esto supone un impulso al número de empresas y trabajadores que se emplazarán en el PCTCAN.

De esta forma, parece lógico tener en cuenta esta expansión y establecer la nueva estación del PCTCAN en dentro del área de expansión de éste. De esta forma la distancia a recorrer hasta su puesto de trabajo se reduciría considerablemente para todos los trabajadores. Además, de cara a un fututo podría existir la posibilidad del soterramiento de la estación si se requiriese.

Con la ubicación propuesta podría llegar a haber 6.800 potenciales usuarios beneficiados, lo que se traduciría en un incremento del 14% de viajeros en la línea.



Ilustración 4. Ubicación de la estación - Alternativa 2A.

A nivel de presupuesto el movimiento de e tierras apenas tiene relevancia puesto que se trata de una zona homogénea en cuanto a cota se refiere. Por el contrario, el mayor coste provienen de la construcción de andenes y edificios.

ALTERNATIVA 2A				
Concepto	Comentario	Precio U	Medición u	Total
Demoliciones	Se incluye el levantamiento de la vía así como de toda la superestructura	21 €/m	120 m	2.520,00 €
Superestructura	Comprende la aportación de balasto, carril, traviesas y replanteo de vía	169,6 €/m	120 m	20.352,00 €
Terraplén	Relleno en terraplén con material procedente de cantera, incluyendo transporte, extendido, humectación y compactación	7,21 €/m3	58.763 m3	423.680,15 €
Desmonte	Excavaciones a cielo abierto en desmonte para la ejecución de nuevo trazado, con excavación de tierra vegetal, desmontes en tierra y saneos.	4,36 €/m3	0 m3	0,00 €
Anden	Ejecución de nuevo andén para estación de viajeros, incluyendo, excavaciones, rellenos, encofrados, ferralla, hormigonado y pavimentado	450 €/m2	608 m2	273.600,00 €
Edificio	Edificio completo de estación a cielo abierto que comprende la ejecución del edificio de viajeros. Incluye cimentación profunda estructura, fachadas, cubiertas, particiones, aislamientos, carpinterías, pavimentos y acabados	1792,93 €/m2	192 m2	344.242,56 €
Drenaje	Drenaje longitudinal de plataforma ferroviaria a cielo abierto, que comprende la ejecución de las cunetas, drenes, arquetas, y demás elementos necesarios para el correcto funcionamiento de las capas de asiento	120 €/m	0 m	0,00 €
			Total	1.064.394,71 €

Tabla 5. Valoración económica de la Alternativa 2A.

A continuación se muestran los indicadores más relevantes de la Alternativa 2ª:

Alternativa 2A	

Parámetro	Valor	Unidades
Δ de pasajeros	14	%
Pot. usuarios beneficiados	6.800	-
Presupuesto	1.064.395	€
Mov. Tierras	58.762,85	m3
Desmonte	0	m3
Terraplén	58.763	m3

Tabla 6. Indicadores de la Alternativa 2A.

3.2.2. Alternativa 2B: Calle Severo Ochoa

Actualmente el punto de acceso más cercano desde la línea de ferrocarril hasta el PCTCAN es mediante la Calle Severo Ochoa. Además esta calle da permeabilidad a la zona y colabora en conectar la zona norte y sur de la línea de ferrocarril.

De esta forma, se propone emplazar la nueva parada del PCTCAN junto al paso superior que forma la Calle Severo Ochoa sobre la traza del ferrocarril. Con la ubicación propuesta la distancia entre el PCTCAN y la parada propuesta seria de entorno a los 400 metros, que para dar servicio a la zona de actual actividad del parque resultaría el punto óptimo.

El principal punto de fuerte de esta alternativa reside en la cercanía a la zona de actividad actual del PCTCAN y en el hipotético caso de que el PSIR para la ampliación del PCTCAN no saliera adelante.

En la presente alternativa se tendría influencia sobre un total de 3.500 viajeros potenciales lo que supondría un incremento del 11% de los viajeros que diariamente frecuentan la línea c2.



Ilustración 5. Ubicación de la estación en la Alternativa 2B.

Como se ha indicado previamente la diferencia entre la valoración económica de una opción y otra no supone una gran variación. La principal diferencia se encuentra en el movimiento de tierras donde, en este segundo caso se debe realizar un terraplén empleando 1.800 m^3 más que en el caso presentado anteriormente.

Los macroprecios obtenidos para el cálculo de la valoración económica han sido obtenidos de la base de precios de ADIF. Las unidades tenidas en cuenta para su cálculo han sido la demoliciones, la creación de la nueva superestructura en a zona de la estación, la creación de andenes y edificios y por último, el drenaje.

ALTERNATIVA 2B

Concepto	Comentario	Precio	U	Medición	u	Total
Demoliciones	Se incluye el levantamiento de la vía así como de toda la superestructura	21	€/m	120	m	2.520,00 €
Superestructura	Comprende la aportación de balasto, carril, traviesas y replanteo de vía	169,6	€/m	120	m	20.352,00 €
Terraplén	Relleno en terraplén con material procedente de cantera, incluyendo transporte, extendido, humectación y compactación	7,21	€/m3	64.872	m3	467.730,08 €
Desmonte	Excavaciones a cielo abierto en desmonte para la ejecución de nuevo trazado, con excavación de tierra vegetal, desmontes en tierra y saneos	4,36	€/m3	0	m3	0,00 €
Anden	Ejecución de nuevo andén para estación de viajeros, incluyendo, excavaciones, rellenos, encofrados, ferralla, hormigonado y pavimentado	450	€/m2	608	m2	273.600,00 €
Edificio	Edificio completo de estación a cielo abierto que comprende la ejecución del edificio de viajeros. Incluye cimentación profunda estructura, fachadas, cubiertas, particiones, aislamientos, carpinterías, pavimentos y acabados	1792,93	€/m2	192	m2	344.242,56 €
Drenaje	Drenaje longitudinal de plataforma ferroviaria a cielo abierto, que comprende la ejecución de las cunetas, drenes, arquetas, y demás elementos necesarios para el correcto funcionamiento de las capas de asiento	0	€/m	120	m	0,00 €
				Total		1.108.444,64 €

Tabla 7. Valoración económica de la Alternativa 2B.

De esta forma los principales indicadores de la alternativa propuesta son los siguientes:

Alternativa 2B

Parámetro	Valor	Unidades
Δ de pasajeros	11	%
Pot. usuarios beneficiados	3.500	-
Presupuesto	1.108.445	€
Mov. Tierras	64.872	m3
Desmonte	0	m3
Terraplén	64.872	m3

Tabla 8. indicadores de la Alternativa 2B.

3.3. Grupo 3: Trazado entre Boo de Piélago y Mortera

El tercer y último grupo de alternativas comprende el estudio del tramo entre la parada de Mortera y la de Boo de Piélagos. Actualmente la distancia de entre las dos estaciones es de 2,41 km con una traza que presenta un aspecto curvado que provoca que la velocidad de paso en varios de puntos sea reducida. En concreto la velocidad media es de unos 48 km/h.

De esta forma, el tramo de estudio se convierte en un potencial punto de mejora del tiempo de viaje y , por ello, se van a estudiar dos posibles alternativas de mejora:

3.3.1. Alternativa 3A: Tramo recto

Con el objetivo de reducir lo máximo posible el tiempo el tiempo de viaje se plantea un tramo recto entre las dos estacione con una velocidad de proyecto de 100 km/h. La distancia entre las dos estaciones pasaría a ser la mínima posible, de 2088 metros en concreto.

De esta forma, se podría reducir el tiempo total de viaje en la línea hasta en un 4,5%. Como efecto complementario se incrementaría el número de viajeros diarios en lo que se estima que podría ser un 8,1%.

La parte negativa de esta alternativa se encuentra en el gran volumen de tierras a mover, y es que, al buscar simplemente el recorrido mas breve posible se deja de lado el adaptarse a la geometría que va conformando el terreno a lo largo de sus curvas de nivel.

Otro de los principales problemas que surge con esta alternativa se trata de las pendientes a proyecta para conseguir llegar a las estaciones actuales sin realizar grandes alteraciones sobre las mismas. Aunque inicialmente sí que nos encontraríamos una pendiente máxima de hasta el 13 ‰ la pendiente media resultante seria del -13,4 ‰.

A continuación, en la ilustración 6, se muestra la comparativa entre la situación actual que es posible encontrara en el tramo de estudio y la alternativa estudiada donde se puede apreciar una notable reducción de la distancia.

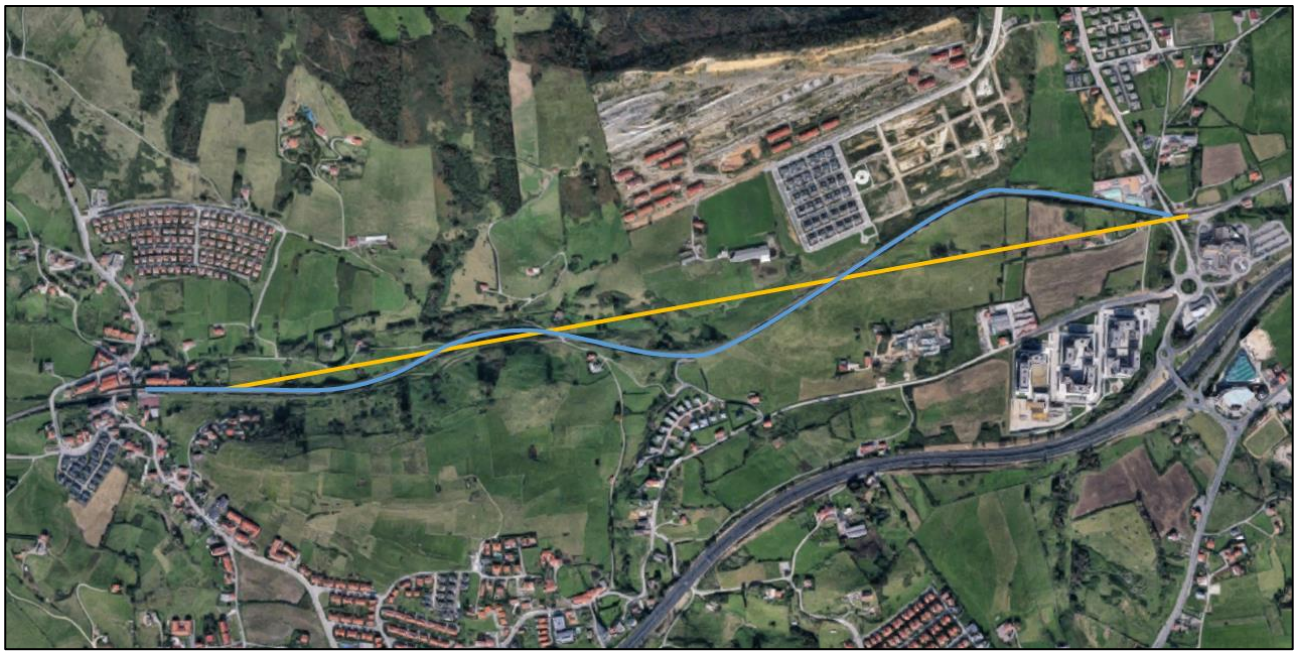


Ilustración 6. Alternativa 3A.

A la hora de realizar la evaluación económica de la alternativa destaca el elevado coste que conlleva el movimiento de tierras. Por otra parte, fruto del desmonte creado también se precisa de un drenaje de importante volumen. En lo que respecta al resto de la estimación se han tenido en n cuenta la demolición de la antigua superestructura así como la creación de la nueva.

ALTERNATIVA 3A				
Concepto	Comentario	Precio U	Medición u	Total
Demoliciones	Se incluye el levantamiento de la via asi como de toda la superestructura	21 €/m	2130 m	44.730,00 €
Superestructura	Comprende la aportación de balasto, carril, traviesas y replanteo de via	169,6 €/m	2.088 m	354.197,73 €
Terraplen	Relleno en terraplen con material procedente de cantera, incluyendo transporte, extendido, humectación y compactación	7,21 €/m3	63.234 m3	455.917,14 €
Desmonte	Excavaciones a cielo abierto en desmonte para la ejecucion de nuevo trazado, con excavación de tierra vegetal, desmontes en tierra y saneos	4,36 €/m3	201.987 m3	880.663,32 €
Estructuras	Viaducto para ferrocarril, incluidos estribos, tablero,pilas y cimentación profunda.	1400 €/m2	0 m2	0,00 €
Drenaje	Drenaje longitudinal de plataforma ferroviaria a cielo abierto, que comprende la ejecución de las cunetas, drenes, arquetas, y demás elementos necesarios para el correcto funcionamiento de las capas de asiento	120 €/m	3499,45 m	419.934,00 €
			Total	2.155.442,19 €

Tabla 9. Valoración económica de la alternativa 3A.

Por último, se adjuntan los principales indicadores de la alternativa presentada:

Alternativa 3A		
Parámetro	Valor	Unidades
Longitud	2.088	m
Estructuras	0	-
% de tunel	0	-
Mov de tierras	138.753	m3
Desmonte	201.987	m3
Terraplén	63.234	m3
Presupuesto	2.155.442	€
Δ de pasajeros	8,1	%
Reducción del tiempo	4,5	%
Pte. media	-13,4	‰
Pte. Máxima	13,0	‰
Velocidad de proyecto	100	km/h
Radio mínimo	275	m
Radio mínimo (normativa)	275	m

Tabla 10. Indicadores de la Alternativa 3A.

3.3.2. Alternativa 3B: Ampliación de radios

Al contrario que como se veía en el caso previo, en la presente alternativa se ha optado por ampliar el radio de las curvas existentes siguiendo la forma marcada por el terreno. De esta forma es posible aumentar la velocidad en el tramo pero minimizando el movimiento de tierras a realizar. Esto también implica un menor impacto visual así como un impacto medioambiental mucho más controlado.

En este caso la longitud total del tramo propuesto seria de 2,468 km y se podría conseguir una velocidad de proyecto de hasta 80 km/h. Esta se encuentra limitada por los radios de entrada a las estacione, que según la normativa de ADIF no puede superar los 275 metros. La pendiente máxima en el tramo es del 13 ‰ en el inicio del mismo y posteriormente va reduciéndose hasta finalmente obtener una pendiente media de -11,2%.

En la ilustración número siete se puede observar la comparativa entre el estado actual del trazado y la alternativa propuestas

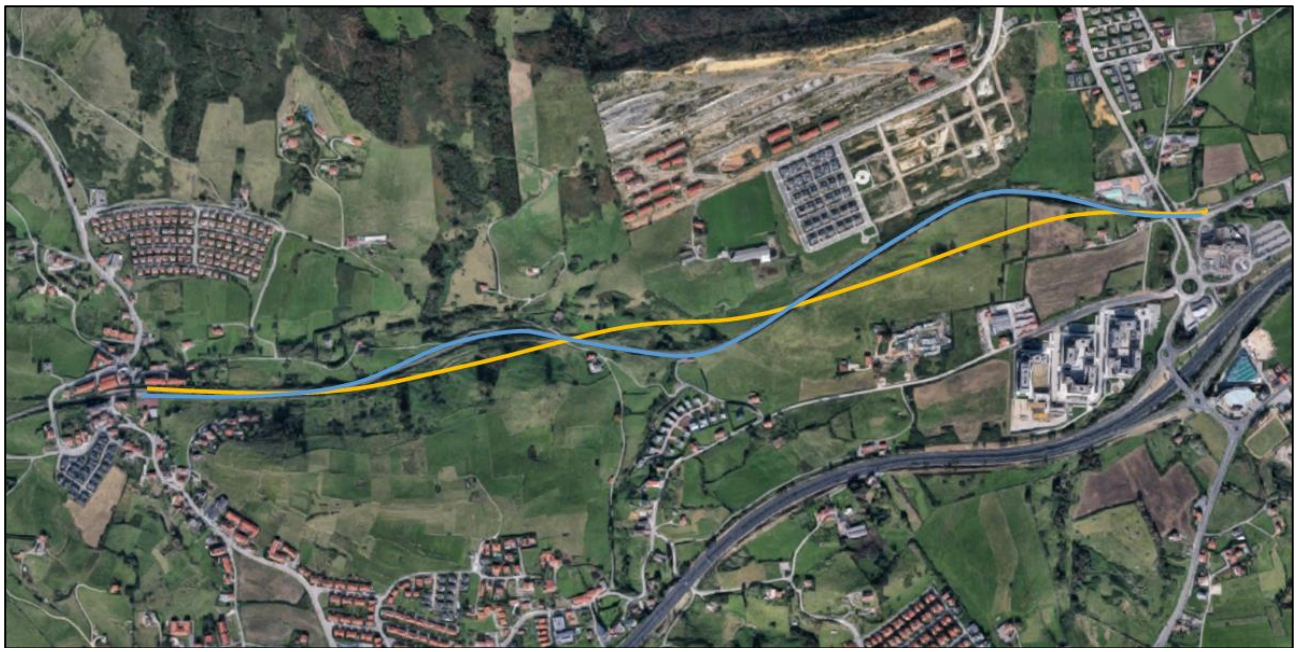


Ilustración 7. Alternativa 3B y trazado actual.

Con esta modificación del trazado se estima que se reduciría el tiempo de viaje en un 4,1% y como consecuencia de ello aumentaría el número de viajeros hasta en un 7,9%.

Al contrario que como se veía en el caso anterior el presupuesto de la alternativa anterior aunque el movimiento de tierras sigue teniendo una importancia considerable en el montante total del mismo, el volumen absoluto se ha reducido remarcablemente.

Además de los volúmenes de desmonte y terraplén se han tenido en cuenta otras unidades como las demoliciones de la vía existente, la creación de la nueva superestructura de vía o el drenaje de la vía. Cada uno de los macroprecios obtenidos provienen de la base precios de ADIF. El resultado obtenido es el siguiente:

ALTERNATIVA 3B					
Concepto	Comentario	Precio	U	Medición	u	Total
Demoliciones	Se incluye el levantamiento de la via asi como de toda la superestructura	21	€/m	2130	m	44.730,00 €
Superestructura	Comprende la aportación de balasto, carril, traviesas y replanteo de via	169,6	€/m	2.468	m	418.603,50 €
Terraplen	Relleno en terraplen con material procedente de cantera, incluyendo transporte, extendido, humectación y compactación	7,21	€/m3	38.694	m3	278.983,74 €
Desmonte	Excavaciones a cielo abierto en desmonte para la ejecucion de nuevo trazado, con excavación de tierra vegetal, desmontes en tierra y saneos	4,36	€/m3	111.423	m3	485.804,28 €
Estructuras	Viaducto para ferrocarril, incluidos estribos, tablero,pilas y cimentación profunda.	1400	€/m2	0	m2	0,00 €
Drenaje	Drenaje longitudinal de plataforma ferroviaria a cielo abierto, que comprende la ejecución de las cunetas, drenes, arquetas, y demás elementos necesarios para el correcto funcionamiento de las capas de asiento	120	€/m	4117	m	494.040,00 €
				Total		1.722.161,52 €

Tabla 11. Evaluación económica de la alternativa 3B.

A continuación se muestran los indicadores más signifiactivos de la alternativa presentada:

Alternativa 3B		
Parámetro	Valor	Unidades
Longitud	2.468	m
Estructuras	0	-
% de tunel	0	-
Mov de tierras	72.729	m3
Desmonte	111.423	m3
Terraplén	38.694	m3
Presupuesto	1.722.162	€
Δ de pasajeros	7,9	%
Reducción del tiempo	4,1	%
Pte. media	-11,2	‰
Pte. Máxima	13,0	‰
Velocidad de proyecto	80	km/h
Radio mínimo	275	m
Radio mínimo (normativa)	275	m

Tabla 12. Principales indicadores de la alternativa 3B.

4. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

4.1. Fase 1 – Pesos

Como se ha comentado en el apartado segundo de metodología, para llevar a cabo el método AHP es necesario la elaboración de encuestas. Puesto que en el presente estudio de alternativas se están evaluando de tres grupos de alternativas es preciso realizar tres encuestan diferentes.

Para tener una muestra suficientemente amplia se han encuestado a 6 personas que se encuentran familiarizadas con los proyectos de ingeniería en general y con los proyectos de transportes en particular. A éstos se le ha encuestado hasta en tres ocasiones diferentes, una por cada grupo de alternativas. En ellas se realizan las comparaciones de los 5 criterios presentados y señaladas en amarillo las respuestas recibidas por parte de los encuestados.

El resultado de las encuestas es totalmente anónimo y la respuestas de los encuestados ha sido alternado de orden en cada uno de los tres grupos de alternativa.

4.1.1. Trazado entre Valdecilla y Cazoña

A continuación se abordará la determinación de los pesos para el presente grupo de alternativas partiendo de las encuestas:

- Respuestas de los encuestados:

	Criterio 1	Criterio 2									
Encuestado 1	Económico	Técnico	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Ambiental	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9

	Criterio 1	Criterio 2									
Encuestado 2	Económico	Técnico	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Ambiental	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9

	Criterio 1	Criterio 2									
Encuestado 3	Económico	Técnico	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Ambiental	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9

	Criterio 1	Criterio 2									
Encuestado 4	Económico	Técnico	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Ambiental	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9

	Criterio 1	Criterio 2									
Encuestado 5	Económico	Técnico	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Ambiental	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9

	Criterio 1	Criterio 2									
Encuestado 6	Económico	Técnico	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Ambiental	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9

- Matrices de las encuestas:

Encuestado 1	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	1,00	3,00	7,00	3,00	7,00
Técnico	0,33	1,00	5,00	3,00	5,00
Social	0,14	0,20	1,00	0,33	3,00
Ambiental	0,33	0,33	3,00	1,00	5,00
Estético	0,14	0,20	0,33	0,20	1,00

Encuestado 2	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	1,00	1,00	3,00	3,00	5,00
Técnico	1,00	1,00	3,00	3,00	5,00
Social	0,33	0,33	1,00	0,33	3,00
Ambiental	0,33	0,33	3,00	1,00	0,33
Estético	0,20	0,20	0,33	3,00	1,00

Encuestado 3	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	1,00	1,00	7,00	5,00	5,00
Técnico	1,00	1,00	7,00	5,00	5,00
Social	0,14	0,14	1,00	0,33	3,00
Ambiental	0,20	0,20	3,00	1,00	3,00
Estético	0,20	0,20	0,33	0,33	1,00

Encuestado 4	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	1,00	1,00	5,00	1,00	3,00
Técnico	1,00	1,00	5,00	1,00	3,00
Social	0,20	0,20	1,00	0,20	0,33
Ambiental	1,00	1,00	5,00	1,00	5,00
Estético	0,33	0,33	3,00	0,20	1,00

Encuestado 5	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	1,00	1,00	5,00	3,00	5,00
Técnico	1,00	1,00	5,00	3,00	5,00
Social	0,20	0,20	1,00	0,33	0,33
Ambiental	0,33	0,33	3,00	1,00	3,00
Estético	0,20	0,20	3,00	0,33	1,00

Encuestado 6	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	1,00	0,33	5,00	3,00	7,00
Técnico	3,00	1,00	7,00	5,00	9,00
Social	0,20	0,14	1,00	0,20	0,33
Ambiental	0,33	0,20	5,00	1,00	5,00
Estético	0,14	0,11	3,00	0,20	1,00

- Normalización de las encuestas:

Encuestado 1	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	0,51	0,63	0,43	0,40	0,33
Técnico	0,17	0,21	0,31	0,40	0,24
Social	0,07	0,04	0,06	0,04	0,14
Ambiental	0,17	0,07	0,18	0,13	0,24
Estético	0,07	0,04	0,02	0,03	0,05

Encuestado 2	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	0,35	0,35	0,29	0,29	0,35
Técnico	0,35	0,35	0,29	0,29	0,35
Social	0,12	0,12	0,10	0,03	0,21
Ambiental	0,12	0,12	0,29	0,10	0,02
Estético	0,07	0,07	0,03	0,29	0,07

Encuestado 3	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	0,39	0,39	0,38	0,43	0,29
Técnico	0,39	0,39	0,38	0,43	0,29
Social	0,06	0,06	0,05	0,03	0,18
Ambiental	0,08	0,08	0,16	0,09	0,18
Estético	0,08	0,08	0,02	0,03	0,06

Encuestado 4	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	0,28	0,28	0,26	0,29	0,24
Técnico	0,28	0,28	0,26	0,29	0,24
Social	0,06	0,06	0,05	0,06	0,03
Ambiental	0,28	0,28	0,26	0,29	0,41
Estético	0,09	0,09	0,16	0,06	0,08

Encuestado 5	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	0,37	0,37	0,29	0,39	0,35
Técnico	0,37	0,37	0,29	0,39	0,35
Social	0,07	0,07	0,06	0,04	0,02
Ambiental	0,12	0,12	0,18	0,13	0,21
Estético	0,07	0,07	0,18	0,04	0,07

Encuestado 6	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	0,21	0,19	0,24	0,32	0,31
Técnico	0,64	0,56	0,33	0,53	0,40
Social	0,04	0,08	0,05	0,02	0,01
Ambiental	0,07	0,11	0,24	0,11	0,22
Estético	0,03	0,06	0,14	0,02	0,04

- Pesos de para cada encuestado:

Encuestado 1	Promedio
Económico	0,46
Técnico	0,26
Social	0,07
Ambiental	0,16
Estético	0,04

Encuestado 2	Promedio
Económico	0,33
Técnico	0,33
Social	0,11
Ambiental	0,13
Estético	0,11

Encuestado 3	Promedio
Económico	0,39
Técnico	0,30
Social	0,09
Ambiental	0,14
Estético	0,07

Encuestado 4	Promedio
Económico	0,27
Técnico	0,27
Social	0,05
Ambiental	0,31
Estético	0,10

Encuestado 5	Promedio
Económico	0,35
Técnico	0,35
Social	0,05
Ambiental	0,15
Estético	0,09

Encuestado 6	Promedio
Económico	0,31
Técnico	0,31
Social	0,05
Ambiental	0,23
Estético	0,09

- Pesos finales:

Criterio	Peso
Económico	0,34
Técnico	0,35
Social	0,07
Ambiental	0,17
Estético	0,07

4.1.2. Ubicación de la nueva estación

- Respuestas de los encuestados:

	Criterio 1	Criterio 2									
Encuestado 1	Económico	Técnico	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Ambiental	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9

	Criterio 1	Criterio 2									
Encuestado 2	Económico	Técnico	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Ambiental	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9

	Criterio 1	Criterio 2									
Encuestado 3	Económico	Técnico	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Ambiental	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9

	Criterio 1	Criterio 2									
Encuestado 4	Económico	Técnico	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Ambiental	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9

	Criterio 1	Criterio 2									
Encuestado 5	Económico	Técnico	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Ambiental	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9

	Criterio 1	Criterio 2									
Encuestado 6	Económico	Técnico	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Ambiental	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9

- Matrices de las encuestas:

Encuestado 1	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	1,00	1,00	0,11	0,33	0,14
Técnico	1,00	1,00	0,11	0,33	0,14
Social	9,00	9,00	1,00	5,00	3,00
Ambiental	3,00	3,00	0,20	1,00	0,33
Estético	7,00	7,00	0,33	3,00	1,00

Encuestado 2	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	1,00	0,20	0,14	0,33	0,33
Técnico	5,00	1,00	0,33	0,33	0,33
Social	7,00	3,00	1,00	0,20	0,20
Ambiental	3,00	3,00	5,00	1,00	0,33
Estético	3,00	3,00	5,00	3,00	1,00

Encuestado 3	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	1,00	1,00	0,33	0,33	0,20
Técnico	1,00	1,00	0,33	0,33	0,33
Social	3,00	3,00	1,00	1,00	0,33
Ambiental	3,00	3,00	3,00	1,00	0,33
Estético	5,00	3,00	3,00	3,00	1,00

Encuestado 4	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	1,00	3,00	0,20	1,00	3,00
Técnico	0,33	1,00	0,33	0,33	1,00
Social	5,00	3,00	1,00	3,00	5,00
Ambiental	1,00	3,00	0,33	1,00	3,00
Estético	0,33	1,00	0,20	0,33	1,00

Encuestado 5	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	1,00	1,00	0,14	1,00	0,33
Técnico	1,00	1,00	0,14	1,00	0,33
Social	7,00	7,00	1,00	7,00	3,00
Ambiental	1,00	1,00	0,14	1,00	0,33
Estético	3,00	3,00	0,33	3,00	1,00

Encuestado 6	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	1,00	3,00	0,20	0,33	0,33
Técnico	0,33	1,00	0,14	0,20	0,20
Social	5,00	7,00	1,00	3,00	3,00
Ambiental	3,00	5,00	0,33	1,00	1,00
Estético	3,00	5,00	0,33	1,00	1,00

- Normalización de las matrices:

Encuestado 1	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	0,05	0,05	0,06	0,03	0,03
Técnico	0,05	0,05	0,06	0,03	0,03
Social	0,43	0,43	0,57	0,52	0,65
Ambiental	0,14	0,14	0,11	0,10	0,07
Estético	0,33	0,33	0,19	0,31	0,22

Encuestado 2	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	0,05	0,02	0,01	0,07	0,15
Técnico	0,26	0,10	0,03	0,07	0,15
Social	0,37	0,29	0,09	0,04	0,09
Ambiental	0,16	0,29	0,44	0,21	0,15
Estético	0,16	0,29	0,44	0,62	0,45

Encuestado 3	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	0,08	0,09	0,04	0,06	0,09
Técnico	0,08	0,09	0,04	0,06	0,15
Social	0,23	0,27	0,13	0,18	0,15

Encuestado 4	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	0,13	0,27	0,10	0,18	0,23
Técnico	0,04	0,09	0,16	0,06	0,08
Social	0,65	0,27	0,48	0,53	0,38

Ambiental	0,23	0,27	0,39	0,18	0,15
Estético	0,38	0,27	0,39	0,53	0,45

Ambiental	0,13	0,27	0,16	0,18	0,23
Estético	0,04	0,09	0,10	0,06	0,08

Encuestado 5	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07
Técnico	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07
Social	0,54	0,54	0,57	0,54	0,60
Ambiental	0,08	0,08	0,08	0,08	0,07
Estético	0,23	0,23	0,19	0,23	0,20

Encuestado 6	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	0,08	0,14	0,10	0,06	0,06
Técnico	0,03	0,05	0,07	0,04	0,04
Social	0,41	0,33	0,50	0,54	0,54
Ambiental	0,24	0,24	0,17	0,18	0,18
Estético	0,24	0,24	0,17	0,18	0,18

- Pesos para cada encuestado:

Encuestado 1	Promedio
Económico	0,04
Técnico	0,04
Social	0,52
Ambiental	0,12
Estético	0,28

Encuestado 2	Promedio
Económico	0,06
Técnico	0,12
Social	0,18
Ambiental	0,25
Estético	0,39

Encuestado 3	Promedio
Económico	0,07
Técnico	0,08
Social	0,19
Ambiental	0,24
Estético	0,41

Encuestado 4	Promedio
Económico	0,18
Técnico	0,09
Social	0,46
Ambiental	0,19
Estético	0,07

Encuestado 5	Promedio
Económico	0,08
Técnico	0,08
Social	0,56
Ambiental	0,08
Estético	0,22

Encuestado 6	Promedio
Económico	0,09
Técnico	0,04
Social	0,46
Ambiental	0,20
Estético	0,20

- Pesos Finales:

Criterio	Peso
Económico	0,09
Técnico	0,08
Social	0,40
Ambiental	0,18
Estético	0,26

4.1.3. Trazado entre Boo de Piélagos y Mortera

- Respuestas de los encuestados:

	Criterio 1	Criterio 2								
Encuestado 1	Económico	Técnico	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Ambiental	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9

	Criterio 1	Criterio 2									
Encuestado 2	Económico	Técnico	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Ambiental	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9

	Criterio 1	Criterio 2									
Encuestado 3	Económico	Técnico	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Ambiental	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9

	Criterio 1	Criterio 2									
Encuestado 4	Económico	Técnico	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Ambiental	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9

	Criterio 1	Criterio 2									
Encuestado 5	Económico	Técnico	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Ambiental	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9

	Criterio 1	Criterio 2									
Encuestado 6	Económico	Técnico	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Económico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Social	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Técnico	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Ambiental	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Social	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
	Ambiental	Estético	1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9

- Matrices de las encuestas:

Encuestado 1	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	1,00	3,00	5,00	5,00	7,00
Técnico	0,33	1,00	3,00	3,00	5,00
Social	0,20	0,33	1,00	3,00	5,00
Ambiental	0,20	0,33	0,33	1,00	1,00
Estético	0,14	0,20	0,20	1,00	1,00

Encuestado 2	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	1,00	1,00	5,00	5,00	5,00
Técnico	1,00	1,00	5,00	5,00	7,00
Social	0,20	0,20	1,00	3,00	5,00
Ambiental	0,20	0,20	0,33	1,00	3,00
Estético	0,20	0,14	0,20	0,33	1,00

Encuestado 3	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	1,00	3,00	3,00	3,00	5,00
Técnico	0,33	1,00	3,00	1,00	5,00
Social	0,33	0,33	1,00	0,33	3,00
Ambiental	0,33	1,00	3,00	1,00	7,00
Estético	0,20	0,20	0,33	0,14	1,00

Encuestado 4	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	1,00	5,00	5,00	7,00	7,00
Técnico	0,20	1,00	1,00	5,00	5,00
Social	0,20	1,00	1,00	3,00	3,00
Ambiental	0,14	0,20	0,33	1,00	1,00
Estético	0,14	0,20	0,33	1,00	1,00

Encuestado 5	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	1,00	3,00	5,00	3,00	5,00
Técnico	0,33	1,00	3,00	1,00	5,00
Social	0,20	0,33	1,00	0,20	1,00
Ambiental	0,33	1,00	5,00	1,00	3,00
Estético	0,20	0,20	1,00	0,33	1,00

Encuestado 6	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	1,00	1,00	5,00	3,00	7,00
Técnico	1,00	1,00	5,00	3,00	7,00
Social	0,20	0,20	1,00	0,33	3,00
Ambiental	0,33	0,33	3,00	1,00	5,00
Estético	0,14	0,14	0,33	0,20	1,00

- Normalización de las matrices:

Encuestado 1	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	0,53	0,62	0,52	0,38	0,37
Técnico	0,18	0,21	0,31	0,23	0,26
Social	0,11	0,07	0,10	0,23	0,26
Ambiental	0,11	0,07	0,03	0,08	0,05
Estético	0,08	0,04	0,02	0,08	0,05

Encuestado 2	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	0,38	0,39	0,43	0,35	0,24
Técnico	0,38	0,39	0,43	0,35	0,33
Social	0,08	0,08	0,09	0,21	0,24
Ambiental	0,08	0,08	0,03	0,07	0,14
Estético	0,08	0,06	0,02	0,02	0,05

Encuestado 3	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	0,45	0,54	0,29	0,55	0,24
Técnico	0,15	0,18	0,29	0,18	0,24
Social	0,15	0,06	0,10	0,06	0,14

Encuestado 4	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	0,59	0,68	0,65	0,41	0,41
Técnico	0,12	0,14	0,13	0,29	0,29
Social	0,12	0,14	0,13	0,18	0,18

Ambiental	0,15	0,18	0,29	0,18	0,33
Estético	0,09	0,04	0,03	0,03	0,05

Ambiental	0,08	0,03	0,04	0,06	0,06
Estético	0,08	0,03	0,04	0,06	0,06

Encuestado 5	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	0,48	0,54	0,33	0,54	0,33
Técnico	0,16	0,18	0,20	0,18	0,33
Social	0,10	0,06	0,07	0,04	0,07
Ambiental	0,16	0,18	0,33	0,18	0,20
Estético	0,10	0,04	0,07	0,06	0,07

Encuestado 6	Eco.	Téc.	Soc.	Amb.	Est.
Económico	0,37	0,37	0,35	0,40	0,30
Técnico	0,37	0,37	0,35	0,40	0,30
Social	0,07	0,07	0,07	0,04	0,13
Ambiental	0,12	0,12	0,21	0,13	0,22
Estético	0,05	0,05	0,02	0,03	0,04

- Pesos para cada encuestado:

Encuestado 1	Promedio
Económico	0,49
Técnico	0,24
Social	0,15
Ambiental	0,07
Estético	0,05

Encuestado 2	Promedio
Económico	0,36
Técnico	0,38
Social	0,14
Ambiental	0,08
Estético	0,04

Encuestado 3	Promedio
Económico	0,41
Técnico	0,21
Social	0,10
Ambiental	0,23
Estético	0,05

Encuestado 4	Promedio
Económico	0,55
Técnico	0,19
Social	0,15
Ambiental	0,05
Estético	0,05

Encuestado 5	Promedio
Económico	0,45
Técnico	0,21
Social	0,07
Ambiental	0,21
Estético	0,07

Encuestado 6	Promedio
Económico	0,36
Técnico	0,36
Social	0,08
Ambiental	0,16
Estético	0,04

- Pesos finales:

Criterio	Peso
Económico	0,44
Técnico	0,27
Social	0,11
Ambiental	0,13
Estético	0,05

4.2. Fase 2 – Valoración

Para la valoración de cada alternativa se han aplicado los criterios establecidos en el apartado 2.1. del presente anejo de “Criterios”. Cabe destacar que se desarrollara de forma mas concreta el apartado ambiental, donde se describirá el proceso seguido hasta la obtención de las puntuaciones finales. Posteriormente se

4.2.1. Valoración ambiental

Para la obtención de la puntuación medioambiental de cada alternativa se ha optado por un total de cuatro grupos de impacto (Medio Físico, Medio biótico, Paisaje y Medio Social). A continuación estos se han subdividido en impactos menores a los que se les ha atribuido un peso.

Grupo	Criterio	Peso
Medio físico	Calidad del aire	3
	Contaminación acústica	3
	Vibraciones	4
	Contaminación lumínica	1
	Contaminación de las aguas	4
Medio biótico	Fauna	2
	Flora	3
	Espacios naturales	3
Paisaje	Patrimonio paisajístico	3
Medio Social	Patrimonio cultural	1
	Población	4
	Productividad sectorial	2
	Generación de residuos	5

Tabla 13. Grupos, Criterios y Pesos para los impactos ambientales.

Una vez establecidos los criterios y los pesos se ha procedido a establecer los posibles grados de impacto que puede mostrar una alternativa sobre cada uno de los criterios establecidos. En este caso se ha optado por establecer un total de seis grados de impacto siendo favorable el óptimo y crítico el pésimo.

A estos hay que atribuirles una puntuación, el caso favorable será el único que tenga una puntuación positiva (+1) mientras que el crítico es el que tiene la más baja (-4). Los grados y la puntuación establecida es la siguiente:

Grado de impacto	Puntuación
Favorable (F)	1
Nulo (N)	0
Compatible (CO)	-1
Moderado (M)	-2
Severo (S)	-3
Crítico (CR)	-4

Tabla 14. Grados de impacto y Puntuación asignada.

Tras ello, se ha acudido a cada grupo de alternativas y se ha ido estableciendo el grado de impacto de cada alternativa sobre cada criterio:

- Grupo 1: Entre las alternativas del grupo 1 las principales diferencias de impactos se dan en la contaminación acústica y las vibraciones generadas como consecuencia de la construcción del túnel. Su cercanía a los grupos de viviendas en este sentido resulta crítica. Por otra parte, al contrario que la alternativa con el viaducto, esta tienen su influencia sobre la fauna que vive por debajo del subsuelo y por todo el material a extraer de forma subterránea los residuos generados también resultan de mayor volumen

  En la otra cara de la moneda el viaducto causa un mayor impacto sobre el paisaje mientras que el túnel al no ser visible tiene nulo impacto.

Grupo	Criterio	1A	1B
Medio físico	Calidad del aire	CO	CO
	Contaminación acústica	M	CO
	Vibraciones	CR	CO
	Contaminación lumínica	CO	CO
	Contaminación de las aguas	CO	CO
Medio biótico	Fauna	CO	N

	Flora	N	N
	Espacios naturales	N	N
Paisaje	Patrimonio paisajístico	N	CO
Medio Social	Patrimonio cultural	N	N
	Población	F	F
	Productividad sectorial	F	F
	Generación de residuos	CR	S

Tabla 15. Impactos de las alternativas del grupo 1.

- Grupo 2: El caso de las dos estaciones propuestas resulta muy similar, en ambos casos los residuos generados están en el mismo orden de magnitud por lo que la única diferencia existente entre ambas propuestas se da en el impacto paisajístico. En el caso de la alternativa situada junto a la Calle Severo Ochoa el impacto es menor ya que se encuentra situada junto al paso superior por lo que queda más resguardada.

Grupo	Criterio	2A	2B
Medio físico	Calidad del aire	CO	CO
	Contaminación acústica	M	M
	Vibraciones	CO	CO
	Contaminación lumínica	M	M
	Contaminación de las aguas	N	N
Medio biótico	Fauna	M	M
	Flora	M	M
	Espacios naturales	M	M
Paisaje	Patrimonio paisajístico	M	CO
Medio Social	Patrimonio cultural	N	N
	Población	F	F
	Productividad sectorial	F	F
	Generación de residuos	CO	CO

Tabla 16. Impacto de las alternativas del grupo 2.

- Grupo 3: En el tercer grupo de alternativas la diferencia viene marcad una vez más por los volúmenes de tierra a mover. En la alternativa A esto produce una gran cantidad de residuos, a la vez que suponen una importante barrera para la fauna y flora local a la vez que supone un impacto paisajístico mayor. En los demás términos las dos alternativas presentan impactos de magnitud muy similar.

Grupo	Criterio	3A	3B
Medio físico	Calidad del aire	CO	CO
	Contaminación acústica	CO	CO
	Vibraciones	CO	CO
	Contaminación lumínica	CO	CO
	Contaminación de las aguas	CO	CO
Medio biótico	Fauna	M	CO
	Flora	M	CO
	Espacios naturales	M	M
Paisaje	Patrimonio paisajístico	M	CO
Medio Social	Patrimonio cultural	N	N
	Población	F	F
	Productividad sectorial	F	F
	Generación de residuos	S	S

Tabla 17. Impacto de las alternativas del grupo 3.

Como se ha comentado previamente una vez establecido el grado de impacto de las alternativas sobre los diferentes aspectos del entorno se les ha asignado las puntuaciones establecidas desde +1 hasta -4. Las puntuaciones totales obtenidas por cada una de las alternativas es la siguiente:

Alternativa	1A	1B	2A	2B	3A	3B
Total	-12	-7	-13	-12	-14	-11

Tabla 18. Puntuaciones brutas de los impactos.

Para poder obtener una puntuación sobre 10 para cada una de las alternativas en el apartado medioambiental se ha calculado la puntuación bruta máxima y mínima. Esto es, una alternativa que tuviese un grado de impacto crítico tendría una puntuación brutal total de -152 mientas que si en todos sus caso fuese favorable esta nota seria de +38, por lo tanto a -152 se le asignaría la nota mínima, un 0, y al +38 la nota máxima, un 10. Desde esta premisa, las notas de todas las alternativas se sitúan en algún punto intermedio, por lo que de forma lineal se podrá obtener le valor de las mismas:

Ecuación de la recta:

$$P_{Final} = \left(\frac{1}{19}\right) * P_{Bruta} + 8$$

Alternativa	1A	1B	2A	2B	3A	3B
Total	5,58	6,58	6,11	6,26	5,58	6,00

Tabla 19. Puntuaciones medioambientales finales.

4.2.2. Resto de las puntuaciones

Con el caso particular de las puntuaciones medioambientales determinado ha sido posible establecer el resto de puntuaciones en base a los criterio definidos en el apartado 2.1. del presente anejo.

- Grupo 1: en el grupo 1 cabe mencionar que la valoración del impacto visual supone un lastre para la alternativa 1B, que se trata del viaducto proyectado sobre la N-623 mientras que tiene un gran valor en el caso del túnel donde su carácter subterráneo le hace ganar puntos.

	1A	Puntuación	1B	Puntuación
Económico				
Presupuesto	15.064.400	9,16	14.460.609	10,00
Técnico				
Pte. Media (‰)	15	3,33	5	10
Pte. Máxima (‰)	25	4	10	10
Velocidad de proyecto	80	10	50	6,25
Radio mínimo	275	10	200	7,27
Media		6,83		8,38
Social				
Δ de pasajeros	20,0%	10	16,5%	8,25
Reducción del tiempo	8,1%	10	7,7%	9,51
Media		10		8,88

Ambiental		
Impacto Ambiental	5,58	6,58

Estético		
Impacto Visual	9	5

Tabla 20. Puntuaciones por criterio del Grupo 1..

- Grupo 2: En cuanto a las alternativas del grupo 2 cabe destacar que se tomará como 10 en ambos casos la puntuación técnica ya que no existe diferencia alguna entre las estaciones proyectadas.

	2A	Puntuación	2B	Puntuación
Económico				
Presupuesto	662.424	10	675.726	9,60
Técnico		10		10
Social				
Δ de pasajeros	14%	10	11,3%	8,07
Pot. usuarios beneficiados	6800	10	3500	5,15
Media		10		6,61
Ambiental				
Impacto Ambiental		6,11		6,26
Estético				
Impacto Visual		10		9

Tabla 21. Puntuaciones por criterio del grupo 2.

- Grupo 3: En el presente grupo destaca como en el impacto visual la alternativa con el tramo recto pierde puntuación respecto a la alternativa con el aumento de radios. Esto se debe al mayor de volumen de desmonte y terraplén que hay que realizar.

	3A	Puntuación	3B	Puntuación
Económico				
Presupuesto	2.155.442,19 €	4,97	1.722.161,52 €	10
Técnico				
Velocidad de proyecto	100	10	80	8
Pte media (‰)	-13	6,14	-11,23	10
Radio mínimo	275	10	275	10
Media		8,71		9,33
Social				
Δ de pasajeros	8,1%	10	7,9%	9,75
Reducción tiempo	4,5%	10	4,1%	9,11
Media		10		9,43

Ambiental		
Impacto Ambiental	5,58	6,00

Estético		
Impacto Visual	7	9

Tabla 22. Puntuaciones por criterio del grupo 3.

4.3. Fase 3 – Puntuaciones finales

Finalmente, una vez que cada alternativa a recibido su puntuación en cada alternativa se ha aplicado la ponderación de los pesos establecidos a través de las encuestas realizadas en la Fase 1, de forma que de cada grupo de alternativas ha salido vencedora una alternativa:

Criterio	Peso	Alternativa	
		1A	1B
Económico	34,1%	9,16	10,00
Técnico	34,8%	6,83	8,38
Social	6,8%	10,00	8,88
Ambiental	16,9%	5,58	6,58
Estético	7,4%	9,00	5,00
Puntuación final		7,79	8,41

Tabla 23. Puntuación final del grupo de alternativas 1.

Criterio	Peso	Alternativa	
		2A	2B
Económico	8,7%	10,00	9,60
Técnico	7,6%	10,00	10,00
Social	39,5%	10,00	6,61
Ambiental	18,0%	6,11	6,26
Estético	26,1%	10,00	9,00
Puntuación final		9,30	7,69

Tabla 24. Puntuación final del grupo de Alternativas 2.

Criterio	Peso	Alternativa	
		3A	3B
Económico	43,6%	4,97	10,00
Técnico	26,5%	8,71	9,33
Social	11,4%	10,00	9,43
Ambiental	13,4%	5,58	6,00
Estético	5,1%	7,00	9,00
Puntuación final		6,72	9,17

Tabla 25. Puntuación final del grupo de Alternativas 3.

5. ALTERNATIVAS ESCOGIDAS

En cuanto al grupo de alternativas 1 la alternativa escogida se trata de la alternativa B, en la cual se proyecta un viaducto sobre la N-623. Ambas alternativas han obtenido una puntuación muy similar, sin embargo la mayor diferencia se encuentra en el apartado técnico y ambiental, donde la complejidad de ejecutar un túnel en un entorno urbano y el impacto social que causaría a nivel de vibraciones y acústico resultan diferenciales.

Aunque la alternativa vencedora por el contrario presenta un presupuesto de ejecución mas económico y su ejecución resulta técnicamente mas sencilla. Además ambientalmente resulta menos prejudicial

En el caso del grupo 2 el emplazamiento escogido para la estación del PCTCAN se trata de la ubicada en el área de expansión del PCTCAN. Esta ubicación supone un mayor beneficio a futuro a nivel social, y es que, de esta forma la propia estación estaría integrada dentro del PCTCAN, lo que reduciría la distancia a recorres para los trabajadores que diariamente acuden a su puesto de trabajo. La otra principal diferencia se encuentra en el potencial número de viajeros en el que tendría influencia la estación. En el caso seleccionado tendría como potenciales viajeros los de la futura zona del PCTCAN, mientras que en la alternativa B no se daría tal caso.

Por último, en el grupo de Alternativas 3 la opción vencedora ha sido la B. En ésta, en el trazado se optaba por aumentar los radios frente al tramo recto de la alternativa A. El criterio diferencial en este caso se trata del apartado económico donde el menor volumen de movimiento de tierras abarata notablemente el presupuesto. Además, es de destacar que en 4 de los 5 criterios valorados, la alternativa B resulta la óptima.

ANEJO 5: TRAZADO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
2. NORMATIVA 3
2.1. Eje y ancho de vía 3
2.2. Trazado en planta 3
2.3. Trazado en alzado 5
3. TRAZADO PROPUESTO 6
3.1. Eje Mortera – Boo de Piélagos 6
3.1.1. Trazado en planta 6
3.1.2. Trazado en alzado 7
3.2. PCTCAN 7
3.2.1. Trazado en planta 7
3.2.2. Trazado en alzado 8
3.3. Eje Valdecilla – Cazoña 8
3.3.1. Trazado en planta 8
3.3.2. Trazado en alzado 9
4. BIBLIOGRAFÍA 9

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Limites por insuficiencia y exceso de peralte. 4
Tabla 2. límites de variación del peralte e insuficiencia de peralte. 4
Tabla 3. Límites de la variación brusca de la insuficiencia. 5
Tabla 4. Longitud de peralte cte entre transiciones lineales de peralte. 5
Tabla 5. Rampa máxima de diseño. 5
Tabla 6. Radio mínimo en acuerdos verticales. 5
Tabla 7. Longitud mínima de alineaciones con rasante cte. 5
Tabla 8. Alineaciones del eje Mortera - Boo de Piélagos. 6
Tabla 9. Alineaciones en alzado del eje entre Mortera y Boo de Píelagos. 7
Tabla 10. Trazado en planta del tramo de la estación del PCTCAN. 7
Tabla 11. Trazado en alzado del eje del PCTCAN. 8
Tabla 12. Trazado en planta del eje Valdecilla-Cazoña. 8
Tabla 13. alineaciones en el eje entre Valdecilla y Cazoña. 9
Tabla 14. Rasante entre las paradas de Valdecilla y Cazoña. 9

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Eje de referencia en vía doble. 3
Ilustración 2. Trazado en planta del eje entre Mortera y Boo de Piélagos. 6
Ilustración 3. Alzado del eje entre Mortera y Boo de Piélagos. 7
Ilustración 4. Trazado en planta del eje Valdecilla - Cazoña. 8

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objetivo definir el trazado geométrico de las alternativas propuestas. Se desarrollara tanto el trazado en planta como en alzado en base a la normativa, de obligado cumplimiento en España, de ADIF.

Aunque los nuevos trenes pueden alcanzar velocidades de hasta 120 km/h la limitación de la velocidad de proyecta viene limitada por las curvas de entradas a las estaciones donde los radios se vuelven mas reducidos. Esto implica que la velocidad de paso en los tramos entre estaciones no se limita a esos 80 km/h, por lo que se considerarán radios y velocidades mayores en dichos tramo intermedios.

Para el diseño y el calculo del trazado geométrico de la obra ferroviaria se empleado el software de obras lineales de Istram Ispol.

2. NORMATIVA

La vigente normativa en España de diseño de trazado ferroviarios se trata de la “NAP 1-2-1.0” de Adif de Enero de 2021 de “Metodología para el diseño del trazado ferroviario”. En la misma se definen la metodología para el diseño y establecer los valores de los parámetros de trazado cumpliendo con los estándares de seguridad y confort requeridos.

2.1. Eje y ancho de vía

En todos los tramos proyectados el trazado se trata de via doble por la que el trazado será común para las dos vías. Como eje de trazado en planta se tomará el eje intermedio entre las dos vías.

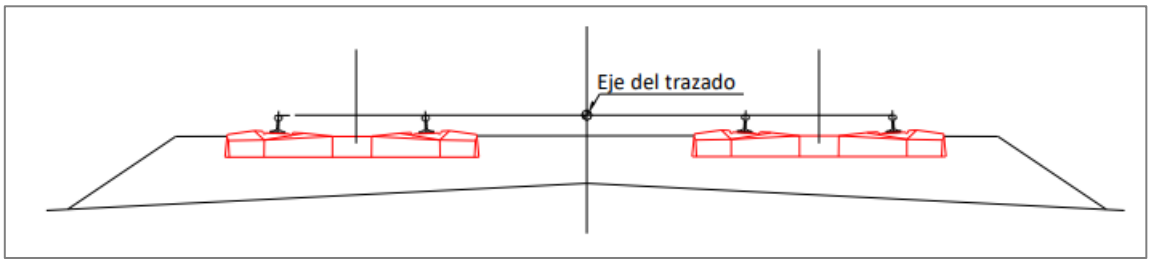


Ilustración 1. Eje de referencia en vía doble.

Por otra parte, el ancho de vía en todo el trazado se trata de ancho de vía de métrico lo que supone un ancho de vía nominal de 1.000 mm. Esto implica que los valores de entreeje para esta tipología de via son de 3.500 mm.

2.2. Trazado en planta

Las tres principales herramientas empleadas para la definición del trazado en planta se trata de las rectas, la curvas circulares y las clotoides. Estas últimas se definen como curvas de radio variable que tiene por propósito servir de transición entre dos curvas circulares o entre una curva circular y una recta sin que se provoquen cambios bruscos de dirección. Además garantizan que se de una correcta continuidad al peralte de la vía.

En el presente proyecto se proponen dos velocidades de proyecto diferenciadas: 80 km/h para el tramo entre Mortera y Boo de Piélagos y 50 km/h para el tramo entre Valdecilla y Cazoña. Esto implica que las restricciones para el radio máximo de las curvas circulares son los siguientes:

- $R_{Vp\ 80}$ = 275 m
- $R_{Vp\ 50}$ = 125 m

En cuanto a los valores limites del peralte para las vías de ancho métrico son los siguientes:

- Valor límite de referencia: 90 mm

- Valor límite normal y Valor límite excepcional: 110 mm

El cálculo del peralte teórico se lleva a cabo mediante la siguientes expresiones:

$$R_{min} = q_E * \frac{V_{max}^2 - V_{min}^2}{I_{(\min)} + E_{(\lim)}}$$

$$D \leq D_{teor} = q_E * \frac{V_{max}^2}{R_{\min(teo)}} - I_{(\lim)}$$

$$R_{min} = q_E * \frac{V_{max}^2}{D + I_{(lim)}} \geq R_{min(teor)}$$

Por otra parte, se ha de tener en cuenta la aceleración por insuficiencia y exceso de peralte. Estos fenómenos se dan cuando el peralte de la curva no es el estrictamente necesario para el tren que circula por la vía a su velocidad, de forma que la aceleración centrífuga no se compensa con la inclinación dada por el peralte. El cálculo de esta aceleración se lleva a cabo como:

$$\alpha_i = \frac{v^2}{12{,}96 * R} - g * \frac{D}{e}$$

Siendo:

- V: Velocidad (km/h)
- R: Radio de la curva (m)
- G: Aceleración de la gravedad
- D: Peralte de la curva (mm)
- e: Ancho de vía entre ejes de rodadura (mm)

Insuficiencia		Exceso	
Aceleración (m/s2)	Peralte (mm)	Aceleración (m/s2)	Peralte (mm)
0,65	70	0,59	60

Tabla 1. Limites por insuficiencia y exceso de peralte.

Además existen limitaciones en lo que a la variación del peralte y a la insuficiencia de peralte se refiere a lo largo del tiempo. Los límites establecidos para estos valores en el caso de vías de ancho métrico son los siguientes:

Variación del peralte (mm/s)	Variación de la insuficiencia de peralte (mm/s)
35	40

Tabla 2. límites de variación del peralte e insuficiencia de peralte.

A partir de las limitaciones de longitud por rampa de peralte, longitud por variación de peralte con el tiempo y longitud por variación de la insuficiencia de peralte con el tiempo se determinará la longitud mínima de las curvas de transición. Se recomienda que la longitud mínima de estas curvas sea de 20 metros, aunque si no es posible se calculará la longitud mínima en base a la variación brusca de insuficiencia correspondiente a los tramos de curvatura constante. La limitación por variación brusca de la insuficiencia en vías de ancho métrico es la siguiente:

Variación brusca de la insuficiencia (mm)			
Velocidad	Referencia	Normal	Excepcional
V < 50 km/h	40	70	72
50 km/h < V < 100 km/h	30	35	40

Tabla 3. Límites de la variación brusca de la insuficiencia.

Por último existe la limitación de longitud mínima de las alineaciones de curvatura constante. Para el caso de alineación circular comprendida entre dos clotoides, con su peralte correspondiente, se puede aceptar excepcionalmente un desarrollo nulo, si bien es preferible respetar los valores de la tabla. Para el caso de curva y contracurva, si no es posible conseguir la longitud mínima recomendada, es preferible enlazarlas sin tramo recto entre ellas, con las clotoides correspondientes unidas en sus orígenes (curvatura nula). En este caso, la longitud de alineación de curvatura (y de peralte) constante entre transiciones de peralte sería nula.

Longitud de peralte cte. entre transiciones lineales de peralte		
Referencia	Normal	Excepcional
V/3 (1)	V/3	V/5
(1) El valor no debe ser inferior a 20 m		

Tabla 4. Longitud de peralte cte entre transiciones lineales de peralte.

2.3. Trazado en alzado

En lo que al trazado en alzado se refiere la principal limitación viene definida por la rampa máxima de diseño a implantar. En el presente estudio se considerará que la vía se reserva exclusivamente para el tráfico de viajeros. Esto implica que los valores de rampa máxima a tener en cuenta son los siguientes:

Tráfico exclusivo de viajeros		
Referencia	Normal	Excepcional
20‰	25‰	30‰

Tabla 5. Rampa máxima de diseño.

Otra de las limitaciones existentes es la del radio de los acuerdos verticales (Kv). El objetivo de estos es que no se den cambios bruscos en ángulos vivos a la hora de realizar un cambio de rasante. De esta forma, los radios mínimos establecidos por la normativa de Adif son los siguientes:

Radio mínimo acuerdo vertical (Kv)	
Referencia	Normal
min. 2.000 m	
0,35V^2	0,25V^2

Tabla 6. Radio mínimo en acuerdos verticales.

Existe una segunda limitación en relación a los acuerdos verticales, esta se trata de la longitud mínima de los acuerdos. En este caso el valor limite de referencia, normal y excepcional es el mismo, 20 metros de longitud.

Por último, existe un última limitación en lo que a trazado en alzado se refiere. Este se trata de la longitud mínima de las alineaciones con rasante constante. El valor de dichas longitudes se determina en función de velocidad en la vía de la siguiente forma:

L mínima de alineaciones con rasante cte. (m)		
Referencia	Normal	Excepcional
V/2 (1)	V/3	V/5
(1) El valor no debe ser inferior a 20 m		

Tabla 7. Longitud mínima de alineaciones con rasante cte.

3. TRAZADO PROPUESTO

3.1. Eje Mortera – Boo de Piélagos

3.1.1. Trazado en planta

A continuación se muestran las alineaciones correspondientes al eje Mortera – Boo de Piélagos:

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO
1	RECTA	8,102	0,000	425.850,288	4.809.594,079		
	CLOT.	76,455	8,102	425.842,920	4.809.590,711		145,000
2	CIRC.	29,827	84,556	425.772,050	4.809.562,203	275,000	
	CLOT.	76,455	114,383	425.743,061	4.809.555,246		145,000
3	RECTA	316,143	190,838	425.666,971	4.809.548,484		
4	CIRC.	132,646	506,981	425.351,111	4.809.535,115	-400,000	
5	RECTA	393,064	639,627	425.221,921	4.809.507,835		
6	CIRC.	469,346	1.032,691	424.856,016	4.809.364,263	1.000,000	
7	CIRC.	344,067	1.502,037	424.395,467	4.809.299,717	-750,000	
8	CIRC.	383,580	1.846,104	424.057,464	4.809.254,169	1.000,000	
9	RECTA	238,459	2.229,684	423.681,826	4.809.189,094		
			2.468,143	423.443,417	4.809.193,924		

Tabla 8. Alineaciones del eje Mortera - Boo de Piélagos.

Las principales características del trazado en este tramo son:

- Radio mínimo: 275 metros
- Radio máximo: 1.000 metros
- Recta más larga: 393,064 metros
- Longitud total: 2.468,143 metros

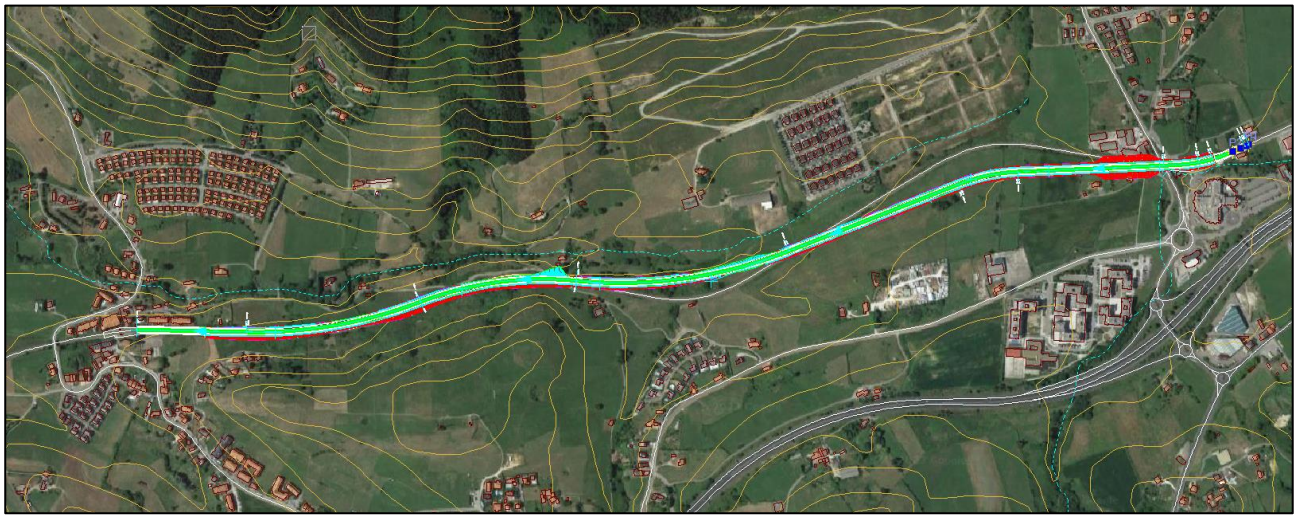


Ilustración 2. Trazado en planta del eje entre Mortera y Boo de Piélagos.

3.1.2. Trazado en alzado

Las alineaciones determinadas en el trazado en alzado del eje entre Mortera y Boo de Piélagos son las siguientes:

Calzada/Vía	PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE PK	VÉRTICE Z	ENTRADA AL ACUERDO PK	ENTRADA AL ACUERDO Z	SALIDA DEL ACUERDO PK	SALIDA DEL ACUERDO Z
Derecha						0,000	57,686		
Derecha	13,000000	30,810	2.000,000	115,656	59,189	100,251	58,989	131,061	59,152
Derecha	-2,405186	21,728	2.000,000	248,965	58,869	238,101	58,895	259,829	58,961
Derecha	8,458933	24,861	2.000,000	378,867	59,967	366,437	59,862	391,297	59,918
Derecha	-3,971371	39,506	2.000,000	528,099	59,375	508,346	59,453	547,852	58,906
Derecha	-23,724464	40,610	2.000,000	1.302,28	41,008	1.281,978	41,489	1.322,587	40,938
Derecha	-3,419572	32,019	2.000,000	1.365,92	40,790	1.349,916	40,845	1.381,935	40,992
Derecha	12,589935	23,466	2.000,000	1.458,41	41,955	1.446,684	41,807	1.470,150	41,965
Derecha	0,857041	22,732	2.000,000	1.536,54	42,022	1.525,183	42,012	1.547,914	42,160
Derecha	12,222835	70,607	2.000,000	1.630,20	43,166	1.594,897	42,735	1.665,504	42,351
Derecha	-23,080529	32,133	2.000,000	2.088,39	32,591	2.072,329	32,962	2.104,463	32,478
Derecha	-7,013820	0,497	2.000,000	2.356,44	30,711	2.356,201	30,712	2.356,698	30,709
Derecha	-7,262133							2.468,143	29,900

Tabla 9. Alineaciones en alzado del eje entre Mortera y Boo de Píelagos.

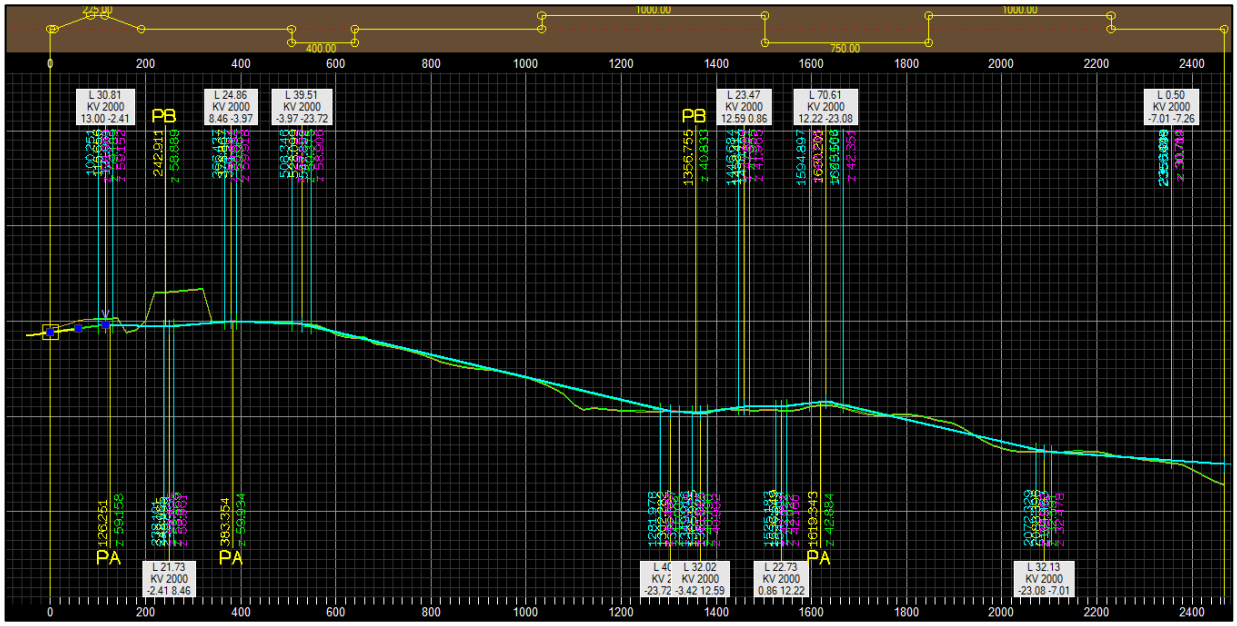


Ilustración 3. Alzado del eje entre Mortera y Boo de Piélagos.

3.2. PCTCAN

3.2.1. Trazado en planta

En cuanto a la modificación de trazado en planta del tramo de la estación del PCTCAN únicamente se ha rectificado un tramo de 120 metros de longitud con el fin de evitar separaciones entre anden y tren debido al comportamiento como solido rígido del tren.

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA
1	RECTA	120,000	0,000	429.065,910	4.810.838,427
			120,000	428.453,229	4.810.836,334

Tabla 10. Trazado en planta del tramo de la estación del PCTCAN.

3.2.2. Trazado en alzado

A continuación se muestran las modificaciones en el alzado del pequeño tramo modificado en los entornos de la estación del PCTCAN:

Vía	PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE PK	VÉRTICE Z	ENTRADA AL ACUERDO PK	ENTRADA AL ACUERDO Z	SALIDA DEL ACUERDO PK	SALIDA DEL ACUERDO Z
Dcha						0,000	32,000		
Dcha	-17,39130	17,391	2.000,000	115,00	30,00	106,304	30,151	123,696	30,000
Dcha	0,000000							612,685	30,000

Tabla 11. Trazado en alzado del eje del PCTCAN.

3.3. Eje Valdecilla – Cazoña

3.3.1. Trazado en planta

Las alineaciones propuestas para el trazado en planta son las siguientes:

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO
1	RECTA	90,122	0,000	432.905,508	4.811.513,782	
2	CIRC.	75,115	90,122	432.822,354	4.811.479,031	-200,000
3	CIRC.	130,715	165,237	432.757,829	4.811.441,445	300,000
4	RECTA	235,620	295,952	432.643,383	4.811.380,453	
5	CIRC.	458,556	531,573	432.422,019	4.811.299,741	300,000
6	CIRC.	177,074	990,129	432.030,337	4.811.437,503	1.500,000
7	CIRC.	196,991	1.167,203	432.003,991	4.811.612,502	-140,000
8	RECTA	174,773	1.364,194	431.857,097	4.811.718,488	
			1.538,967	431.682,379	4.811.714,135	

Tabla 12. Trazado en planta del eje Valdecilla-Cazoña.

Las principales características del trazado en el presente tramo son:

- Radio mínimo: 140 metros
- Radio máximo: 1.500 metros
- Recta más larga: 235,62 metros
- Longitud del tramo: 1538,967 metros.



Ilustración 4. Trazado en planta del eje Valdecilla - Cazoña.

3.3.2. Trazado en alzado

A continuación se muestran las alineaciones en alzado determinadas para el eje entre Valdecilla y Cazoña:

Vía	PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE PK	VÉRTICE Z	ENTRADA AL ACUERDO PK	ENTRADA AL ACUERDO Z	SALIDA DEL ACUERDO PK	SALIDA DEL ACUERDO Z
Derecha						0,000	10,000		
Derecha	10,447761	17,982	2.000,000	670,000	17,000	661,009	16,906	678,991	17,013
Derecha	1,456621	1,011	2.000,000	1.013,260	17,500	1.012,755	17,499	1.013,766	17,500
Derecha	0,951100							1.538,967	18,000

Tabla 13. alineaciones en el eje entre Valdecilla y Cazoña.

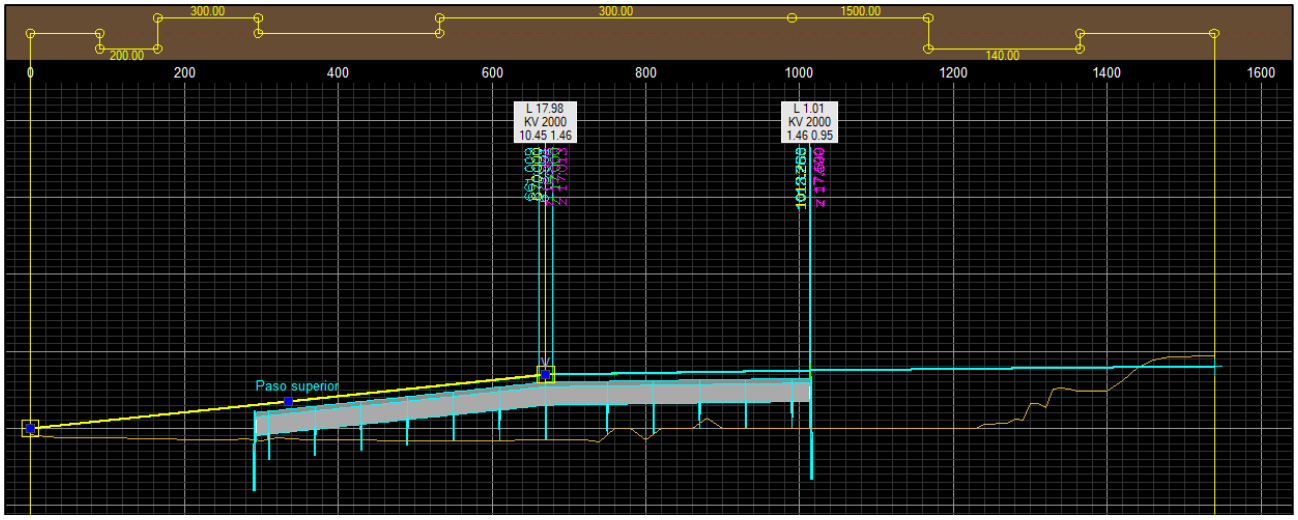


Tabla 14. Rasante entre las paradas de Valdecilla y Cazoña.

4. BIBLIOGRAFÍA

1. **Adif.** *NAP 1-2-1.0. "Metodología para el diseño de trazado ferroviario".* 2021.

2. —. *Catalogo de Normativa Técnica.* s.l. : 12º Edición, 2023.

ANEJO 6: MOVIMIENTO DE TIERRAS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
2. CONSIDERACIONES 3
3. VOLÚMENES 3
3.1. Valdecilla – Cazoña 3
3.2. Estación PCTCAN 4
3.3. Mortera – Boo de Piélagos 5
4. RESUMEN 6
ANEXO 7

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Volúmenes totales en el eje Valdecilla – Cazoña 3
Tabla 2. Volúmenes totales en la nueva estación del PCTCAN. 4
Tabla 3. Volúmenes de movimiento de tierras en el eje entre Mortera y Boo de Piélagos. 5
Tabla 4. Cuadro resumen del volumen de movimiento de tierras. 6

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Movimiento de tierras en el eje entre Valdecilla y Cazoña. 3
Ilustración 2. Volumen de tierras en el eje Valdecilla - Cazoña. 4
Ilustración 3. Movimiento de tierras para la nueva estación del PCTCAN. 4
Ilustración 4. Movimiento de tierras entre Mortera y Boo de Piélagos. 5
Ilustración 5. Diagrama de masas en el eje Mortera - Boo de Piélagos. 5

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objetivo por definir los volúmenes de movimiento de tierras a realizar en cada eje propuesto en el presente estudio. De esta forma en los volúmenes recogidos, se incluye los volúmenes de desmonte y terraplén correspondientes a cada eje así como la compensación prevista.

2. CONSIDERACIONES

La determinación de los volúmenes de movimiento de tierras se ha llevado a cabo mediante el mismo software empleado para la definición del trazado del ferrocarril, Istram Ispol. Cabe destacar que ante la falta de medios para poder determinar las proporciones de las distintas de tipologías de suelos existentes en la zona (suelo adecuado, seleccionado etc.) se ha considerado únicamente una cubierta vegetal de 20 centímetros de espesor. Por otra parte, se tomará que todo el suelo extraído en el proceso desmonte será apto para su uso como terraplén.

3. VOLÚMENES

A continuación se procede a mostrar los volúmenes totales obtenidos por eje para cada uno de las tipologías de movimiento de tierras.. Aunque a continuación, como se ha mencionado, únicamente se mencionan los volúmenes totales en el anexo del presente anejo se recogen los volumen parciales cada 20 metros de distancia. Cabe destacar que la inclinación de los taludes es de 2H:1V para rellennos y 3H:2V para desmontes.

3.1. Valdecilla – Cazoña

El eje entre Valdecilla y Cazoña se trata del eje donde el volumen de movimiento de tierras resulta menor. Esto se debe a que buena parte del tramo se lleva a cabo mediante viaducto. De esta forma los principales volúmenes que se pueden encontrar en este tramos se encuentran en el comienzo y final del tramo en forma de desmontes.



Ilustración 1. Movimiento de tierras en el eje entre Valdecilla y Cazoña.

En términos globales los volúmenes de tierras a movilizar en el presente tramo son los siguientes:

Longitud total	Desmonte	Terraplén	Vegetal
2468,143 m	105.656,61 m3	5.502,20 m3	12.077,24 m3

Tabla 1. Volúmenes totales en el eje Valdecilla – Cazoña

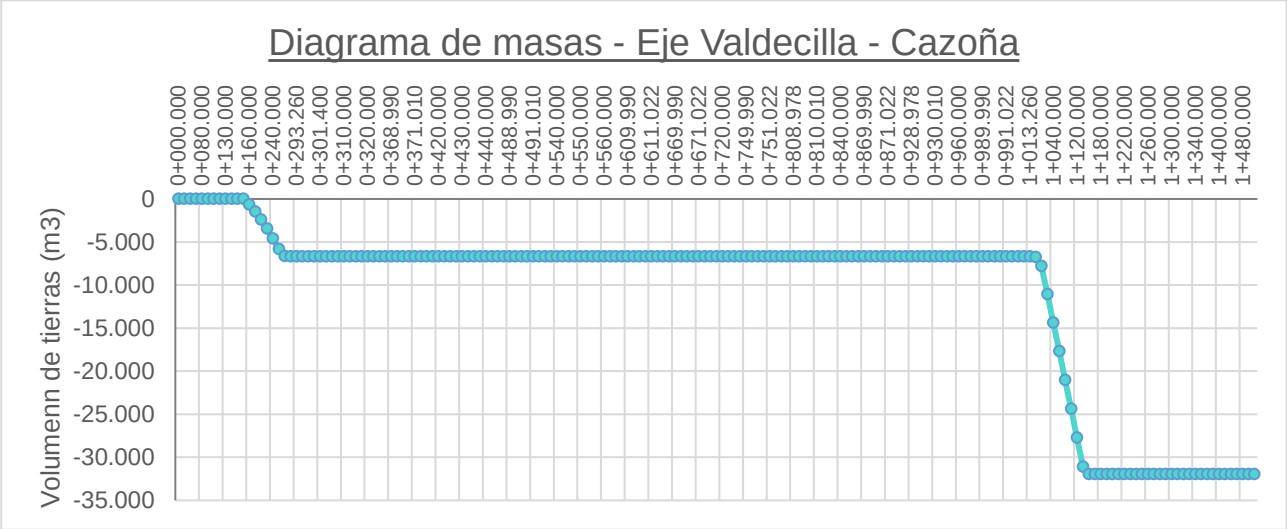


Ilustración 2. Volumen de tierras en el eje Valdecilla - Cazoña.

3.2. Estación PCTCAN

El movimiento de tierras en el tramo de la parada de la nueva estación del PCTCAN viene determinado por la explanación a realizar para asentar la nueva estación. Esta se ubica en la cota 31, ligeramente por encima de la cota del terreno actual. Esto implica que el movimiento de tierras predominante en este tramo de la obra sea el terraplén.

La explanación en cuestión tiene unas dimensiones de 80 metros de largo por 35 metros de ancho.

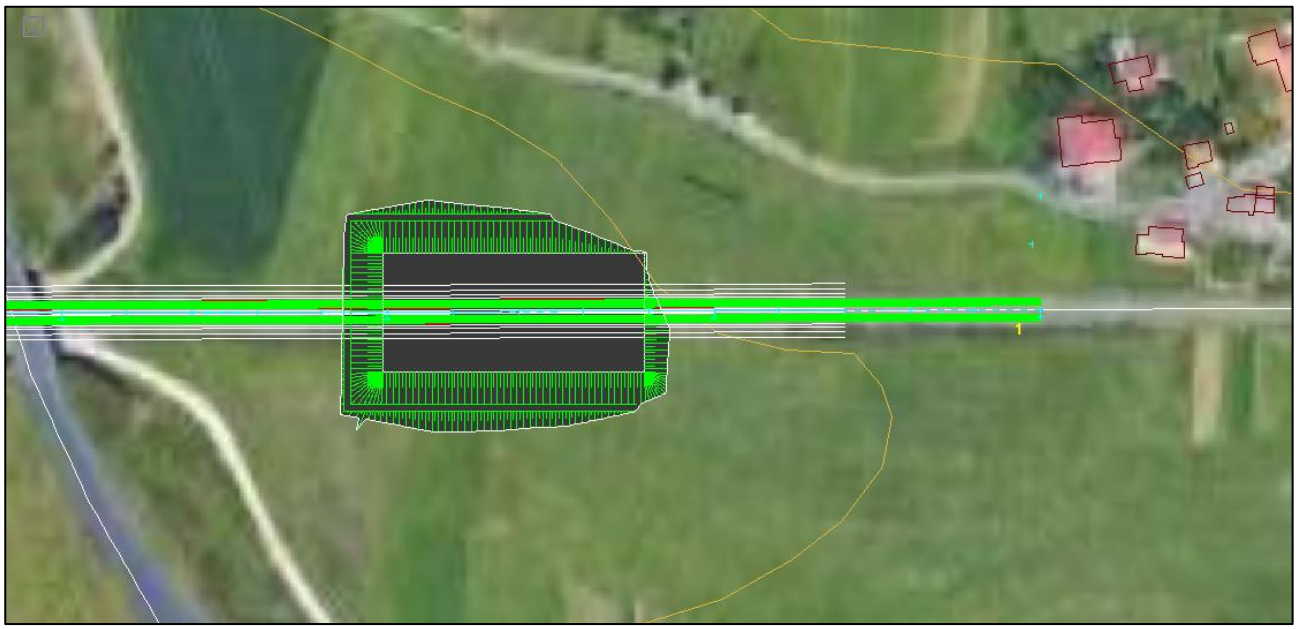


Ilustración 3. Movimiento de tierras para la nueva estación del PCTCAN.

Los volúmenes detallados del movimiento de tierras se pueden encontrar en el anexo del presente anejo. A continuación se muestran los volúmenes totales correspondientes al movimiento de tierras en el presente eje:

Longitud total	Terraplén	Vegetal
120 m	58.762,80 m3	579,20 m3

Tabla 2. Volúmenes totales en la nueva estación del PCTCAN.

3.3. Mortera – Boo de Piélagos

Las modificaciones en el eje entre las estaciones de Mortera y Boo de Piélagos se trata del eje donde el volumen de movimiento de tierras es de mayor magnitud. En parte esto se debe en su mayor longitud respecto a los otros ejes. Además, por la zona en la que se ubica es frecuente encontrar secciones a media ladera, esto implica la existencia tanto de desmontes como de rellenos.

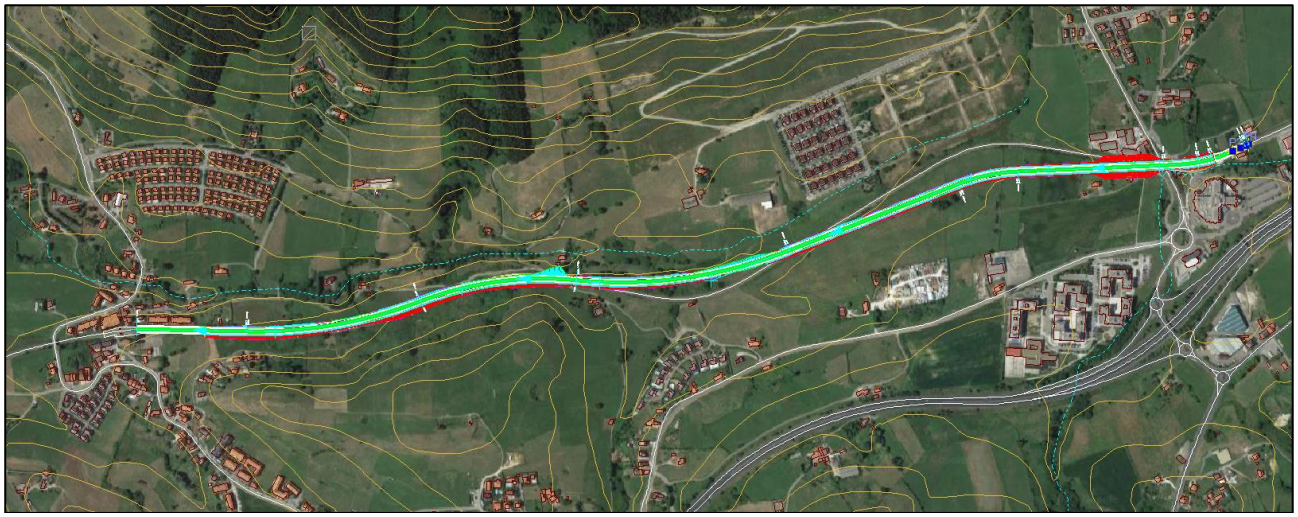


Ilustración 4. Movimiento de tierras entre Mortera y Boo de Piélagos.

Los volúmenes detallados del movimiento de tierras se pueden encontrar en el anexo del presente anejo. A continuación se muestran los volúmenes totales correspondientes al movimiento de tierras en el presente eje:

Longitud total	Desmonte	Terraplén
1538,967 m	114.423 m3	72.719 m3

Tabla 3. Volúmenes de movimiento de tierras en el eje entre Mortera y Boo de Piélagos.

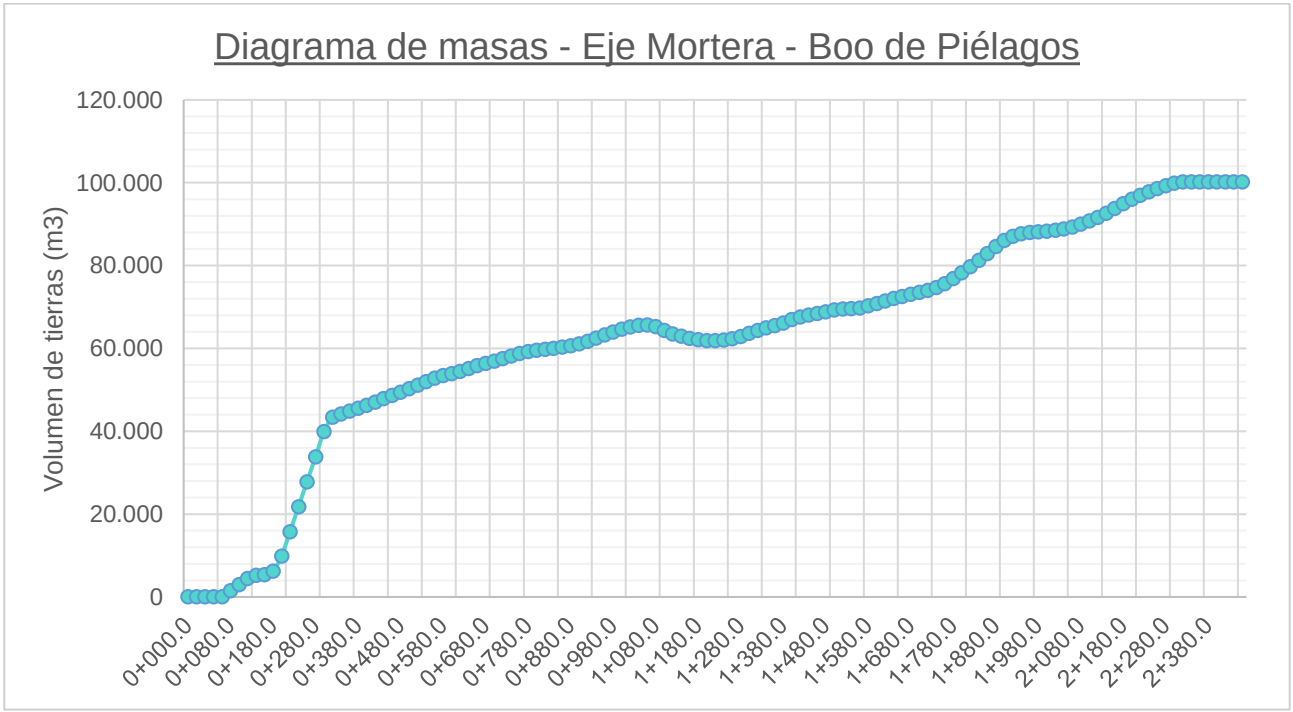


Ilustración 5. Diagrama de masas en el eje Mortera - Boo de Piélagos.

4. RESUMEN

A continuación se muestra el cuadro resumen de los volúmenes de movimiento de tierras por eje:

Concepto	Unidad	Boo - Mortera	Valdecilla - Cazoña	PCTCAN		Total
				Explanada	Vía	
Desmonte	m3	105.656,61	0,00	0,00	0,00	105.656,61
Terraplén	m3	5.502,20	31.940,19	58762,85	0,00	96.205,24
Tierra Vegetal	m3	12.077,24	0,00	579,33	0,00	12.656,57

Tabla 4. Cuadro resumen del volumen de movimiento de tierras.

Una vez obtenidos los volúmenes totales es posible realizar la compensación:

$$V_{Sobrante} = V_{Desmonte} - V_{terraplén} = 105.656{,}61 - 96.205{,}24 = 9451{,}37\ m^3$$

Puesto que la mejora de la línea de cercanías entre Torrelavega y Santander no se limita únicamente al presente estudio informativo, sino que de forma complementaria se han realizado mejoras en el Estudio Informativo correspondiente al tramo I entre las paradas de Torrelavega y Boo de Piélagos, se ha buscado compensar el volumen sobrante de tierras con dicho tramo.

En el mencionado tramo el volumen de tierras necesario para la ejecución de los terraplenes asciende a más de 135.000 m^3. De esta forma los 9451,37 m^3 serán transportados a dicha parte de la obra en vez de ser transportados a vertedero.

ANEXO

- MORTERA – BOO DE PIÉLAGOS:

PK		SUBBALASTO		REVES CUNETA		D TIERRA		TERRAPLEN		BALASTO		VEGETAL		CAPA DE FORMA	
INICIAL	FINAL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
0+000.0	0+020.0	68,212	68,21	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	75,022	75,02	0,000	0,00	152,740	152,74
0+020.0	0+040.0	68,212	136,42	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	78,139	153,16	0,000	0,00	152,740	305,48
0+040.0	0+060.0	68,213	204,64	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	82,410	235,57	0,000	0,00	152,736	458,22
0+060.0	0+080.0	68,220	272,86	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	87,130	322,70	0,000	0,00	152,734	610,95
0+080.0	0+080.0	0,000	272,86	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	322,70	0,000	0,00	0,000	610,95
0+080.0	0+100.0	68,220	341,08	5,973	5,97	1.504,813	1.504,81	0,000	0,00	90,193	412,89	116,407	116,41	152,740	763,69
0+100.0	0+120.0	68,212	409,29	5,973	11,95	1.454,010	2.958,82	0,000	0,00	90,059	502,95	117,835	234,24	152,748	916,44
0+120.0	0+140.0	68,219	477,51	5,973	17,92	1.464,153	4.422,98	0,000	0,00	86,866	589,82	118,049	352,29	152,742	1.069,18
0+140.0	0+160.0	68,228	545,74	4,480	22,40	786,976	5.209,95	15,640	15,64	82,158	671,98	98,458	450,75	152,736	1.221,91
0+160.0	0+180.0	68,220	613,96	4,479	26,88	200,078	5.410,03	15,640	31,28	77,918	749,89	84,921	535,67	152,737	1.374,65
0+180.0	0+200.0	68,212	682,17	5,972	32,85	826,112	6.236,14	0,000	31,28	74,920	824,81	103,459	639,13	152,743	1.527,39
0+200.0	0+220.0	68,212	750,38	5,973	38,82	3.606,028	9.842,17	0,000	31,28	73,925	898,74	156,364	795,49	152,747	1.680,14
0+220.0	0+240.0	68,212	818,59	5,973	44,80	5.934,046	15.776,22	0,000	31,28	73,925	972,67	198,138	993,63	152,748	1.832,89
0+240.0	0+260.0	68,219	886,81	5,973	50,77	6.011,284	21.787,50	0,000	31,28	73,925	1.046,59	199,065	1.192,70	152,740	1.985,63
0+260.0	0+280.0	68,227	955,04	5,973	56,74	6.026,982	27.814,48	0,000	31,28	73,925	1.120,52	199,261	1.391,96	152,732	2.138,36
0+280.0	0+300.0	68,220	1.023,26	5,973	62,71	6.026,495	33.840,98	0,000	31,28	73,927	1.194,44	199,263	1.591,22	152,732	2.291,09
0+300.0	0+320.0	68,212	1.091,47	5,973	68,69	6.091,972	39.932,95	0,000	31,28	73,928	1.268,37	200,051	1.791,27	152,739	2.443,83
0+320.0	0+340.0	68,212	1.159,68	5,973	74,66	3.492,242	43.425,19	0,000	31,28	73,925	1.342,30	153,187	1.944,46	152,747	2.596,58
0+340.0	0+360.0	68,220	1.227,90	5,973	80,63	788,506	44.213,70	0,000	31,28	73,925	1.416,22	103,848	2.048,30	152,739	2.749,32
0+360.0	0+380.0	68,229	1.296,13	5,973	86,60	702,128	44.915,83	0,000	31,28	73,924	1.490,15	101,164	2.149,47	152,731	2.902,05
0+380.0	0+400.0	68,220	1.364,35	5,973	92,58	682,062	45.597,89	0,000	31,28	73,927	1.564,07	100,622	2.250,09	152,732	3.054,78
0+400.0	0+420.0	68,212	1.432,57	5,973	98,55	714,419	46.312,31	0,000	31,28	73,928	1.638,00	101,588	2.351,68	152,740	3.207,52
0+420.0	0+440.0	68,220	1.500,79	5,973	104,52	756,371	47.068,68	0,000	31,28	73,925	1.711,92	102,890	2.454,57	152,739	3.360,26
0+440.0	0+460.0	68,227	1.569,01	5,973	110,50	797,254	47.865,93	0,000	31,28	73,924	1.785,85	103,912	2.558,48	152,732	3.512,99
0+460.0	0+480.0	68,220	1.637,23	5,972	116,47	805,169	48.671,10	0,000	31,28	74,269	1.860,12	103,883	2.662,36	152,741	3.665,74
0+480.0	0+500.0	68,212	1.705,44	5,972	122,44	801,912	49.473,01	0,000	31,28	77,109	1.937,23	103,558	2.765,92	152,749	3.818,48
0+500.0	0+520.0	68,220	1.773,66	5,973	128,41	810,939	50.283,95	0,000	31,28	82,464	2.019,69	103,706	2.869,63	152,740	3.971,22

0+520.0	0+540.0	68,220	1.841,88	5,973	134,39	834,809	51.118,76	0,000	31,28	88,057	2.107,75	104,274	2.973,90	152,736	4.123,96
0+540.0	0+560.0	68,212	1.910,10	5,972	140,36	894,494	52.013,26	0,000	31,28	90,786	2.198,53	105,694	3.079,60	152,736	4.276,70
0+560.0	0+580.0	68,220	1.978,32	5,972	146,33	857,763	52.871,02	0,000	31,28	90,775	2.289,31	104,882	3.184,48	152,733	4.429,43
0+580.0	0+600.0	68,229	2.046,54	5,972	152,30	615,224	53.486,24	0,000	31,28	90,771	2.380,08	99,000	3.283,48	152,732	4.582,16
0+600.0	0+620.0	68,229	2.114,77	5,972	158,28	439,789	53.926,03	0,000	31,28	89,078	2.469,16	94,677	3.378,16	152,735	4.734,90
0+620.0	0+640.0	68,221	2.182,99	5,972	164,25	523,605	54.449,64	0,000	31,28	84,402	2.553,56	96,804	3.474,96	152,739	4.887,64
0+640.0	0+660.0	68,213	2.251,21	5,973	170,22	738,598	55.188,23	0,000	31,28	78,803	2.632,36	102,041	3.577,00	152,741	5.040,38
0+660.0	0+680.0	68,213	2.319,42	5,973	176,19	688,495	55.876,73	0,000	31,28	75,058	2.707,42	100,872	3.677,87	152,737	5.193,11
0+680.0	0+700.0	68,220	2.387,64	5,973	182,17	526,260	56.402,99	0,000	31,28	73,927	2.781,35	97,090	3.774,96	152,732	5.345,84
0+700.0	0+720.0	68,228	2.455,87	5,973	188,14	567,361	56.970,35	0,000	31,28	73,924	2.855,27	98,186	3.873,15	152,732	5.498,58
0+720.0	0+740.0	68,227	2.524,10	5,973	194,11	610,274	57.580,62	0,000	31,28	73,925	2.929,20	99,297	3.972,44	152,732	5.651,31
0+740.0	0+760.0	68,227	2.592,32	5,973	200,08	623,639	58.204,26	0,000	31,28	73,925	3.003,12	99,674	4.072,12	152,731	5.804,04
0+760.0	0+780.0	68,219	2.660,54	5,973	206,06	572,398	58.776,66	0,000	31,28	73,925	3.077,05	98,460	4.170,58	152,739	5.956,78
0+780.0	0+800.0	68,212	2.728,75	5,973	212,03	456,973	59.233,63	0,000	31,28	73,925	3.150,97	95,600	4.266,18	152,748	6.109,53
0+800.0	0+820.0	68,212	2.796,97	5,973	218,00	325,947	59.559,58	0,179	31,46	73,925	3.224,90	91,568	4.357,75	152,747	6.262,27
0+820.0	0+840.0	68,212	2.865,18	5,973	223,98	257,567	59.817,15	0,179	31,64	73,925	3.298,82	89,226	4.446,97	152,746	6.415,02
0+840.0	0+860.0	68,212	2.933,39	5,973	229,95	253,494	60.070,64	0,000	31,64	73,928	3.372,75	89,572	4.536,54	152,740	6.567,76
0+860.0	0+880.0	68,220	3.001,61	5,973	235,92	259,319	60.329,96	0,000	31,64	73,927	3.446,68	89,876	4.626,42	152,732	6.720,49
0+880.0	0+900.0	68,228	3.069,84	5,973	241,89	333,259	60.663,22	0,000	31,64	73,924	3.520,60	91,498	4.717,92	152,732	6.873,22
0+900.0	0+920.0	68,227	3.138,07	5,973	247,87	475,237	61.138,46	0,000	31,64	73,925	3.594,53	95,026	4.812,94	152,732	7.025,95
0+920.0	0+940.0	68,227	3.206,29	5,973	253,84	625,101	61.763,56	0,000	31,64	73,925	3.668,45	98,815	4.911,76	152,731	7.178,69
0+940.0	0+960.0	68,220	3.274,51	5,973	259,81	735,159	62.498,72	0,000	31,64	73,925	3.742,38	101,684	5.013,44	152,739	7.331,42
0+960.0	0+980.0	68,212	3.342,72	5,973	265,78	764,069	63.262,79	0,000	31,64	73,925	3.816,30	102,841	5.116,28	152,748	7.484,17
0+980.0	1+000.0	68,212	3.410,94	5,973	271,76	752,794	64.015,58	0,000	31,64	73,925	3.890,23	102,878	5.219,16	152,747	7.636,92
1+000.0	1+020.0	68,212	3.479,15	5,973	277,73	680,700	64.696,28	0,000	31,64	75,865	3.966,09	101,128	5.320,29	152,742	7.789,66
1+020.0	1+040.0	68,212	3.547,36	5,973	283,70	547,093	65.243,37	0,000	31,64	80,338	4.046,43	97,919	5.418,21	152,741	7.942,40
1+040.0	1+060.0	68,212	3.615,57	4,480	288,18	355,106	65.598,48	3,603	35,24	85,732	4.132,16	90,498	5.508,71	152,740	8.095,14
1+060.0	1+080.0	68,212	3.683,78	2,986	291,17	164,990	65.763,47	65,632	100,87	89,007	4.221,17	85,685	5.594,39	152,736	8.247,88
1+080.0	1+100.0	68,212	3.752,00	1,493	292,66	50,142	65.813,61	453,465	554,34	89,422	4.310,59	90,634	5.685,03	152,737	8.400,62
1+100.0	1+120.0	68,220	3.820,22	0,000	292,66	0,000	65.813,61	926,880	1.481,22	89,411	4.400,00	98,155	5.783,18	152,737	8.553,35
1+120.0	1+140.0	68,228	3.888,45	0,000	292,66	0,000	65.813,61	844,540	2.325,76	89,402	4.489,40	94,197	5.877,38	152,736	8.706,09

1+140.0	1+160.0	68,227	3.956,67	0,000	292,66	0,000	65.813,61	581,100	2.906,86	89,405	4.578,81	85,386	5.962,76	152,733	8.858,82
1+160.0	1+180.0	68,227	4.024,90	0,000	292,66	0,000	65.813,61	492,947	3.399,80	89,407	4.668,22	82,245	6.045,01	152,729	9.011,55
1+180.0	1+200.0	68,220	4.093,12	1,493	294,15	10,184	65.823,80	369,832	3.769,64	89,408	4.757,62	83,778	6.128,79	152,737	9.164,29
1+200.0	1+220.0	68,212	4.161,33	2,986	297,14	41,646	65.865,44	231,559	4.001,20	89,409	4.847,03	86,553	6.215,34	152,745	9.317,03
1+220.0	1+240.0	68,212	4.229,54	2,986	300,13	89,448	65.954,89	107,370	4.108,57	89,413	4.936,45	84,023	6.299,36	152,745	9.469,78
1+240.0	1+260.0	68,212	4.297,76	4,479	304,61	166,266	66.121,16	24,806	4.133,37	89,417	5.025,86	85,016	6.384,38	152,741	9.622,52
1+260.0	1+280.0	68,212	4.365,97	5,973	310,58	339,584	66.460,74	0,105	4.133,48	89,420	5.115,28	91,741	6.476,12	152,737	9.775,26
1+280.0	1+300.0	68,220	4.434,19	5,973	316,55	574,137	67.034,88	0,000	4.133,48	89,411	5.204,69	98,329	6.574,45	152,737	9.927,99
1+300.0	1+320.0	68,227	4.502,42	5,973	322,53	702,351	67.737,23	0,000	4.133,48	89,404	5.294,10	101,451	6.675,90	152,733	10.080,73
1+320.0	1+340.0	68,220	4.570,64	5,972	328,50	695,206	68.432,43	0,000	4.133,48	89,411	5.383,51	101,183	6.777,08	152,733	10.233,46
1+340.0	1+360.0	68,216	4.638,85	5,972	334,47	637,910	69.070,34	0,000	4.133,48	89,412	5.472,92	99,689	6.876,77	152,737	10.386,20
1+360.0	1+380.0	68,216	4.707,07	5,973	340,44	537,714	69.608,06	0,000	4.133,48	89,409	5.562,33	97,117	6.973,89	152,741	10.538,94
1+380.0	1+400.0	68,220	4.775,29	5,972	346,42	651,959	70.260,02	0,000	4.133,48	89,408	5.651,74	100,195	7.074,08	152,737	10.691,67
1+400.0	1+420.0	68,229	4.843,52	5,972	352,39	806,995	71.067,01	0,000	4.133,48	89,404	5.741,14	104,460	7.178,54	152,733	10.844,41
1+420.0	1+440.0	68,229	4.911,75	5,973	358,36	654,611	71.721,62	0,000	4.133,48	89,403	5.830,54	100,707	7.279,25	152,736	10.997,14
1+440.0	1+460.0	68,221	4.979,97	5,972	364,33	475,158	72.196,78	0,000	4.133,48	89,412	5.919,96	96,112	7.375,36	152,736	11.149,88
1+460.0	1+480.0	68,213	5.048,18	5,972	370,31	398,644	72.595,42	0,000	4.133,48	86,997	6.006,95	94,156	7.469,52	152,738	11.302,62
1+480.0	1+500.0	68,213	5.116,39	5,973	376,28	386,963	72.982,39	0,000	4.133,48	79,469	6.086,42	93,533	7.563,05	152,739	11.455,36
1+500.0	1+520.0	68,213	5.184,60	4,480	380,76	417,559	73.399,95	1,956	4.135,43	78,913	6.165,34	92,448	7.655,50	152,739	11.608,10
1+520.0	1+540.0	68,212	5.252,82	2,986	383,74	438,595	73.838,54	205,872	4.341,31	87,126	6.252,46	134,379	7.789,88	152,739	11.760,83
1+540.0	1+560.0	68,212	5.321,03	2,986	386,73	456,303	74.294,84	390,796	4.732,10	90,789	6.343,25	166,507	7.956,39	152,740	11.913,57
1+560.0	1+580.0	68,216	5.389,24	2,986	389,72	503,703	74.798,55	287,390	5.019,49	90,783	6.434,03	141,607	8.097,99	152,740	12.066,31
1+580.0	1+600.0	68,216	5.457,46	2,986	392,70	601,458	75.400,01	127,248	5.146,74	90,783	6.524,82	119,181	8.217,17	152,737	12.219,05
1+600.0	1+620.0	68,221	5.525,68	2,986	395,69	647,536	76.047,54	44,835	5.191,57	90,781	6.615,60	108,387	8.325,56	152,733	12.371,78
1+620.0	1+640.0	68,221	5.593,90	2,986	398,67	623,931	76.671,47	27,605	5.219,18	90,776	6.706,37	103,995	8.429,55	152,740	12.524,52
1+640.0	1+660.0	68,212	5.662,11	2,986	401,66	590,971	77.262,44	12,829	5.232,01	90,784	6.797,16	99,159	8.528,71	152,744	12.677,27
1+660.0	1+680.0	68,212	5.730,33	2,986	404,65	538,022	77.800,47	9,574	5.241,58	90,783	6.887,94	96,252	8.624,97	152,744	12.830,01
1+680.0	1+700.0	68,219	5.798,55	2,986	407,63	495,576	78.296,04	15,067	5.256,65	90,777	6.978,72	96,476	8.721,44	152,740	12.982,75
1+700.0	1+720.0	68,228	5.866,77	2,986	410,62	483,082	78.779,12	22,745	5.279,39	90,774	7.069,49	97,523	8.818,96	152,732	13.135,48
1+720.0	1+740.0	68,228	5.935,00	2,986	413,61	522,779	79.301,90	28,543	5.307,94	90,771	7.160,26	99,348	8.918,31	152,733	13.288,21
1+740.0	1+760.0	68,224	6.003,23	4,278	417,88	683,368	79.985,27	14,989	5.322,93	90,773	7.251,04	102,016	9.020,33	152,733	13.440,95

1+760.0	1+780.0	68,216	6.071,44	5,771	423,65	957,874	80.943,14	0,377	5.323,30	90,782	7.341,82	106,850	9.127,18	152,733	13.593,68
1+780.0	1+800.0	68,212	6.139,66	5,972	429,63	1.222,362	82.165,51	0,000	5.323,30	90,789	7.432,61	112,622	9.239,80	152,737	13.746,42
1+800.0	1+820.0	68,212	6.207,87	5,972	435,60	1.405,480	83.570,99	0,000	5.323,30	89,546	7.522,15	116,538	9.356,34	152,743	13.899,16
1+820.0	1+840.0	68,219	6.276,09	5,972	441,57	1.494,964	85.065,95	1,393	5.324,70	82,762	7.604,92	122,360	9.478,70	152,742	14.051,90
1+840.0	1+860.0	68,219	6.344,31	5,973	447,54	1.532,592	86.598,54	1,907	5.326,60	78,647	7.683,56	127,404	9.606,10	152,742	14.204,64
1+860.0	1+880.0	68,212	6.412,52	5,973	453,52	1.603,926	88.202,47	0,513	5.327,12	84,741	7.768,30	129,444	9.735,55	152,745	14.357,39
1+880.0	1+900.0	68,220	6.480,74	5,973	459,49	1.670,910	89.873,38	0,000	5.327,12	89,407	7.857,71	131,532	9.867,08	152,737	14.510,13
1+900.0	1+920.0	68,227	6.548,96	5,973	465,46	1.468,179	91.341,56	0,000	5.327,12	89,407	7.947,12	124,550	9.991,63	152,729	14.662,85
1+920.0	1+940.0	68,227	6.617,19	5,972	471,43	1.043,059	92.384,62	0,000	5.327,12	89,404	8.036,52	111,673	10.103,30	152,733	14.815,59
1+940.0	1+960.0	68,228	6.685,42	5,822	477,26	619,612	93.004,23	2,137	5.329,25	89,400	8.125,92	100,470	10.203,77	152,737	14.968,32
1+960.0	1+980.0	68,220	6.753,64	4,330	481,59	325,844	93.330,07	22,349	5.351,60	89,411	8.215,33	91,723	10.295,49	152,737	15.121,06
1+980.0	2+000.0	68,212	6.821,85	2,986	484,57	231,120	93.561,19	46,763	5.398,37	89,422	8.304,75	88,941	10.384,44	152,737	15.273,80
2+000.0	2+020.0	68,212	6.890,06	2,986	487,56	202,390	93.763,58	57,620	5.455,99	89,417	8.394,17	88,387	10.472,82	152,740	15.426,54
2+020.0	2+040.0	68,212	6.958,28	2,986	490,54	214,587	93.978,17	37,838	5.493,82	89,411	8.483,58	86,546	10.559,37	152,744	15.579,28
2+040.0	2+060.0	68,212	7.026,49	4,479	495,02	339,098	94.317,27	6,768	5.500,59	89,409	8.572,99	90,228	10.649,60	152,745	15.732,03
2+060.0	2+080.0	68,212	7.094,70	5,972	501,00	514,951	94.832,22	0,000	5.500,59	89,408	8.662,40	97,491	10.747,09	152,745	15.884,77
2+080.0	2+100.0	68,212	7.162,91	5,972	506,97	672,475	95.504,70	0,000	5.500,59	89,408	8.751,81	101,763	10.848,85	152,745	16.037,52
2+100.0	2+120.0	68,212	7.231,12	5,972	512,94	777,832	96.282,53	0,000	5.500,59	89,415	8.841,22	104,479	10.953,33	152,741	16.190,26
2+120.0	2+140.0	68,220	7.299,34	5,972	518,91	852,553	97.135,08	0,000	5.500,59	89,412	8.930,63	106,428	11.059,76	152,737	16.343,00
2+140.0	2+160.0	68,228	7.367,57	5,972	524,88	987,724	98.122,80	0,000	5.500,59	89,405	9.020,04	109,719	11.169,48	152,733	16.495,73
2+160.0	2+180.0	68,219	7.435,79	5,971	530,86	1.119,271	99.242,08	0,000	5.500,59	89,408	9.109,45	112,904	11.282,38	152,737	16.648,47
2+180.0	2+200.0	68,212	7.504,00	5,972	536,83	1.157,905	100.399,98	0,000	5.500,59	89,360	9.198,81	114,016	11.396,40	152,746	16.801,21
2+200.0	2+220.0	68,221	7.572,22	5,973	542,80	1.111,545	101.511,53	0,000	5.500,59	86,412	9.285,22	113,262	11.509,66	152,737	16.953,95
2+220.0	2+240.0	68,221	7.640,44	5,973	548,77	961,514	102.473,04	0,000	5.500,59	80,942	9.366,16	110,013	11.619,67	152,737	17.106,69
2+240.0	2+260.0	68,212	7.708,66	5,973	554,75	811,774	103.284,81	0,000	5.500,59	76,148	9.442,31	106,428	11.726,10	152,746	17.259,43
2+260.0	2+280.0	68,213	7.776,87	5,973	560,72	754,872	104.039,69	0,000	5.500,59	73,930	9.516,24	104,639	11.830,74	152,740	17.412,17
2+280.0	2+300.0	68,221	7.845,09	5,960	566,68	701,267	104.740,95	0,000	5.500,59	73,930	9.590,17	102,253	11.932,99	152,733	17.564,91
2+300.0	2+320.0	68,220	7.913,31	4,467	571,15	623,535	105.364,49	0,803	5.501,39	73,925	9.664,09	97,258	12.030,25	152,739	17.717,65
2+320.0	2+340.0	68,212	7.981,52	1,493	572,64	292,120	105.656,61	0,803	5.502,20	73,925	9.738,02	46,992	12.077,24	152,747	17.870,39
2+340.0	2+360.0	68,220	8.049,74	0,000	572,64	0,000	105.656,61	0,000	5.502,20	73,925	9.811,94	0,000	12.077,24	152,739	18.023,13
2+360.0	2+380.0	68,220	8.117,96	0,000	572,64	0,000	105.656,61	0,000	5.502,20	73,925	9.885,87	0,000	12.077,24	152,739	18.175,87

2+380.0	2+400.0	68,220	8.186,18	0,000	572,64	0,000	105.656,61	0,000	5.502,20	73,925	9.959,80	0,000	12.077,24	152,738	18.328,61
2+400.0	2+420.0	68,220	8.254,40	0,000	572,64	0,000	105.656,61	0,000	5.502,20	73,928	10.033,72	0,000	12.077,24	152,738	18.481,35
2+420.0	2+440.0	68,212	8.322,62	0,000	572,64	0,000	105.656,61	0,000	5.502,20	73,928	10.107,65	0,000	12.077,24	152,747	18.634,09
2+440.0	2+460.0	68,213	8.390,83	0,000	572,64	0,000	105.656,61	0,000	5.502,20	73,930	10.181,58	0,000	12.077,24	152,741	18.786,83
2+460.0	2+468.143	27,773	8.418,60	0,000	572,64	0,000	105.656,61	0,000	5.502,20	30,101	10.211,68	0,000	12.077,24	62,188	18.849,02

- EJE 2: ESTACIÓN PCTCAN
    - Explanación:

PERFIL	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	MATERIAL	AREA PERFIL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
6.000	TERRAPLÉN	586.218	293.11	293.1	INADECUADO	10.862	5.43	5.4	VEGETAL	7.242	3,62	3,62
7.000	TERRAPLÉN	599.427	592.82	885.9	INADECUADO	10.862	10.86	16.3	VEGETAL	7.242	7,24	10,86
8.000	TERRAPLÉN	612.637	606.03	1492.0	INADECUADO	10.862	10.86	27.2	VEGETAL	7.242	7,24	18,1
9.000	TERRAPLÉN	625.847	619.24	2111.2	INADECUADO	10.862	10.86	38.0	VEGETAL	7.242	7,24	25,34
10.000	TERRAPLÉN	639.056	632.45	2743.7	INADECUADO	10.862	10.86	48.9	VEGETAL	7.242	7,24	32,58
11.000	TERRAPLÉN	652.266	645.66	3389.3	INADECUADO	10.862	10.86	59.7	VEGETAL	7.242	7,24	39,82
12.000	TERRAPLÉN	665.476	658.87	4048.2	INADECUADO	10.862	10.86	70.6	VEGETAL	7.242	7,24	47,06
13.000	TERRAPLÉN	678.685	672.08	4720.3	INADECUADO	10.862	10.86	81.5	VEGETAL	7.242	7,24	54,3
14.000	TERRAPLÉN	691.895	685.29	5405.6	INADECUADO	10.862	10.86	92.3	VEGETAL	7.242	7,24	61,54
15.000	TERRAPLÉN	705.104	698.50	6104.1	INADECUADO	10.862	10.86	103.2	VEGETAL	7.242	7,24	68,78
16.000	TERRAPLÉN	718.314	711.71	6815.8	INADECUADO	10.862	10.86	114.1	VEGETAL	7.242	7,24	76,02
17.000	TERRAPLÉN	731.524	724.92	7540.7	INADECUADO	10.862	10.86	124.9	VEGETAL	7.242	7,24	83,26
18.000	TERRAPLÉN	744.733	738.13	8278.8	INADECUADO	10.862	10.86	135.8	VEGETAL	7.242	7,24	90,5
19.000	TERRAPLÉN	757.943	751.34	9030.2	INADECUADO	10.862	10.86	146.6	VEGETAL	7.242	7,24	97,74
20.000	TERRAPLÉN	771.153	764.55	9794.7	INADECUADO	10.862	10.86	157.5	VEGETAL	7.242	7,24	104,98
21.000	TERRAPLÉN	784.362	777.76	10572.5	INADECUADO	10.862	10.86	168.4	VEGETAL	7.242	7,24	112,22
22.000	TERRAPLÉN	797.572	790.97	11363.4	INADECUADO	10.862	10.86	179.2	VEGETAL	7.242	7,24	119,46
23.000	TERRAPLÉN	810.781	804.18	12167.6	INADECUADO	10.862	10.86	190.1	VEGETAL	7.242	7,24	126,7
24.000	TERRAPLÉN	823.991	817.39	12985.0	INADECUADO	10.862	10.86	201.0	VEGETAL	7.242	7,24	133,94
25.000	TERRAPLÉN	837.201	830.60	13815.6	INADECUADO	10.862	10.86	211.8	VEGETAL	7.242	7,24	141,18

26.000	TERRAPLÉN	850.410	843.81	14659.4	INADECUADO	10.862	10.86	222.7	VEGETAL	7.242	7,24	148,42
27.000	TERRAPLÉN	863.620	857.02	15516.4	INADECUADO	10.862	10.86	233.5	VEGETAL	7.242	7,24	155,66
28.000	TERRAPLÉN	876.830	870.22	16386.6	INADECUADO	10.862	10.86	244.4	VEGETAL	7.242	7,24	162,9
29.000	TERRAPLÉN	890.039	883.43	17270.1	INADECUADO	10.862	10.86	255.3	VEGETAL	7.242	7,24	170,14
30.000	TERRAPLÉN	903.249	896.64	18166.7	INADECUADO	10.862	10.86	266.1	VEGETAL	7.242	7,24	177,38
31.000	TERRAPLÉN	916.459	909.85	19076.6	INADECUADO	10.862	10.86	277.0	VEGETAL	7.242	7,24	184,62
32.000	TERRAPLÉN	929.469	922.96	19999.5	INADECUADO	10.862	10.86	287.9	VEGETAL	7.242	7,24	191,86
33.000	TERRAPLÉN	941.695	935.58	20935.1	INADECUADO	10.862	10.86	298.7	VEGETAL	7.242	7,24	199,1
34.000	TERRAPLÉN	952.903	947.30	21882.4	INADECUADO	10.862	10.86	309.6	VEGETAL	7.242	7,24	206,34
35.000	TERRAPLÉN	962.662	957.78	22840.2	INADECUADO	10.862	10.86	320.4	VEGETAL	7.242	7,24	213,58
36.000	TERRAPLÉN	970.935	966.80	23807.0	INADECUADO	10.862	10.86	331.3	VEGETAL	7.242	7,24	220,82
37.000	TERRAPLÉN	977.762	974.35	24781.3	INADECUADO	10.862	10.86	342.2	VEGETAL	7.242	7,24	228,06
38.000	TERRAPLÉN	983.168	980.46	25761.8	INADECUADO	10.862	10.86	353.0	VEGETAL	7.242	7,24	235,3
39.000	TERRAPLÉN	987.276	985.22	26747.0	INADECUADO	10.862	10.86	363.9	VEGETAL	7.242	7,24	242,54
40.000	TERRAPLÉN	989.996	988.64	27735.7	INADECUADO	10.862	10.86	374.8	VEGETAL	7.242	7,24	249,78
41.000	TERRAPLÉN	991.289	990.64	28726.3	INADECUADO	10.862	10.86	385.6	VEGETAL	7.242	7,24	257,02
42.000	TERRAPLÉN	991.156	991.22	29717.5	INADECUADO	10.862	10.86	396.5	VEGETAL	7.242	7,24	264,26
43.000	TERRAPLÉN	989.595	990.38	30707.9	INADECUADO	10.862	10.86	407.3	VEGETAL	7.242	7,24	271,5
44.000	TERRAPLÉN	986.083	987.84	31695.7	INADECUADO	10.862	10.86	418.2	VEGETAL	7.242	7,24	278,74
45.000	TERRAPLÉN	979.146	982.61	32678.4	INADECUADO	10.862	10.86	429.1	VEGETAL	7.242	7,24	285,98
46.000	TERRAPLÉN	969.569	974.36	33652.7	INADECUADO	10.862	10.86	439.9	VEGETAL	7.242	7,24	293,22
47.000	TERRAPLÉN	959.192	964.38	34617.1	INADECUADO	10.862	10.86	450.8	VEGETAL	7.242	7,24	300,46
48.000	TERRAPLÉN	947.584	953.39	35570.5	INADECUADO	10.862	10.86	461.7	VEGETAL	7.242	7,24	307,7
49.000	TERRAPLÉN	934.740	941.16	36511.6	INADECUADO	10.862	10.86	472.5	VEGETAL	7.242	7,24	314,94
50.000	TERRAPLÉN	920.629	927.68	37439.3	INADECUADO	10.862	10.86	483.4	VEGETAL	7.242	7,24	322,18
51.000	TERRAPLÉN	905.241	912.94	38352.3	INADECUADO	10.862	10.86	494.2	VEGETAL	7.242	7,24	329,42
52.000	TERRAPLÉN	888.993	897.12	39249.4	INADECUADO	10.862	10.86	505.1	VEGETAL	7.242	7,24	336,66
53.000	TERRAPLÉN	871.900	880.45	40129.8	INADECUADO	10.862	10.86	516.0	VEGETAL	7.242	7,24	343,9
54.000	TERRAPLÉN	854.027	862.96	40992.8	INADECUADO	10.862	10.86	526.8	VEGETAL	7.242	7,24	351,14
55.000	TERRAPLÉN	835.960	844.99	41837.8	INADECUADO	10.862	10.86	537.7	VEGETAL	7.242	7,24	358,38
56.000	TERRAPLÉN	817.839	826.90	42664.7	INADECUADO	10.862	10.86	548.5	VEGETAL	7.242	7,24	365,62

57.000	TERRAPLÉN	799.664	808.75	43473.4	INADECUADO	10.862	10.86	559.4	VEGETAL	7.242	7,24	372,86
58.000	TERRAPLÉN	781.435	790.55	44264.0	INADECUADO	10.862	10.86	570.3	VEGETAL	7.242	7,24	380,1
59.000	TERRAPLÉN	763.153	772.29	45036.3	INADECUADO	10.862	10.86	581.1	VEGETAL	7.242	7,24	387,34
60.000	TERRAPLÉN	744.816	753.98	45790.3	INADECUADO	10.862	10.86	592.0	VEGETAL	7.242	7,24	394,58
61.000	TERRAPLÉN	726.426	735.62	46525.9	INADECUADO	10.862	10.86	602.9	VEGETAL	7.242	7,24	401,82
62.000	TERRAPLÉN	707.982	717.20	47243.1	INADECUADO	10.862	10.86	613.7	VEGETAL	7.242	7,24	409,06
63.000	TERRAPLÉN	689.484	698.73	47941.8	INADECUADO	10.862	10.86	624.6	VEGETAL	7.242	7,24	416,3
64.000	TERRAPLÉN	670.935	680.21	48622.0	INADECUADO	10.862	10.86	635.4	VEGETAL	7.242	7,24	423,54
65.000	TERRAPLÉN	652.371	661.65	49283.7	INADECUADO	10.862	10.86	646.3	VEGETAL	7.242	7,24	430,78
66.000	TERRAPLÉN	633.809	643.09	49926.8	INADECUADO	10.862	10.86	657.2	VEGETAL	7.242	7,24	438,02
67.000	TERRAPLÉN	615.246	624.53	50551.3	INADECUADO	10.862	10.86	668.0	VEGETAL	7.242	7,24	445,26
68.000	TERRAPLÉN	596.684	605.97	51157.3	INADECUADO	10.862	10.86	678.9	VEGETAL	7.242	7,24	452,5
69.000	TERRAPLÉN	578.123	587.40	51744.7	INADECUADO	10.862	10.86	689.8	VEGETAL	7.242	7,24	459,74
70.000	TERRAPLÉN	559.562	568.84	52313.5	INADECUADO	10.862	10.86	700.6	VEGETAL	7.242	7,24	466,98
71.000	TERRAPLÉN	541.002	550.28	52863.8	INADECUADO	10.862	10.86	711.5	VEGETAL	7.242	7,24	474,22
72.000	TERRAPLÉN	522.442	531.72	53395.5	INADECUADO	10.862	10.86	722.3	VEGETAL	7.242	7,24	481,46
73.000	TERRAPLÉN	503.883	513.16	53908.7	INADECUADO	10.862	10.86	733.2	VEGETAL	7.242	7,24	488,7
74.000	TERRAPLÉN	485.324	494.60	54403.3	INADECUADO	10.862	10.86	744.1	VEGETAL	7.242	7,24	495,94
75.000	TERRAPLÉN	466.765	476.04	54879.3	INADECUADO	10.862	10.86	754.9	VEGETAL	7.242	7,24	503,18
76.000	TERRAPLÉN	448.207	457.49	55336.8	INADECUADO	10.862	10.86	765.8	VEGETAL	7.242	7,24	510,42
77.000	TERRAPLÉN	429.650	438.93	55775.7	INADECUADO	10.862	10.86	776.7	VEGETAL	7.242	7,24	517,66
78.000	TERRAPLÉN	411.093	420.37	56196.1	INADECUADO	10.862	10.86	787.5	VEGETAL	7.242	7,24	524,9
79.000	TERRAPLÉN	392.536	401.81	56597.9	INADECUADO	10.862	10.86	798.4	VEGETAL	7.242	7,24	532,14
80.000	TERRAPLÉN	373.980	383.26	56981.2	INADECUADO	10.862	10.86	809.2	VEGETAL	7.242	7,24	539,38
81.000	TERRAPLÉN	355.424	364.70	57345.9	INADECUADO	10.862	10.86	820.1	VEGETAL	7.242	7,24	546,62
82.000	TERRAPLÉN	336.869	346.15	57692.0	INADECUADO	10.862	10.86	831.0	VEGETAL	7.242	7,24	553,86
83.000	TERRAPLÉN	318.424	327.65	58019.7	INADECUADO	10.862	10.86	841.8	VEGETAL	7.242	7,24	561,1
84.000	TERRAPLÉN	300.577	309.50	58329.2	INADECUADO	10.862	10.86	852.7	VEGETAL	7.242	7,24	568,34
85.000	TERRAPLÉN	283.385	291.98	58621.2	INADECUADO	10.862	10.86	863.6	VEGETAL	7.242	7,24	575,58
86.000	TERRAPLÉN	0.000	141.69	58762.8	INADECUADO	0.000	5.43	869.0	VEGETAL	0.000	3,62	579,2

- Via:

PK		SUBBALASTO		BALASTO		CAPA DE FORMA		FIRME	
INICIAL	FINAL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
0+060.000	0+080.000	68,212	68,21	83,947	83,95	152,745	152,74	304,903	304,90
0+080.000	0+120.000	0,000	68,21	0,000	83,95	0,000	152,74	0,000	304,90
0+120.000	0+560.000	0,000	68,21	0,000	83,95	0,000	152,74	0,000	304,90
0+560.000	0+580.000	68,212	136,42	83,946	167,89	152,746	305,49	304,903	609,81
0+580.000	0+600.000	68,212	204,64	83,946	251,84	152,746	458,24	304,903	914,71
0+600.000	0+612.685	43,263	247,90	53,243	305,08	96,879	555,12	193,385	1.108,09

- VALDECILLA – CAZOÑA

PK		SUBBALASTO		TERRAPLEN		BALASTO		CAPA DE FORMA		FIRME	
INICIAL	FINAL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.
0+000.000	0+020.000	65,805	65,81	0,000	0,00	86,022	86,02	146,847	146,85	298,674	298,67
0+020.000	0+040.000	60,997	126,80	0,000	0,00	90,178	176,20	135,144	281,99	286,319	584,99
0+040.000	0+060.000	56,201	183,00	0,000	0,00	95,302	271,50	123,646	405,64	275,149	860,14
0+060.000	0+080.000	51,437	234,44	0,000	0,00	103,206	374,71	112,355	517,99	266,997	1.127,14
0+080.000	0+100.000	46,711	281,15	0,000	0,00	113,197	487,91	101,263	619,26	261,170	1.388,31
0+100.000	0+110.000	21,586	302,74	0,000	0,00	60,499	548,40	46,527	665,78	128,612	1.516,92
0+110.000	0+120.000	20,411	323,15	0,000	0,00	62,598	611,00	43,828	709,61	126,836	1.643,76
0+120.000	0+130.000	19,235	342,38	0,000	0,00	63,912	674,91	41,163	750,77	124,311	1.768,07
0+130.000	0+140.000	18,066	360,45	0,000	0,00	64,244	739,16	38,521	789,29	120,831	1.888,90
0+140.000	0+150.000	16,910	377,36	0,000	0,00	63,040	802,20	35,895	825,19	115,844	2.004,74
0+150.000	0+160.000	15,748	393,11	0,000	0,00	61,185	863,38	33,298	858,49	110,230	2.114,97
0+160.000	0+160.000	0,000	393,11	0,000	0,00	0,000	863,38	0,000	858,49	0,000	2.114,97
0+160.000	0+180.000	28,022	421,13	657,905	657,90	125,531	988,91	58,929	917,42	212,481	2.327,45
0+180.000	0+200.000	23,410	444,54	800,029	1.457,93	137,440	1.126,35	48,850	966,27	209,699	2.537,15
0+200.000	0+220.000	18,822	463,36	928,560	2.386,49	146,698	1.273,05	38,975	1.005,24	204,494	2.741,65
0+220.000	0+240.000	14,267	477,63	1.042,382	3.428,88	151,211	1.424,26	29,295	1.034,54	194,772	2.936,42

0+240.000	0+260.000	9,737	487,36	1.156,853	4.585,73	155,749	1.580,01	19,817	1.054,35	185,302	3.121,72
0+260.000	0+280.000	5,225	492,59	1.227,243	5.812,97	158,008	1.738,02	10,547	1.064,90	173,780	3.295,50
0+280.000	0+292.810	0,983	493,57	839,521	6.652,49	100,838	1.838,86	1,978	1.066,88	103,799	3.399,30
0+292.810	0+293.260	0,001	493,57	31,109	6.683,60	3,530	1.842,39	0,002	1.066,88	3,533	3.402,83
0+293.260	0+293.260	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,000	1.842,39	0,000	1.066,88	0,000	3.402,83
0+293.260	0+293.810	0,000	493,57	0,000	6.683,60	4,311	1.846,70	0,000	1.066,88	4,311	3.407,14
0+293.810	0+300.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	48,204	1.894,90	0,000	1.066,88	48,203	3.455,35
0+300.000	0+301.400	0,000	493,57	0,000	6.683,60	10,822	1.905,73	0,000	1.066,88	10,822	3.466,17
0+301.400	0+308.978	0,000	493,57	0,000	6.683,60	58,073	1.963,80	0,000	1.066,88	58,073	3.524,24
0+308.978	0+308.990	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,091	1.963,89	0,000	1.066,88	0,091	3.524,33
0+308.990	0+309.990	0,000	493,57	0,000	6.683,60	7,601	1.971,49	0,000	1.066,88	7,600	3.531,93
0+309.990	0+310.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,076	1.971,57	0,000	1.066,88	0,076	3.532,01
0+310.000	0+310.010	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,076	1.971,64	0,000	1.066,88	0,076	3.532,08
0+310.010	0+311.010	0,000	493,57	0,000	6.683,60	7,586	1.979,23	0,000	1.066,88	7,585	3.539,67
0+311.010	0+311.022	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,091	1.979,32	0,000	1.066,88	0,091	3.539,76
0+311.022	0+320.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	67,465	2.046,78	0,000	1.066,88	67,465	3.607,23
0+320.000	0+340.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	148,205	2.194,99	0,000	1.066,88	148,202	3.755,43
0+340.000	0+360.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	147,388	2.342,38	0,004	1.066,88	147,388	3.902,82
0+360.000	0+368.978	0,000	493,57	0,000	6.683,60	66,162	2.408,54	0,003	1.066,89	66,164	3.968,98
0+368.978	0+368.990	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,088	2.408,63	0,000	1.066,89	0,088	3.969,07
0+368.990	0+369.990	0,000	493,57	0,000	6.683,60	7,369	2.416,00	0,000	1.066,89	7,369	3.976,44
0+369.990	0+370.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,074	2.416,07	0,000	1.066,89	0,074	3.976,51
0+370.000	0+370.010	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,074	2.416,14	0,000	1.066,89	0,074	3.976,58
0+370.010	0+371.010	0,000	493,57	0,000	6.683,60	7,369	2.423,51	0,000	1.066,89	7,369	3.983,95
0+371.010	0+371.022	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,088	2.423,60	0,000	1.066,89	0,088	3.984,04
0+371.022	0+380.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	66,163	2.489,76	0,000	1.066,89	66,161	4.050,20
0+380.000	0+400.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	147,390	2.637,15	0,000	1.066,89	147,384	4.197,59
0+400.000	0+420.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	147,388	2.784,54	0,004	1.066,89	147,388	4.344,98
0+420.000	0+428.978	0,000	493,57	0,000	6.683,60	66,162	2.850,70	0,003	1.066,90	66,164	4.411,14
0+428.978	0+428.990	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,088	2.850,79	0,000	1.066,90	0,088	4.411,23
0+428.990	0+429.990	0,000	493,57	0,000	6.683,60	7,369	2.858,16	0,000	1.066,90	7,369	4.418,60

0+429.990	0+430.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,074	2.858,23	0,000	1.066,90	0,074	4.418,67
0+430.000	0+430.010	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,074	2.858,31	0,000	1.066,90	0,074	4.418,74
0+430.010	0+431.010	0,000	493,57	0,000	6.683,60	7,369	2.865,68	0,000	1.066,90	7,369	4.426,11
0+431.010	0+431.022	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,088	2.865,77	0,000	1.066,90	0,088	4.426,20
0+431.022	0+440.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	66,163	2.931,93	0,000	1.066,90	66,161	4.492,36
0+440.000	0+460.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	147,388	3.079,32	0,004	1.066,90	147,388	4.639,75
0+460.000	0+480.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	147,388	3.226,70	0,004	1.066,90	147,388	4.787,14
0+480.000	0+488.978	0,000	493,57	0,000	6.683,60	66,163	3.292,87	0,000	1.066,90	66,161	4.853,30
0+488.978	0+488.990	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,088	3.292,96	0,000	1.066,90	0,088	4.853,39
0+488.990	0+489.990	0,000	493,57	0,000	6.683,60	7,369	3.300,33	0,000	1.066,90	7,369	4.860,76
0+489.990	0+490.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,074	3.300,40	0,000	1.066,90	0,074	4.860,83
0+490.000	0+490.010	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,074	3.300,47	0,000	1.066,90	0,074	4.860,90
0+490.010	0+491.010	0,000	493,57	0,000	6.683,60	7,369	3.307,84	0,000	1.066,90	7,369	4.868,27
0+491.010	0+491.022	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,088	3.307,93	0,000	1.066,90	0,088	4.868,36
0+491.022	0+500.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	66,162	3.374,09	0,003	1.066,91	66,164	4.934,53
0+500.000	0+520.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	149,981	3.524,07	0,004	1.066,91	149,984	5.084,51
0+520.000	0+540.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	155,604	3.679,68	0,000	1.066,91	155,604	5.240,11
0+540.000	0+548.978	0,000	493,57	0,000	6.683,60	71,854	3.751,53	0,001	1.066,91	71,854	5.311,97
0+548.978	0+548.990	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,097	3.751,63	0,000	1.066,91	0,097	5.312,07
0+548.990	0+549.990	0,000	493,57	0,000	6.683,60	8,084	3.759,71	0,000	1.066,91	8,083	5.320,15
0+549.990	0+550.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,081	3.759,79	0,000	1.066,91	0,081	5.320,23
0+550.000	0+550.010	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,081	3.759,87	0,000	1.066,91	0,081	5.320,31
0+550.010	0+551.010	0,000	493,57	0,000	6.683,60	8,100	3.767,97	0,000	1.066,91	8,100	5.328,41
0+551.010	0+551.022	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,097	3.768,07	0,000	1.066,91	0,097	5.328,51
0+551.022	0+560.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	73,464	3.841,53	0,000	1.066,91	73,462	5.401,97
0+560.000	0+580.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	165,404	4.006,94	0,000	1.066,91	165,403	5.567,37
0+580.000	0+608.978	0,000	493,57	0,000	6.683,60	240,034	4.246,97	0,004	1.066,91	240,035	5.807,41
0+608.978	0+608.990	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,099	4.247,07	0,000	1.066,91	0,099	5.807,51
0+608.990	0+609.990	0,000	493,57	0,000	6.683,60	8,284	4.255,35	0,000	1.066,91	8,283	5.815,79
0+609.990	0+610.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,083	4.255,44	0,000	1.066,91	0,083	5.815,87
0+610.000	0+610.010	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,083	4.255,52	0,000	1.066,91	0,083	5.815,96

0+610.010	0+611.010	0,000	493,57	0,000	6.683,60	8,283	4.263,80	0,000	1.066,92	8,283	5.824,24
0+611.010	0+611.022	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,099	4.263,90	0,000	1.066,92	0,099	5.824,34
0+611.022	0+640.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	240,035	4.503,94	0,004	1.066,92	240,032	6.064,37
0+640.000	0+668.978	0,000	493,57	0,000	6.683,60	240,021	4.743,96	0,007	1.066,93	240,027	6.304,40
0+668.978	0+668.990	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,099	4.744,06	0,000	1.066,93	0,099	6.304,50
0+668.990	0+669.990	0,000	493,57	0,000	6.683,60	8,284	4.752,34	0,000	1.066,93	8,283	6.312,78
0+669.990	0+670.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,083	4.752,42	0,000	1.066,93	0,083	6.312,86
0+670.000	0+670.010	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,083	4.752,51	0,000	1.066,93	0,083	6.312,95
0+670.010	0+671.010	0,000	493,57	0,000	6.683,60	8,283	4.760,79	0,000	1.066,93	8,283	6.321,23
0+671.010	0+671.022	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,099	4.760,89	0,000	1.066,93	0,099	6.321,33
0+671.022	0+680.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	74,368	4.835,26	0,001	1.066,93	74,367	6.395,70
0+680.000	0+700.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	165,666	5.000,92	0,003	1.066,93	165,667	6.561,36
0+700.000	0+710.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	82,833	5.083,76	0,001	1.066,93	82,834	6.644,20
0+710.000	0+720.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	82,828	5.166,58	0,003	1.066,93	82,830	6.727,03
0+720.000	0+740.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	165,655	5.332,24	0,005	1.066,94	165,660	6.892,69
0+740.000	0+748.978	0,000	493,57	0,000	6.683,60	74,363	5.406,60	0,002	1.066,94	74,365	6.967,05
0+748.978	0+748.990	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,099	5.406,70	0,000	1.066,94	0,099	6.967,15
0+748.990	0+749.990	0,000	493,57	0,000	6.683,60	8,283	5.414,98	0,000	1.066,94	8,283	6.975,43
0+749.990	0+750.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,083	5.415,07	0,000	1.066,94	0,083	6.975,52
0+750.000	0+750.010	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,083	5.415,15	0,000	1.066,94	0,083	6.975,60
0+750.010	0+751.010	0,000	493,57	0,000	6.683,60	8,283	5.423,43	0,000	1.066,94	8,283	6.983,88
0+751.010	0+751.022	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,099	5.423,53	0,000	1.066,94	0,099	6.983,98
0+751.022	0+760.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	74,371	5.497,90	0,000	1.066,94	74,369	7.058,35
0+760.000	0+780.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	165,675	5.663,58	0,000	1.066,94	165,670	7.224,02
0+780.000	0+800.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	165,667	5.829,25	0,003	1.066,94	165,665	7.389,69
0+800.000	0+808.978	0,000	493,57	0,000	6.683,60	74,363	5.903,61	0,002	1.066,95	74,365	7.464,05
0+808.978	0+808.990	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,099	5.903,71	0,000	1.066,95	0,099	7.464,15
0+808.990	0+809.990	0,000	493,57	0,000	6.683,60	8,283	5.911,99	0,000	1.066,95	8,283	7.472,43
0+809.990	0+810.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,083	5.912,07	0,000	1.066,95	0,083	7.472,52
0+810.000	0+810.010	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,083	5.912,16	0,000	1.066,95	0,083	7.472,60
0+810.010	0+811.010	0,000	493,57	0,000	6.683,60	8,283	5.920,44	0,000	1.066,95	8,283	7.480,88

0+811.010	0+811.022	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,099	5.920,54	0,000	1.066,95	0,099	7.480,98
0+811.022	0+820.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	74,371	5.994,91	0,000	1.066,95	74,369	7.555,35
0+820.000	0+840.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	165,674	6.160,58	0,000	1.066,95	165,669	7.721,02
0+840.000	0+860.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	165,667	6.326,25	0,003	1.066,95	165,665	7.886,68
0+860.000	0+868.978	0,000	493,57	0,000	6.683,60	74,363	6.400,61	0,002	1.066,95	74,365	7.961,05
0+868.978	0+868.990	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,099	6.400,71	0,000	1.066,95	0,099	7.961,15
0+868.990	0+869.990	0,000	493,57	0,000	6.683,60	8,283	6.409,00	0,000	1.066,95	8,283	7.969,43
0+869.990	0+870.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,083	6.409,08	0,000	1.066,95	0,083	7.969,51
0+870.000	0+870.010	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,083	6.409,16	0,000	1.066,95	0,083	7.969,60
0+870.010	0+871.010	0,000	493,57	0,000	6.683,60	8,283	6.417,45	0,000	1.066,95	8,283	7.977,88
0+871.010	0+871.022	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,099	6.417,55	0,000	1.066,95	0,099	7.977,98
0+871.022	0+880.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	74,370	6.491,92	0,000	1.066,95	74,368	8.052,35
0+880.000	0+900.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	165,672	6.657,59	0,000	1.066,95	165,667	8.218,02
0+900.000	0+920.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	165,666	6.823,25	0,002	1.066,95	165,664	8.383,68
0+920.000	0+928.978	0,000	493,57	0,000	6.683,60	74,362	6.897,62	0,002	1.066,96	74,364	8.458,04
0+928.978	0+928.990	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,099	6.897,72	0,000	1.066,96	0,099	8.458,14
0+928.990	0+929.990	0,000	493,57	0,000	6.683,60	8,283	6.906,00	0,000	1.066,96	8,283	8.466,43
0+929.990	0+930.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,083	6.906,08	0,000	1.066,96	0,083	8.466,51
0+930.000	0+930.010	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,083	6.906,16	0,000	1.066,96	0,083	8.466,59
0+930.010	0+931.010	0,000	493,57	0,000	6.683,60	8,283	6.914,45	0,000	1.066,96	8,283	8.474,87
0+931.010	0+931.022	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,099	6.914,55	0,000	1.066,96	0,099	8.474,97
0+931.022	0+940.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	74,370	6.988,92	0,000	1.066,96	74,368	8.549,34
0+940.000	0+960.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	165,672	7.154,59	0,000	1.066,96	165,667	8.715,01
0+960.000	0+980.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	164,697	7.319,29	0,000	1.066,96	164,691	8.879,70
0+980.000	0+988.978	0,000	493,57	0,000	6.683,60	73,297	7.392,58	0,000	1.066,96	73,295	8.952,99
0+988.978	0+988.990	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,098	7.392,68	0,000	1.066,96	0,098	8.953,09
0+988.990	0+989.990	0,000	493,57	0,000	6.683,60	8,140	7.400,82	0,000	1.066,96	8,139	8.961,23
0+989.990	0+990.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,081	7.400,90	0,000	1.066,96	0,081	8.961,31
0+990.000	0+990.010	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,081	7.400,98	0,000	1.066,96	0,081	8.961,39
0+990.010	0+991.010	0,000	493,57	0,000	6.683,60	8,135	7.409,12	0,000	1.066,96	8,135	8.969,53
0+991.010	0+991.022	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,098	7.409,22	0,000	1.066,96	0,098	8.969,63

0+991.022	1+000.000	0,000	493,57	0,000	6.683,60	72,817	7.482,03	0,001	1.066,96	72,817	9.042,44
1+000.000	1+001.860	0,000	493,57	0,000	6.683,60	15,038	7.497,07	0,000	1.066,96	15,038	9.057,48
1+001.860	1+012.710	0,000	493,57	0,000	6.683,60	87,396	7.584,47	0,000	1.066,96	87,393	9.144,88
1+012.710	1+013.260	0,000	493,57	0,000	6.683,60	4,415	7.588,88	0,000	1.066,96	4,415	9.149,29
1+013.260	1+013.260	0,000	493,57	0,000	6.683,60	0,000	7.588,88	0,000	1.066,96	0,000	9.149,29
1+013.260	1+013.710	0,001	493,57	73,558	6.757,16	3,611	7.592,49	0,001	1.066,96	3,613	9.152,90
1+013.710	1+020.000	0,142	493,72	1.029,011	7.786,17	50,233	7.642,73	0,283	1.067,24	50,658	9.203,56
1+020.000	1+040.000	2,088	495,80	3.282,271	11.068,44	157,747	7.800,47	4,199	1.071,44	164,034	9.367,59
1+040.000	1+060.000	4,597	500,40	3.298,108	14.366,55	155,196	7.955,67	9,266	1.080,71	169,058	9.536,65
1+060.000	1+080.000	7,107	507,51	3.313,946	17.680,50	152,658	8.108,33	14,398	1.095,10	174,162	9.710,81
1+080.000	1+100.000	9,612	517,12	3.329,778	21.010,27	150,130	8.258,46	19,596	1.114,70	179,338	9.890,15
1+100.000	1+120.000	12,145	529,27	3.345,606	24.355,88	147,600	8.406,05	24,852	1.139,55	184,595	10.074,75
1+120.000	1+140.000	14,679	543,94	3.361,389	27.717,27	144,344	8.550,40	30,172	1.169,72	189,194	10.263,94
1+140.000	1+160.000	17,221	561,17	3.376,822	31.094,09	136,190	8.686,59	35,556	1.205,28	188,966	10.452,91
1+160.000	1+170.000	9,567	570,73	846,096	31.940,19	65,395	8.751,98	19,815	1.225,10	94,776	10.547,69
1+170.000	1+180.000	10,203	580,94	0,000	31.940,19	66,704	8.818,69	21,183	1.246,28	98,091	10.645,78
1+180.000	1+190.000	10,848	591,78	0,000	31.940,19	68,633	8.887,32	22,559	1.268,84	102,040	10.747,82
1+190.000	1+200.000	11,486	603,27	0,000	31.940,19	70,321	8.957,64	23,946	1.292,78	105,753	10.853,57
1+200.000	1+210.000	12,126	615,40	0,000	31.940,19	70,695	9.028,34	25,338	1.318,12	108,159	10.961,73
1+210.000	1+220.000	12,767	628,16	0,000	31.940,19	70,073	9.098,41	26,738	1.344,86	109,578	11.071,31
1+220.000	1+230.000	13,405	641,57	0,000	31.940,19	69,453	9.167,86	28,147	1.373,01	111,005	11.182,31
1+230.000	1+240.000	14,055	655,62	0,000	31.940,19	68,829	9.236,69	29,562	1.402,57	112,445	11.294,76
1+240.000	1+250.000	14,705	670,33	0,000	31.940,19	68,206	9.304,90	30,987	1.433,55	113,897	11.408,65
1+250.000	1+260.000	15,346	685,67	0,000	31.940,19	67,590	9.372,49	32,422	1.465,98	115,358	11.524,01
1+260.000	1+270.000	15,992	701,67	0,000	31.940,19	66,976	9.439,46	33,863	1.499,84	116,830	11.640,84
1+270.000	1+280.000	16,638	718,30	0,000	31.940,19	66,363	9.505,83	35,309	1.535,15	118,310	11.759,15
1+280.000	1+290.000	17,286	735,59	0,000	31.940,19	65,751	9.571,58	36,764	1.571,91	119,801	11.878,95
1+290.000	1+300.000	17,941	753,53	0,000	31.940,19	65,132	9.636,71	38,227	1.610,14	121,299	12.000,25
1+300.000	1+310.000	18,594	772,12	0,000	31.940,19	64,512	9.701,22	39,700	1.649,84	122,806	12.123,06
1+310.000	1+320.000	19,244	791,37	0,000	31.940,19	63,901	9.765,12	41,180	1.691,02	124,324	12.247,38
1+320.000	1+330.000	19,896	811,27	0,000	31.940,19	63,292	9.828,41	42,667	1.733,69	125,854	12.373,23

1+330.000	1+340.000	20,552	831,82	0,000	31.940,19	62,215	9.890,63	44,160	1.777,85	126,927	12.500,16
1+340.000	1+350.000	21,205	853,02	0,000	31.940,19	60,357	9.950,99	45,662	1.823,51	127,225	12.627,39
1+350.000	1+360.000	21,860	874,88	0,000	31.940,19	58,217	10.009,20	47,176	1.870,69	127,253	12.754,64
1+360.000	1+380.000	45,700	920,58	0,000	31.940,19	110,287	10.119,49	98,916	1.969,60	254,903	13.009,54
1+380.000	1+400.000	48,337	968,92	0,000	31.940,19	103,206	10.222,70	105,048	2.074,65	256,590	13.266,13
1+400.000	1+420.000	50,989	1.019,91	0,000	31.940,19	98,971	10.321,67	111,243	2.185,89	261,201	13.527,33
1+420.000	1+440.000	53,641	1.073,55	0,000	31.940,19	96,619	10.418,29	117,508	2.303,40	267,766	13.795,10
1+440.000	1+460.000	56,286	1.129,83	0,000	31.940,19	94,287	10.512,57	123,842	2.427,24	274,416	14.069,52
1+460.000	1+480.000	58,961	1.188,80	0,000	31.940,19	91,943	10.604,52	130,234	2.557,48	281,136	14.350,65
1+480.000	1+500.000	61,644	1.250,44	0,000	31.940,19	89,606	10.694,12	136,681	2.694,16	287,930	14.638,58
1+500.000	1+520.000	64,312	1.314,75	0,000	31.940,19	87,300	10.781,42	143,197	2.837,36	294,810	14.933,39
1+520.000	1+538.967	63,472	1.378,22	0,000	31.940,19	80,657	10.862,08	141,884	2.979,24	286,013	15.219,40

ANEJO 7: DRENAJE

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
2. CUENCAS HIDROGRÁFICAS 3
2.1. Consideraciones 3
2.2. Superficies y Cauces 3
3. CÁLCULO DE CAUDALES 4
3.1. Intensidad de precipitación 5
3.2. Coeficiente de escorrentía 9
3.3. Coeficiente de uniformidad 12
3.4. Caudales máximos 12
4. DRENAJE LONGITUDINAL 12
5. BIBLIOGRAFÍA 16

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Superficies de cuencas y longitudes de cauces. 3
Tabla 2. Tiempos de concentración por cuenca. 7
Tabla 3. Factor Fa por cuenca. 8
Tabla 4. Factor Fb por cuenca. 8
Tabla 5. Valor máximo entre Fa y Fb. 9
Tabla 6. Intensidad de precipitación por cuenca. 9
Tabla 7. Coeficientes de uniformidad. 12
Tabla 8. Caudales de proyecto. 12
Tabla 9. longitud del desmonte. 12
Tabla 10. Caudal máximo a desaguar. 13

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Ubicación de las cuencas. 4
Ilustración 2. Precipitación diaria máxima y coeficiente de variación. (Fuente: IGN) 5
Ilustración 3. Cuantil regional. (Fuente: IGC) 6
Ilustración 4. Índice de torrencialidad. (Fuente: Norma 5.2. IC) 7
Ilustración 5. Grupo hidrológico del suelo. 10
Ilustración 6. Uso del suelo. 10
Ilustración 7. Coeficiente corrector del umbarl. Coeficiente medio de la región. (Fuente: Norma 5.2.-IC) 11
Ilustración 8. Desviación y factor periodo de retorno. (Fuente Norma 5.2.-IC) 11
Ilustración 9. Coeficiente de Manning según material. (Fuente: Norma 5.2. IC) 13
Ilustración 10. Máxima velocidad admisible. (Fuente: Norma 5.2. IC) 13
Ilustración 11. Dimensiones de las cunetas. 15

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objetivo la determinación de los caudales que como fruto de la lluvia pudieran influenciar el trazado propuesto. De esta forma se podrá determinar a nivel cuantitativo el número de obras de drenaje transversal así como la capacidad de desagüe de los mismos si fueran requeridos.

Cabe de destacar que el presente análisis únicamente se centra en la parte del nuevo trazado comprendido entre las estaciones de Boo de Piélagos y Mortera. Esto se debe principalmente a que en resto de nuevos emplazamientos el drenaje no se ve afectado como consecuencia de la modificaciones.

2. CUENCAS HIDROGRÁFICAS

La metodología a emplear viene recogida en la Norma 5.2.-IC de la Instrucción de Carreteras. Para su aplicación es preciso determinar algunas parámetros clave de las cuencas que muestran alguna influencia sobre la obra lineal tanto a un lado como a otro de la misma.

En el presente tramo de estudio se da la peculiaridad de que de forma muy cercana al norte de la traza se encuentra el Arroyo del Cuco. Esto implica que el posible agua con origen pluvial será recogido por el presente arroyo y no llegará a influir a la traza en ningún momento. El caso del lado sur de la traza es distinto y sí presenta influencia sobre la línea.

2.1. Consideraciones

Para la elaboración y la determinación del área de las cuencas se ha empleado el software de Autdesk Civil 3D en su herramienta de “Cuencas hidrográficas”. Ésta determina las cuencas partir de una superficie dada, determinada por las curvas de nivel en este caso, y un punto de desagüe.

Los intervalos entre las diferentes curvas de nivel parte ya como una limitación de cara a la correcta determinación de la cuenca puesto que el mencionado intervalo se muestra en intervalos de 10 metros. Por otra parte, como determinación del punto de desagüe se ha tomado el propio Arroyo del Cuco ya que actúa como el fondo de Valle en el área de estudio. Esto puede implicar ciertas limitaciones al poder existir otros puntos de desagüe no incluidos en la cartografía empleada.

2.2. Superficies y Cauces

Se han determinado un total de hasta nueve cuencas hidrográficas distintas que tienen posible influencia sobre la nueva traza del ferrocarril . Estas se forman a partir de las colinas situadas al sur de la traza. Esto junto al arroyo que actúa como fondo de valle en la zona de estudio provoca que el agua de escorrentía de la zona caiga hacia el norte y por tanto, afecte parcialmente a la traza del ferrocarril.

Las superficies de la cuenca junto a la longitud del cauce de cada una de estas cuencas es la siguiente:

CUENCAS	Sup (m2)	Sup (Km2)	Longitud cauce (m)	Longitud cauce (Km)
C-01	40621,686	0,041	170,610	0,171
C-02	49614,181	0,050	298,100	0,298
C-03	279595,640	0,280	613,000	0,613
C-04	227752,810	0,228	853,000	0,853
C-05	17101,420	0,017	192,000	0,192
C-06	47773,450	0,048	371,190	0,371
C-07	59806,310	0,060	264,920	0,265
C-08	58731,230	0,059	308,820	0,309

Tabla 1. Superficies de cuencas y longitudes de cauces.

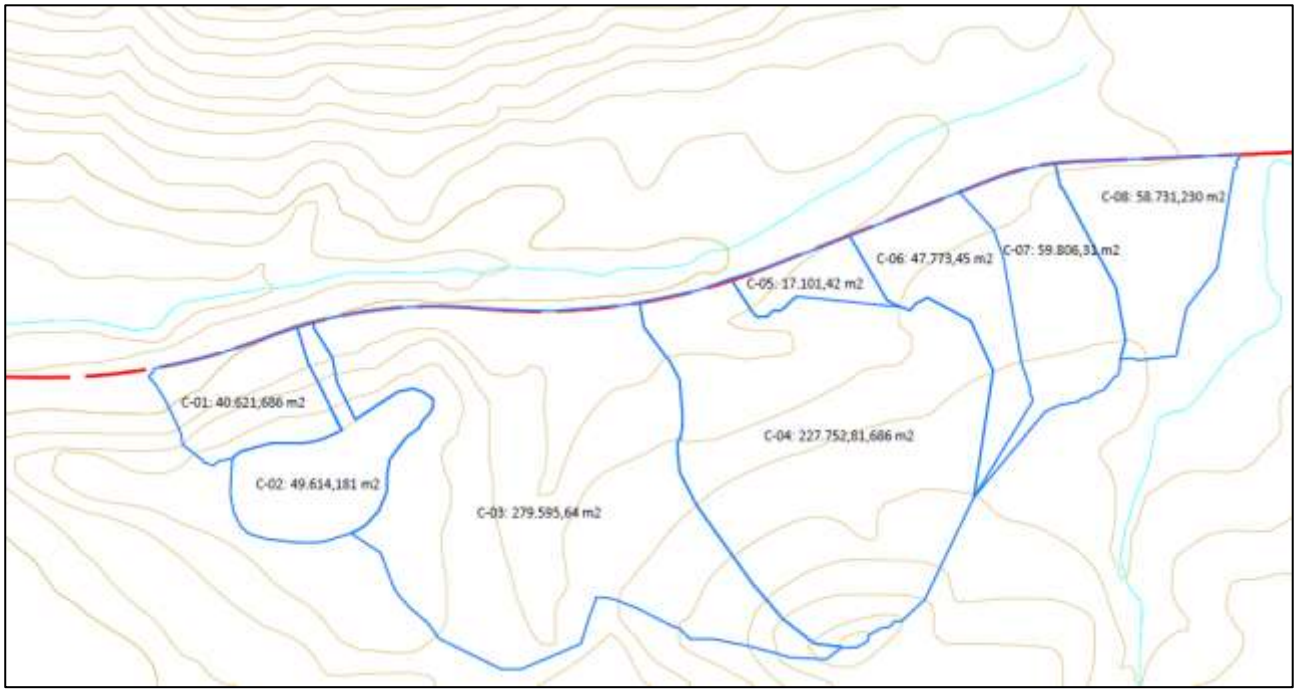


Ilustración 1. Ubicación de las cuencas.

3. CÁLCULO DE CAUDALES

El cálculo de los caudales en las cuencas se llevará a cabo mediante el método racional. Éste supone la generación de escorrentía en una determinada cuenca a partir de una intensidad de precipitación uniforme en el tiempo, sobre toda su superficie. Cabe destacar que no se tienen en cuenta las diferentes aportaciones entre cuencas o la existencia de sumideros colocados en diferentes puntos de las cuencas así como la presencia de lagos o embalses que pudieran crear un efecto laminador sobre los caudales de llegada. Por último tampoco se tienen en cuenta la aportación de caudales procedentes de deshielo o nieve.

Una vez tenidos en cuenta estos factores se podrá estimar el caudal de cada cuenca a partir de la siguiente ecuación.

$$Q_t = \frac{I(T, t_c) \cdot C \cdot A \cdot K_t}{3{,}6}$$

Siendo:

- Qt (m3/s): Caudal máximo anual correspondiente al período de retorno T, en
- $I(T, tc)$ (mm/h): Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno considerado T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración tc, de la cuenca.
- C (adimensional): Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie considerada.
- A (km2): Área de la cuenca o superficie considerada.
- Kt (adimensional): Coeficiente de uniformidad en la distribución de la cuenca.

En todas y cada de las cuencas los únicos parámetros que varían son la superficie y la longitud del cauce por lo que primeramente se obtendrán todos los parámetros conjuntos y finalmente se realizarán los cálculos correspondientes para el caudal de cada cuenca.

3.1. Intensidad de precipitación

La intensidad de precipitación se define de la siguiente forma:

$$I_d = \frac{P_d \cdot K_A}{24}$$

Siendo:

- Id (mm/h): Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno T.
- Pd (mm): Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T.
- KA (adimensional): Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca.

A su vez el valor de la precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno se define de la siguiente forma:

$$P_d = P \cdot \gamma_T$$

- Pd (mm): Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T.
- P (mm/d): Máxima precipitación diaria anual
- γ_T (adimensional): Cuantil regional a partir del periodo de retorno T y el coeficiente de variación Cv

Tanto la precipitación máxima diaria como el coeficiente de variación ha sido posible obtenerlos de los mapa proporcionados por la Dirección General de Carreteras:

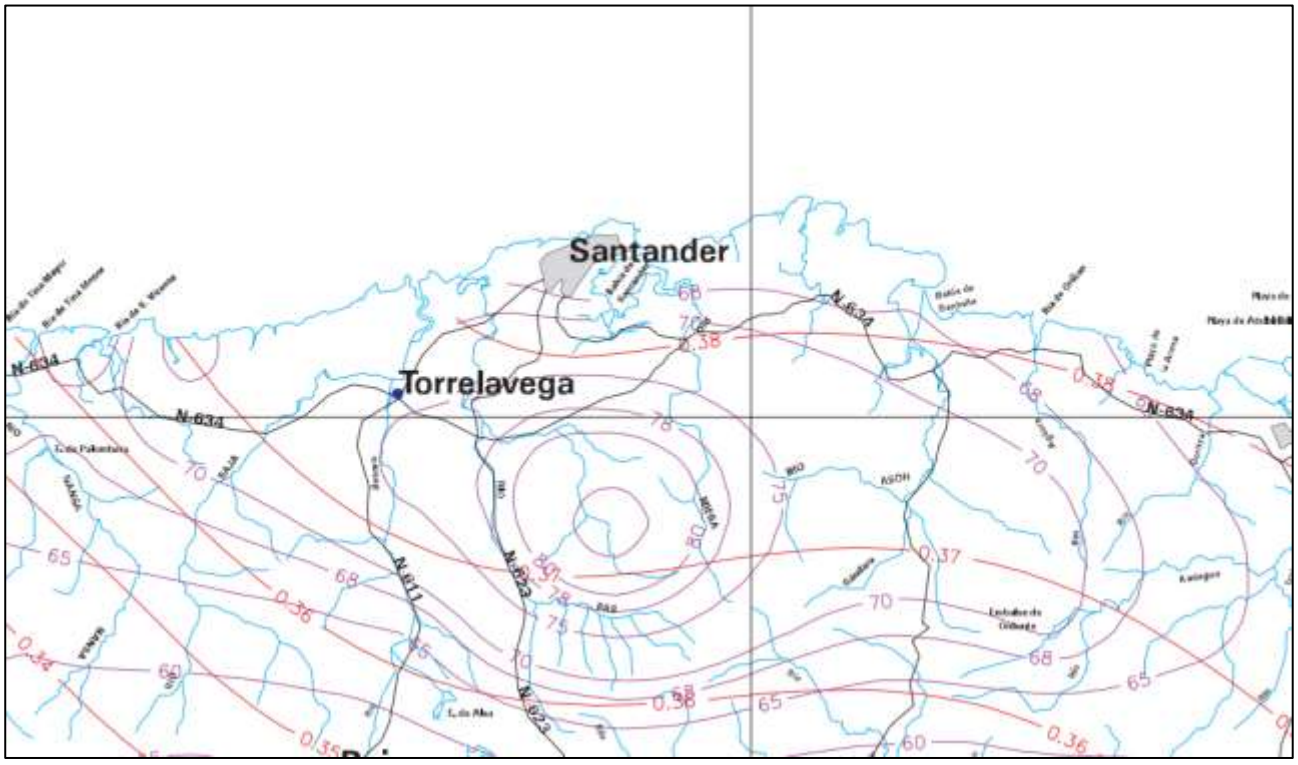


Ilustración 2. Precipitación diaria máxima y coeficiente de variación. (Fuente: IGN)

Para el caso del área de estudio se pueden considerar unos parámetros de 68 mm/d como precipitación máxima diaria y de 0,38 como coeficiente de variación. Una vez obtenido el coeficiente de variación y considerando un periodo de retorno de 25 años para el ferrocarril proyectado es posible el cuantil regional:

	PERIODO DE RETORNO EN AÑOS (T)							
C_v	2	5	10	25	50	100	200	500
0.30	0.935	1.194	1.377	1.625	1.823	2.022	2.251	2.541
0.31	0.932	1.198	1.385	1.640	1.854	2.068	2.296	2.602
0.32	0.929	1.202	1.400	1.671	1.884	2.098	2.342	2.663
0.33	0.927	1.209	1.415	1.686	1.915	2.144	2.388	2.724
0.34	0.924	1.213	1.423	1.717	1.930	2.174	2.434	2.785
0.35	0.921	1.217	1.438	1.732	1.961	2.220	2.480	2.831
0.36	0.919	1.225	1.446	1.747	1.991	2.251	2.525	2.892
0.37	0.917	1.232	1.461	1.778	2.022	2.281	2.571	2.953
0.38	0.914	1.240	1.469	1.793	2.052	2.327	2.617	3.014
0.39	0.912	1.243	1.484	1.808	2.083	2.357	2.663	3.067
0.40	0.909	1.247	1.492	1.839	2.113	2.403	2.708	3.128

Ilustración 3. Cuantil regional. (Fuente: IGC)

Asimismo, se ha podido obtener el valor de P_d:

$$P_d = 68\frac{mm}{dia} * 1{,}793 = 121{,}924\frac{mm}{dia}$$

El parámetro restante para el cálculo de la intensidad de precipitación se trata del factor reductor de la precipitación por área de la cuenca (K_A). Puesto que todas las cuencas tienen una superficie inferior al kilómetro cuadrado, puede considerarse como la unidad.

$$I_d = \frac{121{,}924\ \frac{mm}{dia} * 1}{24} = 5{,}080\ mm/h$$

A continuación, se determina el factor de intensidad. Este depende de la duración del aguacero y del periodo de retorno:

$$F_{int} = max\ (F_a, F_b)$$

$Fint$ (adimensional): Factor de intensidad
Fa (adimensional): Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad ($I_1/\ I_d$)
Fb(adimensional): Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo

A su vez F_a se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$F_a = \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{3{,}5287 - 2{,}5287 t^{0{,}1}}$$

- Fa (adimensional) = Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad (I/Id)
- $I_1/\ I_d$ (adimensional) = Índice de torrencialidad que expresa la relación entre la Id intensidad de precipitación horaria y la media diaria corregida. Su valor se determina en función de la zona geográfica
- t (horas) = Duración del aguacero

Para el caso de Cantabria el índice de torrencialidad de 9, tal y como se muestra en la ilustración 4:

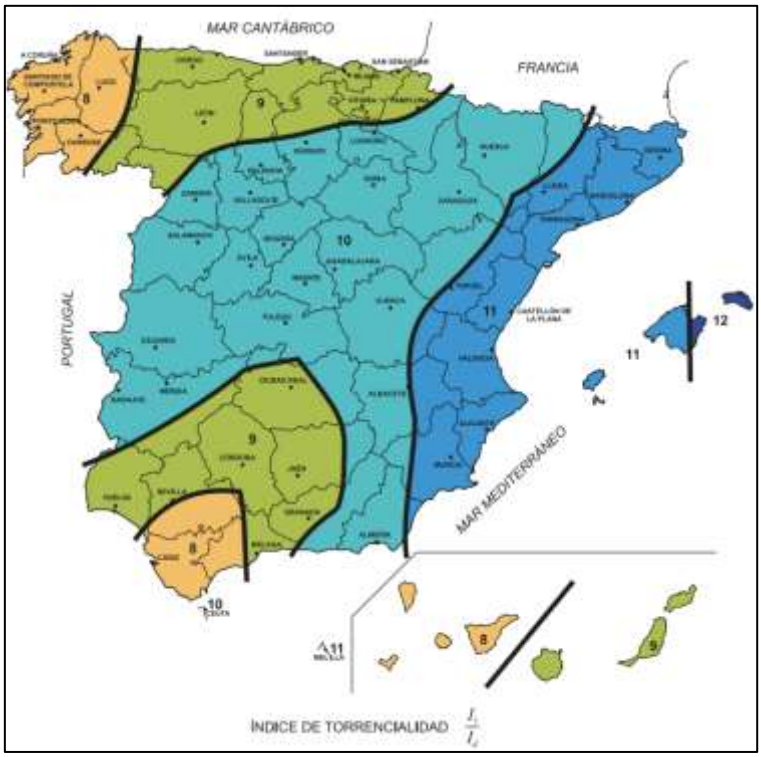


Ilustración 4. Índice de torrencialidad. (Fuente: Norma 5.2. IC)

De esta forma la duración del aguacero "t" se puede obtener de la siguiente fórmula:

$$t_c = 0.3 \cdot \left(\frac{L}{J^{0,25}}\right)^{0,73}$$

- tc (horas): tiempo de concentración
- L (km): Longitud del cauce principal
- J (m/m): Pendiente media

En este caso no se trata de un valor único sino que depende de la naturaleza de cada cuenca se obtienen hasta 8 resultados distintos:

CUENCAS	Longitud cauce (Km)	Diferencia cotas	Pendiente media (J)	tc (h)
C-01	0,171	40,160	0,235	0,103
C-02	0,298	40,630	0,136	0,175
C-03	0,613	39,740	0,065	0,348
C-04	0,853	50,880	0,060	0,454
C-05	0,192	12,310	0,064	0,144
C-06	0,371	18,650	0,050	0,249
C-07	0,265	17,320	0,065	0,184
C-08	0,309	8,850	0,029	0,241

Tabla 2. Tiempos de concentración por cuenca.

Una vez obtenido el tiempo de concentración para cada cuenca es posible obtener el factor F_a para cada una de las nueve cuencas.

CUENCAS	Fa
C-01	27,853
C-02	21,910
C-03	15,706
C-04	13,720
C-05	23,933
C-06	18,499
C-07	21,405
C-08	18,797

Tabla 3. Factor Fa por cuenca.

Como se ha comentado previamente se debe comparar este valor con el de F_b y escoger el mayor de los dos. Éste se puede obtener de la siguiente forma:

$$F_b = k_b \cdot \frac{I_{IDF}(T, t_c)}{I_{IDF}(T, 24)}$$

Siendo:

- Fb(adimensional) = Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo
- kb (adimensional) = Factor que tiene en cuenta la relación entre la intensidad máxima anual en un período de veinticuatro horas y la intensidad máxima anual diaria. En defecto de un cálculo específico se puede tomar kb=1,13.
- $I_{IDF}(T,\ tc)$ (mm/h) = Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y al tiempo de concentración tc, obtenido a través de las curvas IDF del pluviógrafo.
- $I_{IDF}(T,\ 24)$ (mm/h) = Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno T y a un tiempo de aguacero igual a veinticuatro horas (t=24h), obtenido a través de curvas IDF.

Debido a la ausencia de curvas IDF se ha utilizado la siguiente fórmula para calcular los valores de $I_{IDF}(T,\ tc)$ y $I_{IDF}(T,\ 24)$:

$$I = I_d \cdot \left(\frac{I_1}{I_d}\right)^{\frac{28^{0,1} - t^{0,1}}{28^{0,1} - 1}}$$

Siendo:

- Id (mm/h) = Valor de la intensidad media diaria calculado previamente.
- I_1/I_d (adimensional) = Índice de torrencialidad, también calculado previamente
- t (horas) = 24 y tc

El cálculo de cada uno de estos parámetros para las nueves cuencas analizadas es el siguiente:

CUENCAS	I_{IDF} (tc, T)	I_{IDF} (24, T)	Fb
C-01	141,499	5,720	27,954
C-02	111,310	5,720	21,990
C-03	79,792	5,720	15,763
C-04	69,698	5,720	13,769
C-05	121,587	5,720	24,020
C-06	93,979	5,720	18,566
C-07	108,742	5,720	21,483
C-08	95,494	5,720	18,866

Tabla 4. Factor Fb por cuenca.

La comparativa entre ambos factores refleja en todos los casos resulta ligeramente superior el Fb:

CUENCAS	Fa	Fb	Máximo
C-01	27,853	27,954	27,954
C-02	21,910	21,990	21,990
C-03	15,706	15,763	15,763
C-04	13,720	13,769	13,769
C-05	23,933	24,020	24,020
C-06	18,499	18,566	18,566
C-07	21,405	21,483	21,483
C-08	18,797	18,866	18,866

Tabla 5. Valor máximo entre Fa y Fb.

Finalmente es posible obtener la intensidad de precipitación:

CUENCAS	I (T, tc) (mm/h)
C-01	142,011
C-02	111,713
C-03	80,081
C-04	69,951
C-05	122,027
C-06	94,320
C-07	109,136
C-08	95,840

Tabla 6. Intensidad de precipitación por cuenca.

3.2. Coeficiente de escorrentía

El coeficiente de escorrentía “C” se puede obtener a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{Si } P_d \cdot K_A > P_0 \qquad C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right)\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)^2}$$

Siendo:

- C (adimensional) = Coeficiente de escorrentía
- P_d (mm) = Precipitación diaria
- K_A (adimensional) = Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca
- P_0 (mm) = Umbral de escorrentía

A su vez el umbral de escorrentía se define de la siguiente forma:

$$P_0 = P_0^i \cdot \beta$$

Siendo:

- P_0 (mm) = Umbral de escorrentía
- P (mm) = Valor inicial del umbral de escorrentía
- β (adimensional) = Coeficiente corrector del umbral de escorrentía

El valor inicial del umbral de escorrentia se puede estimar a partir del grupo hidrológico del suelo, que se define en la siguiente tabla obtenida de la norma 5.2. IC:

Grupo	Infiltración (cuando están muy húmedos)	Potencia	Textura	Drenaje
A	Rápida	Grande	Arenosa Areno-limosa	Perfecto
B	Moderada	Media a grande	Franco-arenosa Franca Franco-arcillosa-arenosa Franco-limosa	Bueno a moderado
C	Lenta	Media a pequeña	Franco-arcillosa Franco-arcillo-limosa Arcillo-arenosa	Imperfecto
D	Muy lenta	Pequeño (litosuelo) u horizontes de arcilla	Arcillosa	Pobre o muy pobre

Ilustración 5. Grupo hidrológico del suelo.

De acuerdo con lo visto en el anejo de Geología y Geotecnia del presente Estudio Informativo el suelo ámbito de estudio puede considerarse tipo B.

Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
32100	Pastizales naturales		≥ 3	53	23	14	9
32100	Pastizales naturales		< 3	80	35	17	10
32100	Prados alpinos		≥ 3	70	33	18	13
32100	Prados alpinos		< 3	120	55	22	14
32100	Formaciones herbáceas de llanuras aluviales inundadas y llanuras costeras, tierras bajas		≥ 3	70	33	18	13

Ilustración 6. Uso del suelo.

De acuerdo a la naturaleza del suelo, puede considerarse como pastizales naturales lo que implica un umbral de escorrentía inicial de 23. El coeficiente correcto de este valor, a su vez, también precisa de una corrección previa mediante un factor que va en función del periodo de retorno:

$$\beta^{DT} = (\beta_m - \Delta_{50}) * F_T$$

Siendo:

- β^{DT}: Coeficiente corrector del umbral de escorrentía para drenaje de plataforma y márgenes, o drenaje transversal de vías auxiliares.
- βm: Valor medio en la región, del coeficiente corrector del umbral de escorrentía.
- Δ_{50}: Desviación respecto al valor medio: intervalo de confianza correspondiente al cincuenta por ciento (50 %)
- FT: Factor función del periodo de retorno T

Para obtener el valor medio en la región se ha de acudir al mapa proporcionado por la Norma 5.2.-IC.:

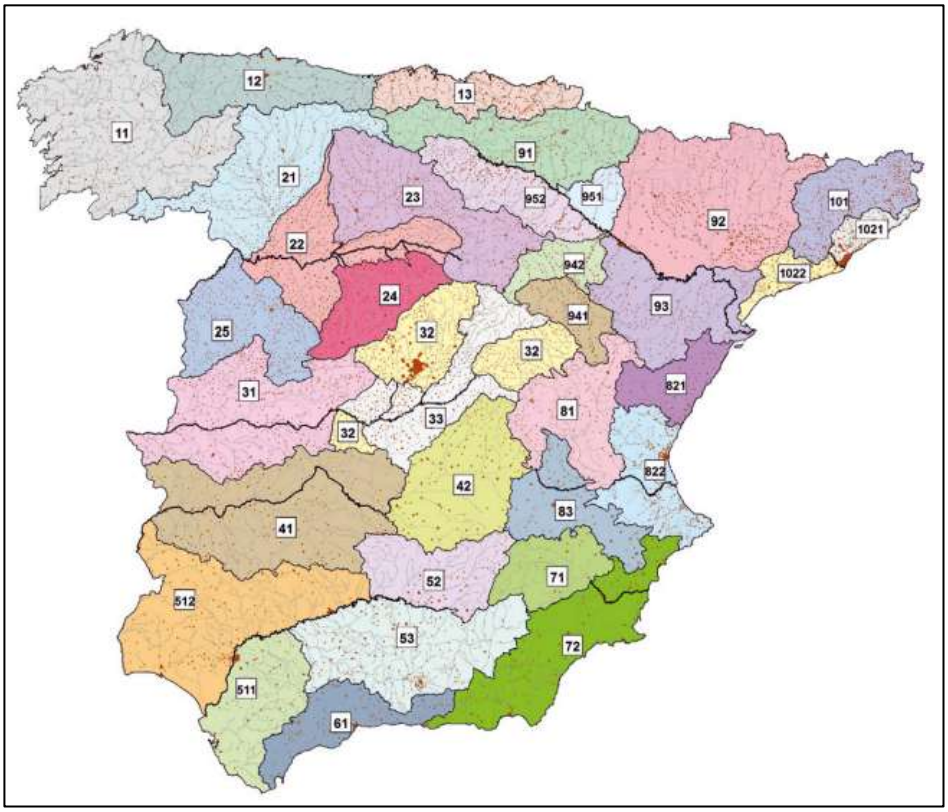


Ilustración 7. Coeficiente corrector del umbarl. Coeficiente medio de la región. (Fuente: Norma 5.2.-IC)

Para el emplazamiento de estudio, dicho parámetro adquiere un valor de 13. A partir de es este se puede determinar el coeficiente βm, el factor F_T y la desviación respecto al valor medio:

Región	Valor medio, β_m	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza del			Periodo de retorno T (años), F_T				
		50% Δ_{50}	67% Δ_{67}	90% Δ_{90}	2	5	25	100	500
11	0,90	0,20	0,30	0,50	0,80	0,90	1,13	1,34	1,59
12	0,95	0,20	0,25	0,45	0,75	0,90	1,14	1,33	1,56
13	0,60	0,15	0,25	0,40	0,74	0,90	1,15	1,34	1,55

Ilustración 8. Desviación y factor periodo de retorno. (Fuente Norma 5.2.-IC)

En este caso dichos valores son de 0,60, 0,15 y 1,15 respectivamente. Con estos parámetros se puede calcular el coeficiente β^{DT}:

$$\beta^{DT} = (0{,}60 - 0{,}15) * 1{,}15 = 0{,}518$$

Por lo tanto, el valor del umbral de escorrentía corregido es el siguiente:

$$P_0 = 23 * 0{,}518 = 11{,}903\ mm$$

Finalmente es posible obtener el valor del coeficiente de escorrentía:

$$C = 0{,}681$$

3.3. Coeficiente de uniformidad

El coeficiente Kt tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. Se obtendrá a través de la siguiente expresión:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1,25}}{t_c^{1,25} + 14}$$

Siendo:

- Kt (adimensional) = Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación.
- tc (horas) = Tiempo de concentración de la cuenca.

CUENCAS	tc	Kt
C-01	0,103	1,004
C-02	0,175	1,008
C-03	0,348	1,019
C-04	0,454	1,026
C-05	0,144	1,006
C-06	0,249	1,012
C-07	0,184	1,009
C-08	0,241	1,012

Tabla 7. Coeficientes de uniformidad.

3.4. Caudales máximos

Una vez obtenidos todos los coeficientes ha sido posible obtener el caudal procedente de cada cuenca de estudio:

CUENCAS	I(T,t)	C	Kt	QT (m³/s)
C-01	142,011	0,681	1,004	1,096
C-02	111,713	0,681	1,008	1,057
C-03	80,081	0,681	1,019	4,314
C-04	69,951	0,681	1,026	3,092
C-05	122,027	0,681	1,006	0,397
C-06	94,320	0,681	1,012	0,863
C-07	109,136	0,681	1,009	1,245
C-08	95,840	0,681	1,012	1,077

Tabla 8. Caudales de proyecto.

4. DRENAJE LONGITUDINAL

Una vez determinados los caudales de proyecto es posible es posible realizar el dimensionamiento de los elementos drenaje longitudinal. Estos se situaran en forma de cuneta en los márgenes de la superestructura en aquellos lugares en los que exista desmonta, mientras que no será necesario en los casos en los se de el terraplén por la propia geometría de la via.

Con el fin de homogenizar las dimensiones de todas las cunetas dentro del tramo entre la parada de Mortera y Boo de Piélagos se tomara como caudal de referencia el más desfavorable de todos los tramos.

Desmonte		
PK Inicial	PK Final	Longitud (m)
0+000	1+085	1085
1+180	2+130	950

Tabla 9. longitud del desmonte.

Inicialmente se han determinado las longitudes de la traza de desmonte y terraplén para posteriormente analizar durante cuanta longitud cada caudal esta aportando agua pluvial a la traza. Por otra parte se han definido una serie de desagües cada 200

metros con el objetivo de evacuar el agua de forma que no se evacuen caudales demasiado grandes.

Q (m3/s)	Longitud en la traza	Nº de desagües	Max Q a desguar (m3/s)
1,10	205,8	1	1,1
1,06	198,5	1	1,06
4,31	810,3	4	1,08
3,09	580,6	2	1,55
0,40	74,6	0	1,26
0,86	162,1	1	0
1,25	233,8	1	1,25
1,08	202,3	1	1,08

Q Max (m3/s)	1,55

Tabla 10. Caudal máximo a desaguar.

Una vez definido el caudal máximo es turno de definir el material de las cunetas. Para el caso de estudio se ha optado por cunetas de hormigón proyectado. El coeficiente de Manning para este tipo de material tal y como define la Norma 5.2.-IC es de 0,022

MATERIAL		n ($sm^{-1/3}$)
Cuneta	Sin vegetación. Superficie uniforme	0,020-0,025
	Sin vegetación. Superficie irregular	0,020-0,033
	Con vegetación herbácea segada	0,033-0,040
	Con vegetación herbácea espesa	0,040-0,050
	En roca. Superficie uniforme	0,029-0,033
	En roca. Superficie irregular	0,033-0,050
	Fondo de grava. Cajeros de hormigón	0,017-0,020
	Fondo de grava. Cajeros encachados	0,022-0,033
	Encachado	0,020-0,029
	Hormigón proyectado	0,017-0,022
	Revestida con hormigón in situ	0,013-0,017

Ilustración 9. Coeficiente de Manning según material. (Fuente: Norma 5.2. IC)

Por otra parte, cada material tiene un valor límite de la velocidad del agua. Si ésta excede dicho valor la cuneta se verá dañada. Para el caso del hormigón la velocidad límite es de 6,00 m/s.

Naturaleza de la superficie	Máxima velocidad admisible (m/s)
Terreno sin vegetación arenoso o limoso	0,20-0,60
Terreno sin vegetación arcilloso	0,60-0,90
Terreno sin vegetación en arcillas duras y margas blandas	0,90-1,40
Terreno sin vegetación en gravas y cantos	1,20-2,30
Terreno parcialmente cubierto de vegetación	0,60-1,20
Terreno con vegetación herbácea permanente	1,20-1,80
Rocas blandas	1,40-3,00
Mampostería, rocas duras	3,00-5,00
Hormigón	4,50-6,00

Ilustración 10. Máxima velocidad admisible. (Fuente: Norma 5.2. IC)

Para calcular la inclinación y las dimensiones de las paredes se debe tomar como criterio principal que el caudal admisible sea mayor que el caudal de proyecto por un lado, y por otro, que la velocidad admisible sea mayor a la existente.

$$Q_{CH} = \frac{J^{\frac{1}{2}} \cdot R_h^{\frac{2}{3}} \cdot S_{Max}}{n} \geq Q_p \qquad V_p = \frac{Q_p}{S_p} \leq V_{max}$$

Siendo:

- Q_{CH} (m3/s) = Capacidad hidráulica del elemento de drenaje. Caudal en régimen uniforme en lámina libre para la sección llena calculado igualando las pérdidas de carga por rozamiento con las paredes y fondo del conducto a la pendiente longitudinal.
- J (adimensional) = Pendiente geométrica del elemento lineal
- S_{Max} (m2) = Área de la sección transversal del conducto
- Rh (m) = resultado de la división del área de la sección transversal ocupada por la corriente y el perímetro mojado.
- n (s/m1/3) = Coeficiente de rugosidad de Manning
- Q_p (m3/s) = Caudal de proyecto del elemento de drenaje
- V_p (m/s) = Velocidad media de la corriente para el caudal del proyecto
- S_p (m2) = Área de la sección transversal ocupada por la corriente para el caudal de proyecto
- V_{max} (m/s) = Velocidad máxima admisible en el elemento de drenaje transversal

La aplicación de estos cálculos se ha llevado a cabo mediante una pagina web de cálculo de elementos de drenaje longitudinal. Este calcula tanto la inclinaciones de las paredes de la cunetas así como sus magnitudes y la velocidad de paso del agua a lo largo de la cuneta.

Tal y como se puede observar en la ilustración 11, para los valores de caudal y Manning previamente determinados, con la pendiente longitudinal de la cuneta igual a la del tramo y con unos taludes de 1:2 para la pared interior y de 3:1 en la exterior se obtiene una profundidad de 0,286 metros y 1 metro de ancho total. Por otra parte, la velocidad se encuentra por debajo de la admisible (5,789 < 6,000 m/s).

cunetaenlinea.php: Tirante normal en una cuneta triangular

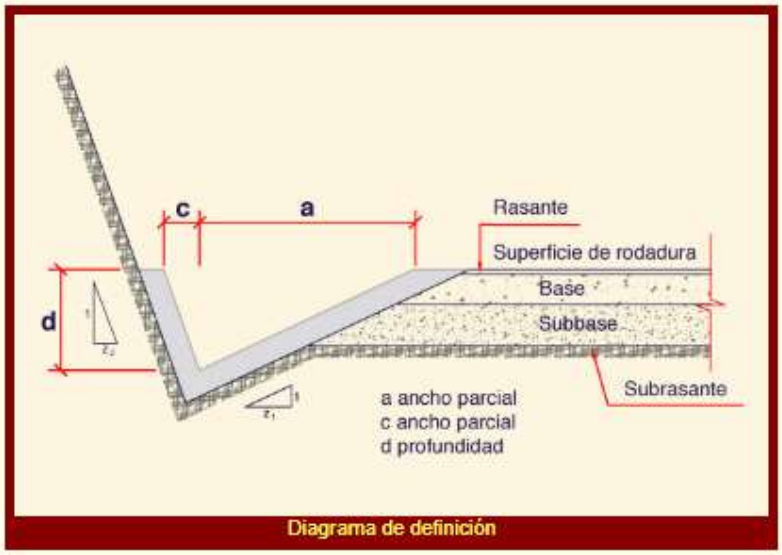


Diagrama de definición

Fórmulas

$z = 0.5\ (z_1 + z_2)$

$A = y(zy)$

$P = y(1 + z_1^2)^{1/2} + y(1 + z_2^2)^{1/2}$

$T = 2zy$

$R = A/P$

$D = A/T$

$Q = (k/n)\ AR^{2/3}S^{1/2}$

$V = Q/A$

$F = V/(gD)^{1/2}$

DATOS DE ENTRADA:

Seleccione:

Unidades métricas
Unidades U.S.A.

Caudal Q:
1.55 $m^3\ s^{-1}$

Pendiente del lado z_1:
3

Pendiente del lado z_2:
0.5

Pendiente de fondo S:
1.3

Coeficiente de Manning n:
0.022

CÁLCULOS INTERMEDIOS:

Unidades: Métricas

Aceleración de la gravedad g: 9.81 $m\ s^{-2}$

Constante k: 1

Perímetro mojado P: 1.222 m

Ancho de la superficie libre T: 1 m

Área de flujo A: 0.14 m^2

Radio hidráulico R: 0.117 m

Profundidad hidráulica D: 0.143 m

Tirante normal y_n: 0.286 m

Velocidad media V_n: 5.789 $m\ s^{-1}$

Número de Froude F_n: 9.175

RESULTADOS:

Profundidad
d = 0.286 m

Ancho parcial
a = 0.857 m

Ancho parcial
c = 0.143 m

Calcular Reiniciar

Su pedido fue procesado el 230617 a horas 12:52:50.

Gracias por usar cunetaenlinea. [201018]

Ilustración 11. Dimensiones de las cunetas.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. **Ministerio de Fomento.** *NORMA 5.2-IC de la Instrucción de carreteras - Drenaje Superficial.* 2018.

2. **Dirección General de Carreteras.** *Máximas lluvias diarias en la España pensinsular.* 1999.

3. **Cuneta en línea. [En línea] [Citado el: 17 de Junio de 2022.] https://ponce.sdsu.edu/cunetaenlinea.php.**

ANEJO 8: PLANTEAMIENTO URBANÍSTICO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
2. ORDENACIÓN URBANÍSTICA 3
2.1. SANTANDER 3
2.2. SANTA CRUZ DE BEZANA 5
2.3. PIÉLAGOS 6
3. ORDENACIÓN TERRITORIAL 7
3.1. Plan de Ordenación del Litoral (POL) 7
4. BIBLIOGRAFÍA 9
5. ANEXO 10
5.1. Santander 10
5.2. Santa Cruz de Bezana 18
5.3. Piélagos 19

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Áreas específicas de Santander. (Fuente: PGOU Santander) 3
Ilustración 2. Ordenanza de zona de infraestructuras. (Fuente: PGOU Santander) 4
Ilustración 3. Ficha del sector 35. (Fuente: Normas Subsidiarias de Santa Cruz de Bezana) 5
Ilustración 4. Artículo 12.36.2. (Fuente: Normas Subsidiarias de Santa Cruz de Bezana.) 5
Ilustración 5. Sector 3 del zona urbanizable no-programada. (Fuente: PGOU de Piélagos) 6
Ilustración 6. Usos permitidos en suelo no urbanizable. (Fuente: PGOU de Piélagos) 7
Ilustración 7. Áreas Periurbanas en el eje Mortera – Boo de Piélagos. 8
Ilustración 8. Áreas Periurbanas en los entornos de la nueva estación del PCTCAN. 8

1. INTRODUCCIÓN

Las propuestas realizadas deben estar en consonancia con las directrices y ordenanzas recogidas en los principales instrumentos de ordenación de cada municipio. De esta forma las modificaciones realizadas en la línea afectan hasta a 3 municipios diferentes: el tramo de modificación de trazado y creación de la nueva parada del PCTCAN afecta al municipio de Santander mientras que la modificación de trazado entre las paradas de Mortera y Boo de Piélagos afectan de forma importante al municipio de Piélagos, y en unos pocos metros de trazado al municipio de Santa Cruz de Bezana.

2. ORDENACIÓN URBANÍSTICA

2.1. SANTANDER

En el caso de Santander la confirmación de la anulación en el año 2016 del Plan General de Ordenación Urbana de 2012, provocó un retroceso dejando como plan urbanístico vigente el Plan General de Ordenación Urbana de Santander (PGS) aprobado el 17 de Abril del año 1997 por Resolución del Consejero de Obras Públicas, Vivienda y Urbanismo de la Diputación Regional de Cantabria.

Cabe destacar que a fecha de redacción del presente documento se ha concluido el proceso de redacción del Modelo de Ciudad de Santander con vistas al año 2055 tras lo sucesivos periodos de participación pública. El mencionado documento, que entre otros muchos temas analiza y diagnóstica el transporte urbano y las conexiones de la ciudad con el transporte interurbano será la base para la elaboración del próximo PGOU de la ciudad de Santander.

Poniendo el foco ya sobre el vigente PGOU, para afrontar la gestión de la modificación del trazado y distintas paradas dentro del municipio de Santander se debe abordar por dos frentes. Primeramente, el PGS divide el municipio de Santander hasta en 115 áreas específicas, donde cada una tiene una ficha específica que definen diferentes criterios de ordenación, parámetros de gestión y programación, u otra serie de condicionantes y observaciones. A continuación se muestra la división de las diferentes áreas específicas y dentro del municipios de Santander:

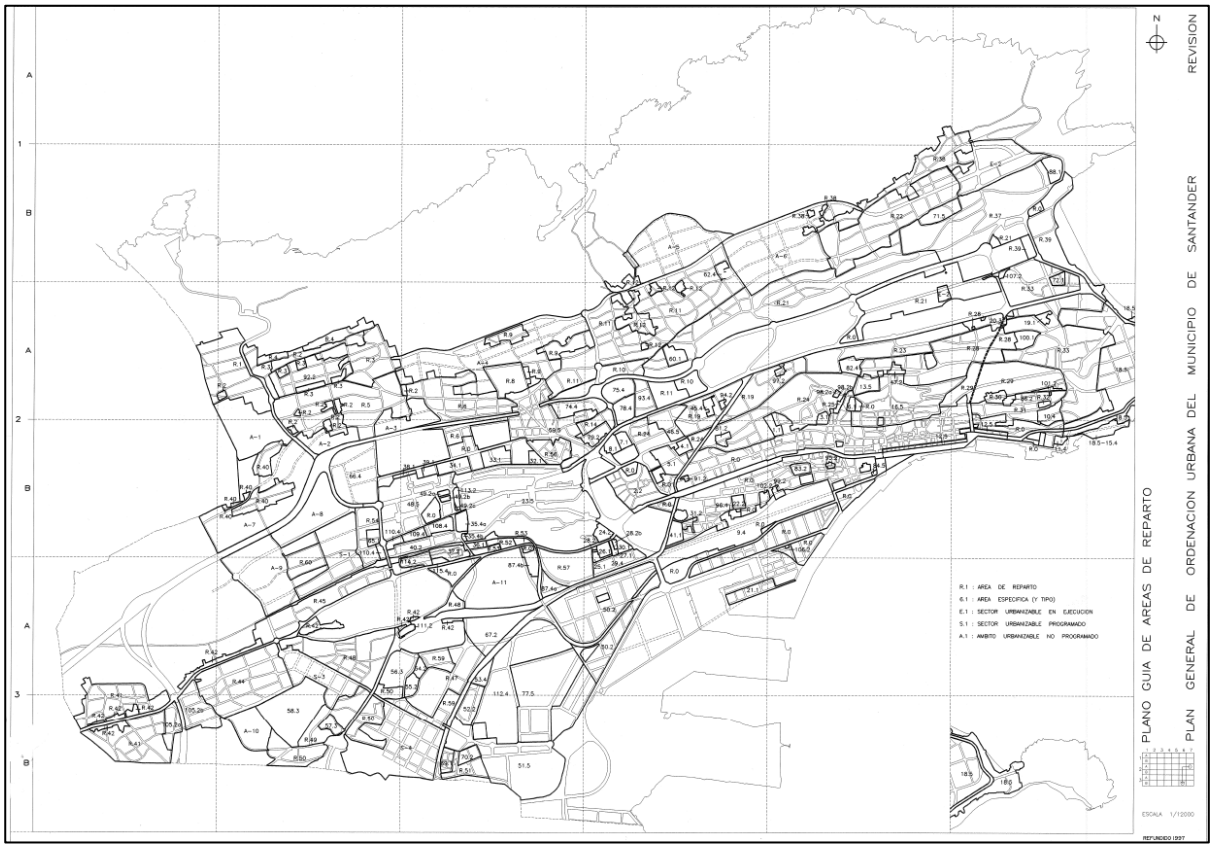


Ilustración 1. Áreas específicas de Santander. (Fuente: PGOU Santander)

Por otra parte en el Capítulo 9. “Ordenanza de zona de infraestructuras” correspondiente al Título 11. “Ordenanzas de zona y áreas específicas” se definen los posibles tipos de actuaciones ferroviarias a llevar a cabo de la mano del tipo de procedimiento a realizar para llevarlas a cabo.

Art. 11.9.4. Ferroviarias

1. Las infraestructuras ferroviarias están diferenciadas en tres tipos de ámbitos:
   a) Sistema general correspondiente al ámbito de estaciones: cuya ordenación pormenorizada de edificación y usos se concretará mediante Plan Especial, de conformidad con los criterios expresamente señalados en la ficha correspondiente al mencionado sistema general.
   b) Sistemas generales de cauce ferroviario expresamente señalados como tales y que no transcurren por el interior de área(s) específica(s): cuya ordenación pormenorizada se realizará mediante proyecto(s) específico(s) que tratará(n) a los apeaderos y estaciones, excluidas las del punto a precedentes, con la Normativa aplicable a dotaciones de interés público y social.
   c) Sistema general de cauce ferroviario incluidos en el interior de las áreas específicas cuya ordenación pormenorizada podrá hacerse:
      - En cualquier momento como parte de Plan Especial o proyecto específico de trazado o remodelación de accesos ferroviarios.
      - En conjunción con la del Area Específica en la que está incluida.
2. El Plan General no confiere carácter de sistema general a parte de los terrenos actualmente ocupados por cauce ferroviario en funcionamiento para acceso de RENFE y FEVE al ámbito de las estaciones y señala para esos terrenos, que transcurren en el interior de áreas específicas, otros usos o zonificación. En estos ámbitos, y con carácter prioritario a lo dicho en las correspondientes fichas de áreas específicas:
   a) El mantenimiento de, y/o modificaciones necesarias para, las condiciones idóneas de funcionalidad prevalecerá sobre cualquier otra determinación en tanto y mientras sean precisas sus instalaciones.
   b) Las previsiones de ordenación recogidas de las áreas específicas sólo pasaran a ser operativas si y cuando se hubiese amortizado el uso de las instalaciones existentes, en cuyo momento los terrenos así liberados pasaran a destinarse a lo señalado en el Plan recayendo en los actuales titulares el conjunto de beneficios y cargas que eso comporte.

Ilustración 2. Ordenanza de zona de infraestructuras. (Fuente: PGOU Santander)

Las modificaciones propuestas se centran principalmente en el cauce ferroviario, por lo que se estudiará específicamente las áreas afectadas por el propio cauce. Además con motivo de la creación del PCTCAN sería necesaria la implementación de un Plan Especial. Por otra parte, las zonas afectadas por el cambio de trazado junto a sus características más relevantes son las siguientes:

- **Área 87.4a y 87.4b**: Tal y como se menciona en el punto segundo del apartado de ordenación “La traza en planta y sección de espacio libre con posibilidad de servicio de cauce ferroviario podrá ser motivo de adecuación por razones técnicas ferroviarias. Si como resultado hubiera variaciones, la delimitación del área específica se ajustará estrictamente al linde oeste de tal espacio. Las variaciones que de ello pueden resultar en cuanto a superficie o forma del área específica tendrán el carácter de adecuación del Plan y no constituirán modificación del mismo.”

- **Área 9**: Fruto del cambio de la salida de los trenes desde el lado FEVE al lado RENFE la presente área se ve afectada. Entre las diversas consideraciones recogidas en el apartado número 8 “Observaciones y Consideraciones” viene recogida la posibilidad de la unificación de las estaciones con origen en la estación de RENFE.

De esta forma se puede concluir que las modificaciones propuestas se encuentran perfectamente previstas y se adaptan de forma satisfactoria a lo recogido en el Plan General de Ordenación Urbana de Santander. Además siguen la línea de varias propuestas recogidas en el extinto PGOU del año de 2012, pero sobre todo van en sintonía con lo recogido en el Modelo de Ciudad de Santander en el que se busca potenciar un transporte ferroviario que ha perdido presencia en Santander en la última década.

2.2. SANTA CRUZ DE BEZANA

Santa Cruz de Bezana se trata de un municipio con ausencia Plan General de Ordenación Urbana, y a fecha de redacción del presente documento tampoco existe ningún proceso de tramitación del mismo. De esta forma instrumento vigente que se encarga de la ordenación urbanística dentro del municipio son las Normas Subsidiarias de Santa Cruz de Bezana que datan de diciembre del año 2006.

La afección de la modificación del trazado en el municipio de Santa Cruz de Bezana es mínima, siendo únicamente de unas decenas de metros en su borde oeste junto al municipio de Liérganes. El sector afectado en cuestión se trata del sector 35 donde se especifica que el sistema de actuación en dicha se llevará a cabo mediante compensación.

En el área que se afectada la mayor parte de se trata de suelo urbano por la propia existencia del ferrocarril, sin embargo, existe una pequeña área en la frontera del municipio que se trata de suelo urbanizable. Para el estudio de este caso en las Normas Subsidiarias de Santa Cruz de Bezana es preciso acudir a Volumen N.º 3 “Normas y Ordenanzas”. En el Capítulo 12 “Régimen de los Sistemas Generales y Locales” perteneciente al Título Cuarto “Régimen de los sistemas” se establece en el articulo 4 que viene previsto la obtención de los terrenos destinados a sistemas mediante expropiación forzosa o adquisición.

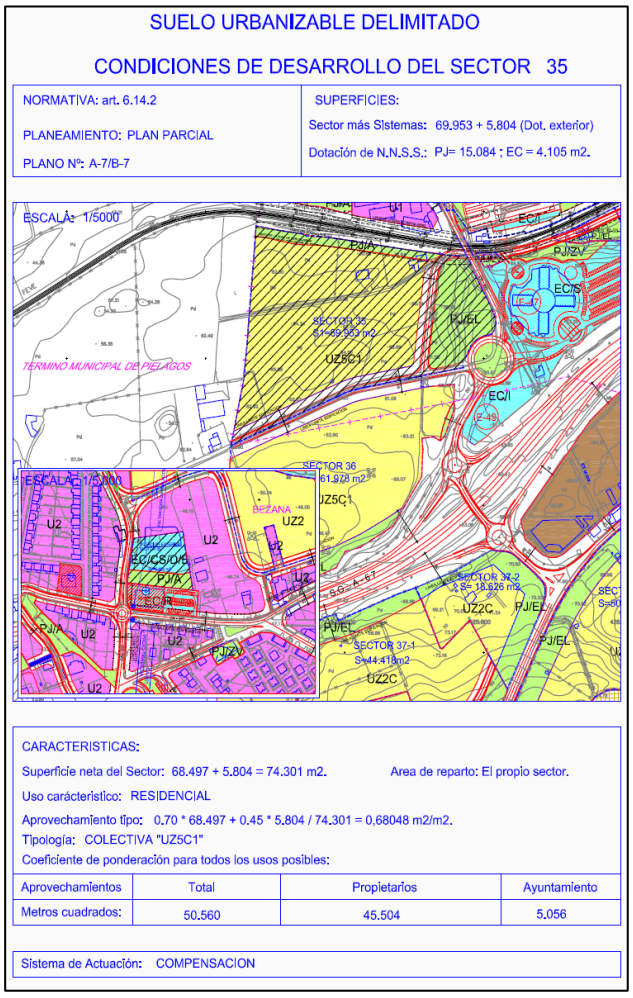


Ilustración 3. Ficha del sector 35. (Fuente: Normas Subsidiarias de Santa Cruz de Bezana)

Por último, en el artículo 12.36.2. “Condiciones pormenorizadas de ordenación y usos” se estable que en los sistemas generales de cauce ferroviario la ordenación pormenorizada se realizara mediante proyectos específicos.

7.- Las infraestructuras ferroviarias están diferenciadas en dos tipos de ámbitos:

- Sistema general correspondiente al ámbito de estaciones y apeaderos cuya ordenación pormenorizada de edificación y usos se concretará mediante actuaciones específicas, siendo su edificabilidad genérica idéntica al uso equipamiento Infraestructuras (0,3 m2/m2), al que se asimila con carácter subsidiario.
- Sistemas generales de cauce ferroviario expresamente señalados como tales, cuya ordenación pormenorizada se realizará mediante proyectos específicos.

a).- Las determinaciones urbanísticas en la estación de Santa Cruz de Bezana plasmadas en la documentación gráfica tienen el carácter de indicativas. Los proyectos que puedan finalmente preverse no se ejecutarán sin la previa autorización de FEVE, en particular toda aquella actuación que pueda afectar a la zona de accesos, aparcamientos y zonas susceptibles de aprovechamiento urbanístico que se autoricen.

b).- La zonificación actual corresponde a la definición del proyecto que se está redactando por la Dirección de Transportes del Gobierno de Cantabria, en el que participan por convenio la mencionada Dirección de Transportes, FEVE y el Ayuntamiento de Santa Cruz de Bezana. Las variaciones que el mencionado proyecto pudiera sufrir en el futuro no se considerarán modificaciones de planeamiento dentro del ámbito de la estación de Santa Cruz de Bezana.

c).- Las consideraciones enumeradas en los puntos anteriores serán de aplicación para la actuación en Mompía – Mortera y para la futura de Otero en el extremo este del Municipio.

d).- Con carácter general, a lo largo de todo el trazado, y de cara a obtener la preceptiva autorización de FEVE, cualquier actuación urbanística en colindancia con el Dominio Público Ferroviario deberá incluir la construcción del correspondiente cierre. Sus características serán de 1 m de cierre ciego de mampostería hormigonada, más 1,5 m de malla electrosoldada galvanizada. Su conservación, será por cuenta de los actuantes.

Ilustración 4. Artículo 12.36.2. (Fuente: Normas Subsidiarias de Santa Cruz de Bezana.)

Además se mencionan una serie de condiciones de relacionadas con proyectos relacionados con la estación de Mompía – Mortera que no son de aplicación en el presente estudio informativo. Lo que sí es de aplicación es el apartado d) del mismo artículo donde se definen los cierres a instalar en los alrededores de la traza.

2.3. PIÉLAGOS

El actual instrumento de ordenación urbanística vigente en el municipio de Piélagos es Plan General de Ordenación Urbana de Piélagos que data del año 1993.

El documento recoge en el apartado 5 “Sistemas generales”, perteneciente al Capítulo 5 “descripción de la ordenación propuesta”, que la línea de ancho métrico pertenece a los sistemas generales y establece una serie de salvaguardias y cauciones sobre los mismos en el Documento nº 3 del Plan General de Piélagos.

En este caso la traza del ferrocarril discurre inicialmente por suelo urbanizable no-programado para posteriormente pasar a suelo no urbano. Para el primero, se ha acudido a las normas urbanísticas del PGOU de Piélagos, concretamente al capítulo III.3 de “Normas específicas para el suelo urbanizable” ya que recoge un apartado dedicado a “Cesión de Sistema Generales”.

En éste se define que el suelo urbano no-programado solo puede ser objeto de urbanización mediante la aprobación de programas de actuación urbanística, sin embargo, con la cesión de terrenos para Sistema Generales siempre y cuando se respeten las condiciones establecidas en la ficha dedicada a sector. En este caso la actuación a llevar a cabo se centraría en el sector 3.

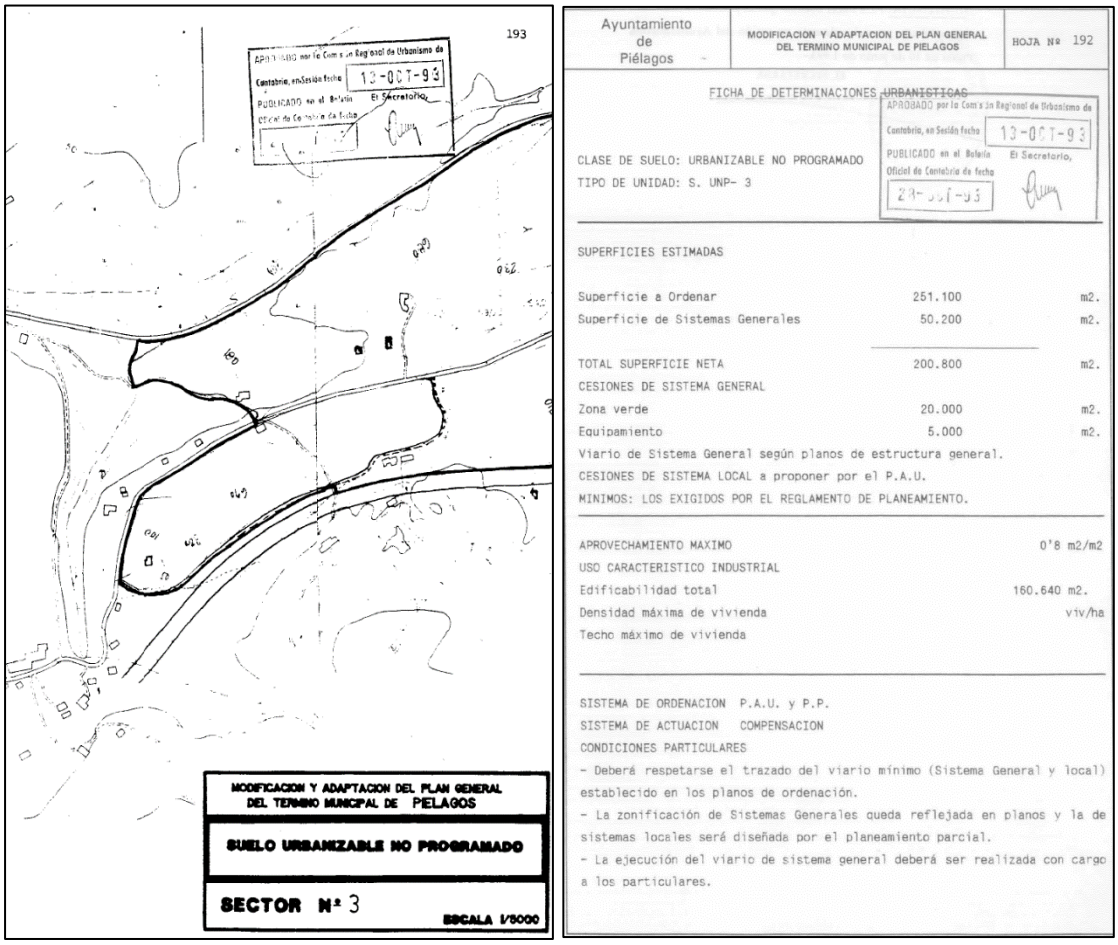
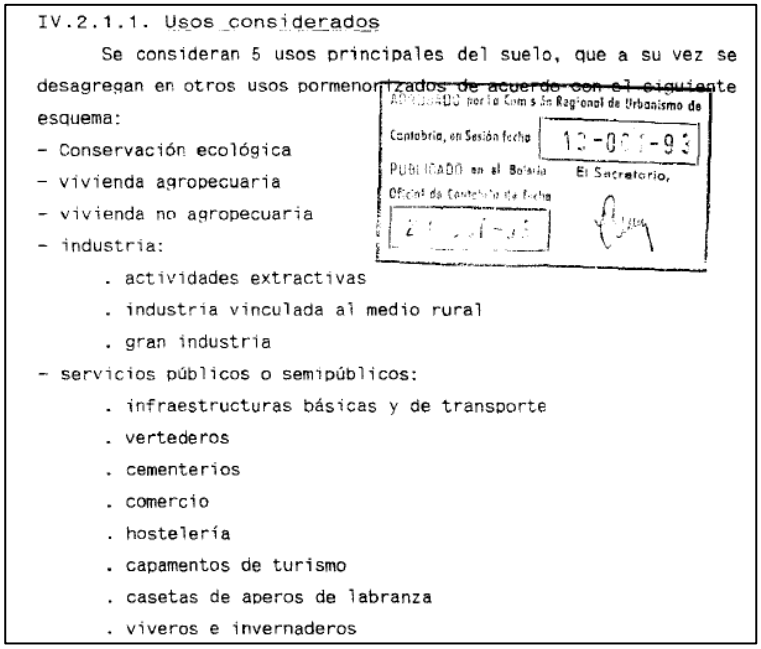


Ilustración 5. Sector 3 del zona urbanizable no-programada. (Fuente: PGOU de Piélagos)

De esta forma y como se detalla en la ficha (ver anexo) no existe limitación alguna para la modificación de la traza del ferrocarril.

En cuanto a la parte de las modificaciones que afectan al suelo no-urbanizable se ha acudido al apartado IV.2.1.1. “Usos considerados” sobre el suelo no urbanizable donde se autoriza el las modificaciones relacionadas con servicios de infraestructuras básicas y de transporte.



IV.2.1.1. Usos considerados

Se consideran 5 usos principales del suelo, que a su vez se desagregan en otros usos pormenorizados de acuerdo con el siguiente esquema:

- Conservación ecológica
- vivienda agropecuaria
- vivienda no agropecuaria
- industria:
  - . actividades extractivas
  - . industria vinculada al medio rural
  - . gran industria
- servicios públicos o semipúblicos:
  - . infraestructuras básicas y de transporte
  - . vertederos
  - . cementerios
  - . comercio
  - . hostelería
  - . capamentos de turismo
  - . casetas de aperos de labranza
  - . viveros e invernaderos

Ilustración 6. Usos permitidos en suelo no urbanizable. (Fuente: PGOU de Piélagos)

3. ORDENACIÓN TERRITORIAL

Una vez analizados los instrumentos de ordenación urbanística de cada municipio es turno de analizar los instrumentos de un nivel superior como son los de ordenación territorial.

En este caso Cantabria no cuenta con un Plan Regional de Ordenación del Territorio, el instrumento de máximo nivel en la ordenación territorial, puesto que a fecha de redacción del presente estudio informativo se encuentra en fase de tramitación. Sin embargo, si existen otros instrumentos con influencia territorial que pueden ser relevantes sobre la obra que estudia en el presente documento.

3.1. Plan de Ordenación del Litoral (POL)

Actualmente en dos de los tramos con modificaciones previstas están bajo la influencia del Plan de Ordenación del Litoral. Éstos son los correspondientes al entorno de la nueva estación del PCTCAN y el trazado modificado entre las paradas de Mortera y Boo de Piélagos. En concreto estas áreas están señaladas como “Áreas de Ordenación”, lo que implica que se hace compatible el crecimiento con la protección de los valores litorales mediante la adecuada identificación de éstos y la gradación y zonificación de las figuras de ordenación.

Entre las diferentes categorías dentro de las Áreas de Ordenación la totalidad de las zonas afectadas se encuadran en la categoría de “Área Periurbana”, estos se corresponden con los sectores o áreas periféricas de los núcleos ubicados en el entorno de las autovías y de la Bahía de Santander, sometidos a procesos de transformación territorial por la implantación de nuevos usos que han podido modificar su estructura territorial.

Tal y como se define en el artículo 47 del capítulo segundo define las Áreas Periurbanas como zonas de crecimiento y reordenación, lo que implica que no entran en conflicto con las

modificaciones presentadas en el presente Estudio Informativo. Únicamente se deberán identificar los principales riesgos que pudieran afectar la protección de los valores litorales.

En cuanto a los sistemas generales el documento del POL únicamente menciona que los sistemas generales, en los que se incluye el ferrocarril, se regirán por su legislación específica. A continuación se muestran las áreas designadas por el POL como “Áreas Periurbanas” señalas en color marrón.



Ilustración 7. Áreas Periurbanas en el eje Mortera – Boo de Piélagos.



Ilustración 8. Áreas Periurbanas en los entornos de la nueva estación del PCTCAN.

4. BIBLIOGRAFÍA

1. **Ayuntamiento de Santander.** *Plan General de Ordenación Urbana de Santander, Texto Refundido.* Santander : s.n., 2016.

2. **Concejalía de Urbanismo del Ayuntamiento de Santander.** *Santander 2055.* 2022.

3. **Ayuntamiento de Santa Cruz de Bezana.** *Normas Subsidiarias de Santa Cruz de Bezana.* 1997.

4. **Ayuntamiento de Piélagos.** *Plan General de Ordenación Urbana de Piélagos.* 1993.

5. **Ayunatmiento de Santander.** *Plan General de Ordenación Urbana de Santander (anulado).* 2012.

6. **Gobierno de Cantabria.** *Plan de Ordenación del Litoral.* 2004.

5. ANEXO

5.1. Santander

Se muestran las fichas de las áreas especificas afectadas dentro de Santander:

AREA ESPECIFICA 9 1

1. DENOMINACION Y TIPO

Estaciones; 4, diferida.

2. LOCALIZACION Y AMBITO

El ámbito definido en esta ficha incluye a las actuales instalaciones ferroviarias de RENFE y FEVE y se extiende desde la calle Atilano Rodríguez por el este hasta el distribuidor de la Marga por el oeste. Grafiado con las siglas 9.4 en el plano de calificación, clasificación y ordenación. Incluye asimismo gran parte de los espacios hoy libres situados en la ladera al norte de las estaciones.

3. ORIGEN Y JUSTIFICACION GENERAL

Configurada por un amplio espacio ganado al mar al sur de la ciudad tradicional, se formó por el conjunto de instalaciones ferroviarias, de pasajeros y mercancías que servían al conjunto de la ciudad y al puerto. Incluía, también, instalaciones de mantenimiento y reparación de material ferroviario. Subdividida a efectos de tráfico en dos estaciones, configura un conjunto diverso presidido por edificación en cabecera con proyecto unitario y voluntad emblemática. La transición entre este espacio y la ciudad Alta, conformada por importantes obras de fábrica y laderas libres de edificación, debe contemplarse como parte del conjunto.

El desplazamiento hacia el interior de la bahía de parte de las funciones portuarias ha sido uno de los factores, que, entre otros, han disminuido la necesidad e intensidad de utilización del espacio disponible en el ámbito de las estaciones. Su proximidad al centro urbano y a barrios de alta densidad con carencias dotacionales, así como la gran superficie vacante potencial y su ubicación estratégica en relación a la ciudad alta, lo configura como ámbito de oportunidad.

Todas estas razones aconsejan señalarlo como Area Específica a desarrollar mediante planeamiento especial.

4. SUPERFICIE

Según medición cartográfica 271.593 m² para la totalidad del área. Prevalecerá, no obstante la medición que resulte de replanteo, transcripción topográfica o planos de mayor escala.

5. OBJETIVOS Y CRITERIOS

1. El buen funcionamiento del tráfico ferroviario, es esencial para la articulación comarcal

AREA ESPECIFICA 9 2

de Santander y la vertebración e integración regional de Cantabria. La organización idónea de los servicios, así como su conexión con la ciudad y con las instalaciones de terminal de transporte en su entorno (autobuses-ferry) constituyen por sí mismos objetivos prioritarios del Plan.

2. El ámbito de las estaciones representa, además, una oportunidad singular para el conjunto de la ciudad y para el entorno urbano inmediato; oportunidad que interesa potenciar tanto para remodelación y mejor funcionalidad del conjunto ferroviario, como para la mejora de condiciones de equipamiento, espacios libres y tráfico rodado en su entorno.

3. La presencia de las estaciones y las condiciones topográficas de su entorno dificultan la relación de la ciudad alta, y su contenido institucional, con el conjunto sur de la ciudad.

4. La transformación de las estaciones ofrece la posibilidad de: descargar las calles Castilla y Marqués de la Hermida de la presión que sobre ella ejerce el tráfico de paso; mejorar sus condiciones medio-ambientales; y, potenciar la relación urbana con la dársena pesquera. También ejercería beneficio sobre el tráfico local al aliviar el de paso.

5. En congruencia con lo anterior, los objetivos que se persiguen van destinados a:

a) Mejorar la funcionalidad de las instalaciones ferroviarias y optimizar el uso del espacio potenciando el funcionamiento conjunto y optimizando su rentabilidad.
b) Transformar el espacio así liberado, destinándolo a la solución de: problemas de tráfico y acceso; mejoras medio-ambientales y dotacionales; e implantación de actividades urbanas adecuadas a su localización central y demás características.
c) Superar la barrera que, para la comunicación intraurbana, ha supuesto históricamente, el "vacío" generado por la estación.
d) Desarrollar actividades urbanas que refuercen la centralidad de la zona, optimicen el rendimiento colectivo de la elevada accesibilidad intercomarcal y, a la vez, contribuyan eficazmente a sufragar gastos inherentes a la transformación de las estaciones y de los accesos ferroviarios, generadores también de beneficios urbanos en otras partes de la ciudad.
e) Posibilitar el acceso al centro sin interferir con el tráfico local.

6. ORDENACION

1. A establecer mediante Plan Especial de conformidad con los criterios señalados en el punto 8 de ésta ficha.

AREA ESPECIFICA 9 3

2. Dada la complejidad de ordenación interna, así como de su inserción en la trama urbana periférica, se faculta de forma expresa al Plan Especial para la ordenación de los elementos externos a la delimitación que sean necesarios para garantizar la accesibilidad del ámbito delimitado.

7. PARAMETROS, GESTION Y PROGRAMACION

1. Edificabilidad materializable: A efectos de desarrollo del Planeamiento se diferencian tres tipos de edificabilidad:

a) Instalaciones ferroviarias propiamente dichas, en suelos o espacios que queden adscritos a uso de infraestructuras ferroviarias.
b) Usos de equipamiento.
c) Actividades urbanas, terciarias, comerciales, productivas, hoteleras o residenciales en las que se contabilizarán todas aquellas que, con independencia de su ubicación, no guarden relación funcional directa con las opciones de tráfico y/o el mantenimiento ferroviario.

El Plan Especial podrá asignar para las dos primeras, la edificabilidad y condiciones de edificación justificadamente necesarias para sus fines, entendiéndose que, dada su naturaleza, ésta edificabilidad no genera aprovechamiento.

El Plan Especial podrá asignar al tercer grupo, actividades urbanas, la edificabilidad que, de acuerdo con el estudio técnico a que se hace referencia en los punto 8.1 y 8.2 de ésta ficha, quede justificada.

Si esa edificabilidad no excede 50.000 m², el Plan Especial será desarrollo directo del Plan General. Si excede 50.000 m², deberá tramitarse, con carácter previo o en paralelo, modificación puntual del Plan General, compitiendo al Excelentísimo Ayuntamiento en función de la cuantía de edificabilidad, usos, y demás extremos, valorar y acordar la existencia o no de razones de conveniencia y oportunidad que justifiquen o no la tramitación y/o aprobación de la susodicha modificación.

2. Ordenanza subsidiaria: Infraestructuras ferroviarias; actividades productivas terciarias y comerciales en edificación abierta.

3. Area de reparto: los terrenos o edificabilidades que no queden directamente adscritos a infraestructura ferroviaria como sistema general, constituirán una única área de reparto.

4. Uso y tipología característicos: no se establecen.

AREA ESPECIFICA 9 4

5. Unidades de ejecución: a determinar por el Plan Especial.

6. Sistema de actuación: expropiación.

7. Programación: Plan Especial: primer cuatrienio; demás plazos a fijar por Plan Especial.

8. OBSERVACIONES Y CONDICIONANTES

1. En todo caso, la aprobación definitiva de la figura que desarrolle el Planeamiento queda atribuida al Consejero de Obras Públicas, Vivienda y Urbanismo de la Comunidad Autónoma de Cantabria.

2. El plan Especial deberá ir precedido de, o incluir como estudio complementario, un estudio sectorial ferroviario que incluya cuantos aspectos sean precisos para sopesar los efectos técnicos y costos de inversión de distintas alternativas de ordenación ferroviaria. Estas alternativas incluirán, como mínimo, las siguientes:

a) Unificación de accesos y estación conjunta RENFE-FEVE en el lado norte.
b) Unificación de estaciones en el actual emplazamiento de la estación RENFE.
c) Unificación de estaciones en el actual emplazamiento de la estación de FEVE.

3. El estudio mencionado en el punto 1 deberá también:

a) Sopesar la posibilidad de desaparición o enterramiento total o parcial de los accesos ferroviarios y/o de las playas de vías.
b) Sopesar las distintas posibilidades y/o grados de continuidad o traslado de instalaciones de mantenimiento del material rodante.
c) Incluir valoración justificada y detallada de las obras ferroviarias que serían precisas en cada caso y demás inversiones concurrentes.
d) Incluir estudio económico-financiero referido al modo de sufragar los costos e inversiones a que hace referencia el punto c, incluyendo, en lo que sea preciso, lo correspondiente al valor del aprovechamiento urbanístico.

4. Deberá resolver la continuidad de tráfico entre el extremo este del ámbito y el distribuidor de la Marga sin interferir con el tráfico local de las calles Castilla o Marqués de la Hermida.

5. Deberá establecer clara accesibilidad, al menos peatonal, entre el lindero sur, el espacio libre sito al norte y la prolongación de la calle Justicia; calle cuyo trazado último y disposición podrá incluirse, en todo o en parte, en el ámbito o contenido del Plan Especial, de conformidad con lo expresado en el punto 6.2 de esta ficha. Asimismo podrá resolver

AREA ESPECIFICA 9 5

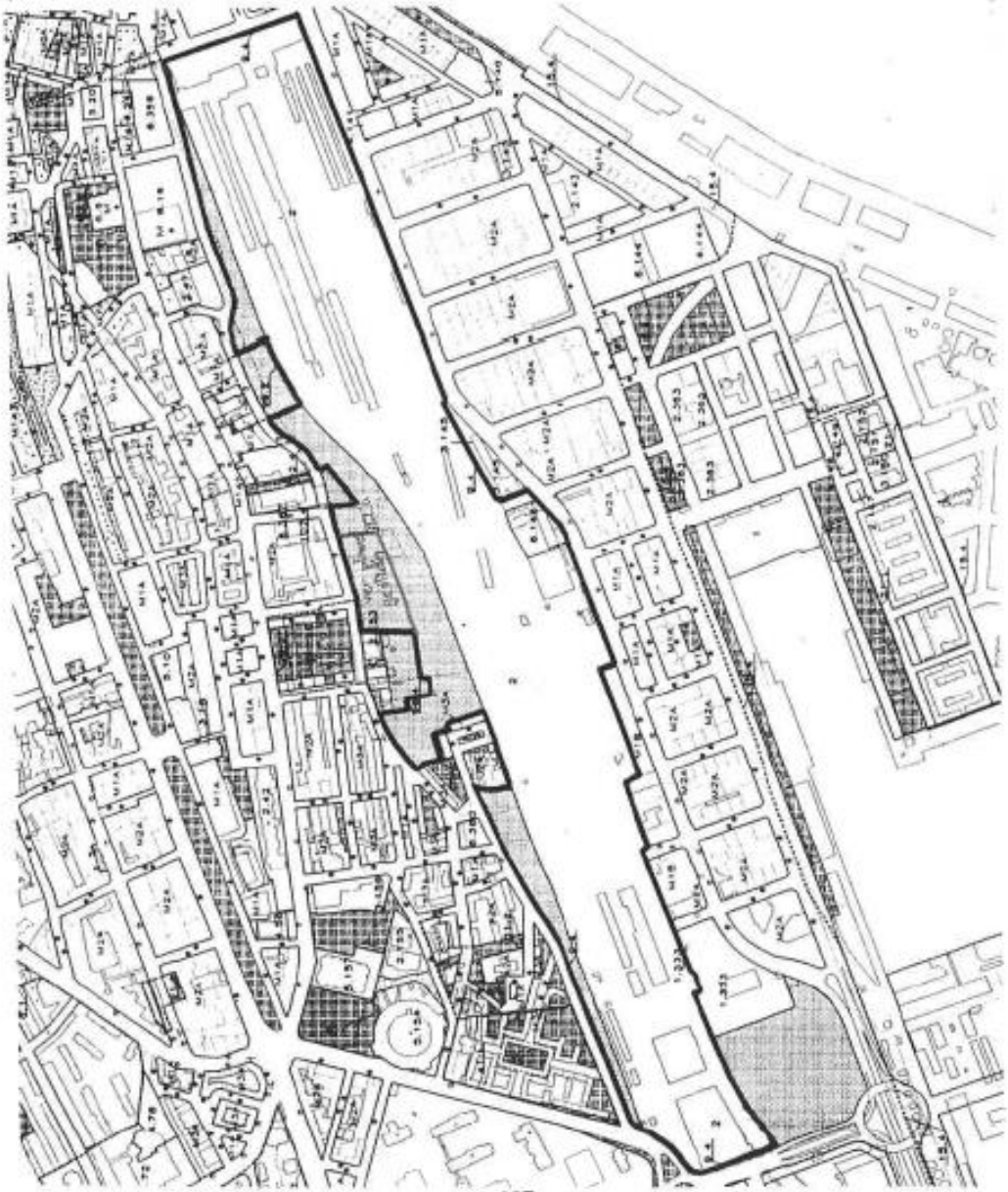
sobre el trazado, alineaciones y rasantes del viario señalado por el Plan desde Sotileza a Duque de Ahumada.

6. Deberá, tenerse en cuenta que se considera preferente:

a) Ubicar los espacios libres y dotacionales en el margen sur.
b) Ubicar la edificación hacia cabecera y lado norte.

7. La altura máxima será de nueve plantas, salvo modificación puntual del Plan General.

9. FICHA GRAFICA E 1:8000



137

AREA ESPECIFICA 87 1

1. DENOMINACION Y TIPO

Eduardo García del Río; 4, diferida

2. LOCALIZACION Y AMBITO

Area discontinua, formada por dos partes, situadas en Cajo, entre la Avenida Eduardo García del Río, la carretera de Santander a Oviedo, el trazado previsto para el tendido de FEVE y la finca de la Remonta.

Su ámbito es la suma de los dos grafiados con la sigla 87.4 en el plano de clasificación, calificación y ordenación

3. ORIGEN Y JUSTIFICACION

Las previsiones de posible nueva traza para el acceso ferroviario y la conexión viaria norte-sur originan dos bolsas de suelo cuyas condiciones el Plan prevé mejorar, incluyendo vías de servicios y área de reserva.

La mayoría del ámbito corresponde a terrenos vacantes que tienen actualmente escasa accesibilidad. Presentan en su borde sur un pequeño conjunto de edificaciones que por su ubicación interfieren notablemente, dificultándola, con la prevista salida norte del polígono de Candina para su enlace con la Avenida de Eduardo García y continuación hasta la carretera a Oviedo.

Estas circunstancias aconsejan una completa ordenación ex-novo del ámbito, y su señalamiento como área específica.

4. SUPERFICIE

Según medición cartográfica a 1/2000 la superficie total del ámbito es de 49.001 m². Prevalecerán no obstante las mediciones que resulten de replanteo, transcripción topográfica o planos de mayor de escala, o la que se derive de la adecuación de perímetro a que hace referencia el punto 4 de esta ficha.

5. OBJETIVOS Y CRITERIOS

1. Asegurar la reserva en condiciones idóneas de trazado, sección y rasante para accesos ferroviarios alternativos.

AREA ESPECIFICA 87 2

2. Facilitar el acceso-salida desde el borde oeste de Candina, realizable tanto autónomamente como en conexión con la remodelación de trazado ferroviario.

6. ORDENACION

1. A establecer mediante plan especial de reforma interior.

2. La traza en planta y sección de espacio libre con posibilidad de servicio de cauce ferroviario podrá ser motivo de adecuación por razones técnicas ferroviarias. Si como resultado hubiera variaciones, la delimitación del área específica se ajustará estrictamente al linde oeste de tal espacio. Las variaciones que de ello pueden resultar en cuanto a superficie o forma del área específica tendrán el carácter de adecuación del Plan y no constituirán modificación del mismo.

7. PARAMETROS GESTION Y PROGRAMACION

1. Edificabilidad materializable: la resultante de aplicar 0,55 m²/m² a la superficie bruta total del Area Específica estimada en 49.001 x 0,55 = 26.950 m².

2. Ordenanza subsidiarias: P2B y las correspondientes directamente al equipamiento y a las demás calificaciones que pudieran establecer el plan especial. En el caso de que, en función de lo expresado en 8.1, fuese necesario implantar usos residenciales, la ordenanza subsidiaria será la A1A.

3. Area de reparto: esta área específica constituye de por si un área de reparto.

4. Uso y tipología característicos: actividades productivas.

5. Unidades de ejecución: a establecer en el plan especial de reforma interior.

6. Sistema de actuación: compensación

7. Programación:

- Plan Especial: primer cuatrienio
- Cesión, equidistribución y urbanización: a determinar por el Plan Especial.

AREA ESPECIFICA 87 3

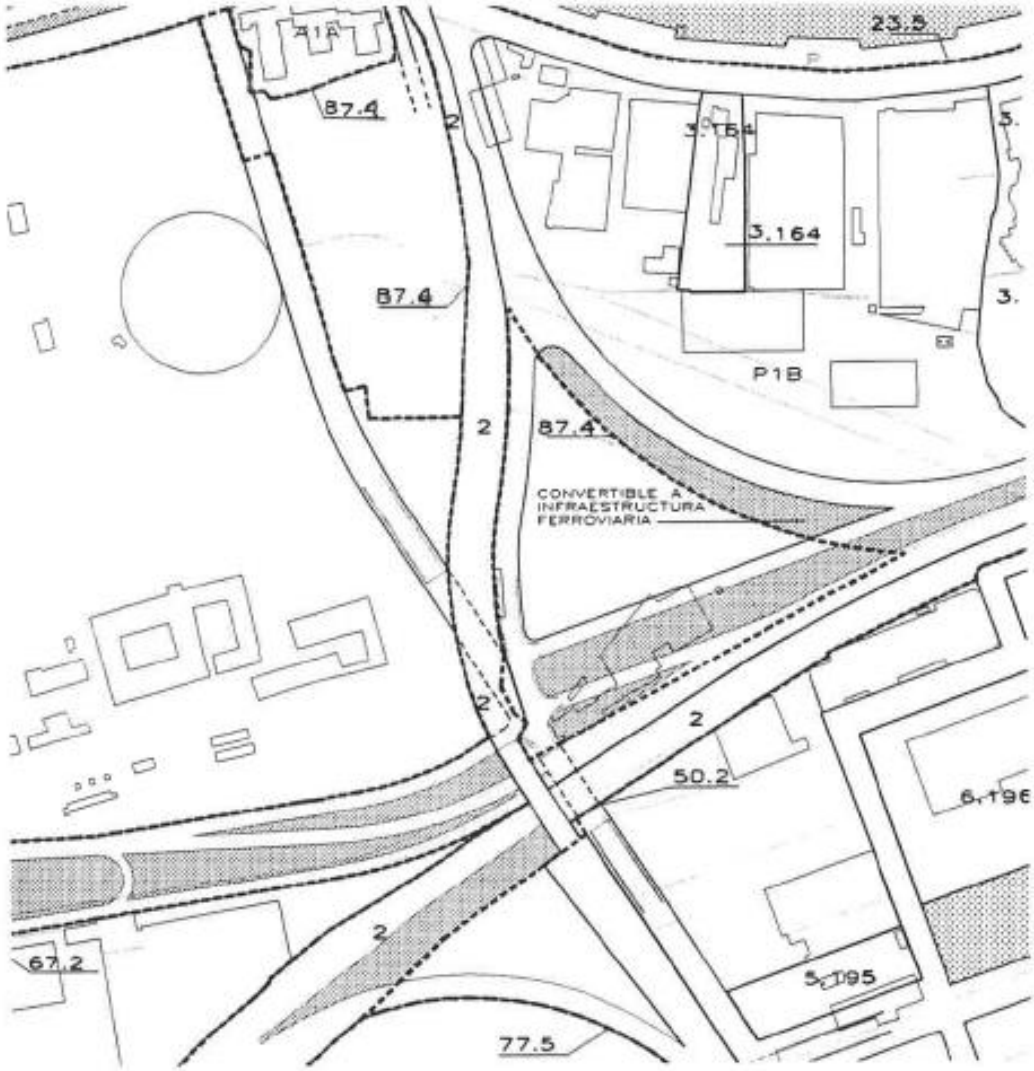
8. CONDICIONANTES Y OBSERVACIONES

1. Se garantizarán condiciones de realojo de usos residenciales y actividades en edificación existentes a cuyos efectos el Plan Especial deberá destinar la edificabilidad y aprovechamiento que le fuese necesaria (del total señalado en el punto 7.1. de ésta ficha) ubicándola en la parte norte de la mitad situada más al oeste, en colindancia con la superficie calificada como A1A.

2. Se efectuarán las reservas de suelo para espacios libres, equipamientos y dotaciones en la proporción exigida en el Reglamento de Planeamiento para los planes parciales.

9. FICHA GRAFICA

E 1:4000



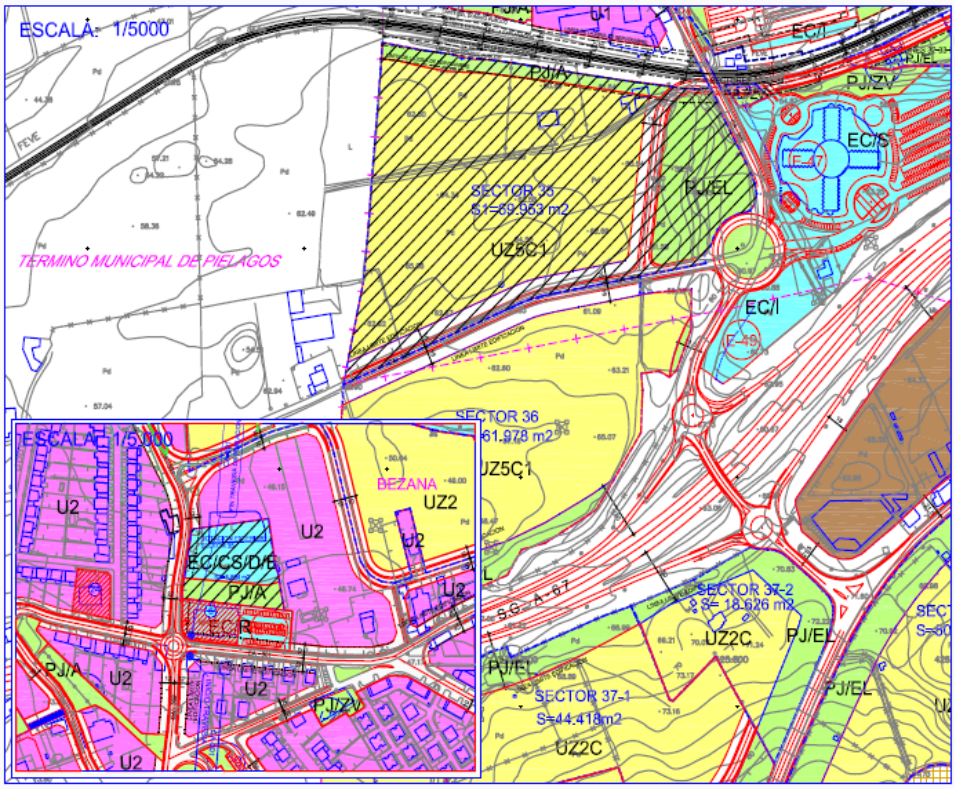
5.2. Santa Cruz de Bezana

Se adjunta la ficha del sector afectado en Santa Cruz de Bezana:

SUELO URBANIZABLE DELIMITADO

CONDICIONES DE DESARROLLO DEL SECTOR 35

NORMATIVA: art. 6.14.2 PLANEAMIENTO: PLAN PARCIAL PLANO Nº: A-7/B-7	SUPERFICIES: Sector más Sistemas: 69.953 + 5.804 (Dot. exterior) Dotación de N.N.S.S.: PJ= 15.084 ; EC = 4.105 m2.



CARACTERISTICAS:

Superficie neta del Sector: 68.497 + 5.804 = 74.301 m2. Area de reparto: El propio sector.

Uso carácteristico: RESIDENCIAL

Aprovechamiento tipo: 0.70 * 68.497 + 0.45 * 5.804 / 74.301 = 0,68048 m2/m2.

Tipología: COLECTIVA "UZ5C1"

Coeficiente de ponderación para todos los usos posibles:

Aprovechamientos	Total	Propietarios	Ayuntamiento
Metros cuadrados:	50.560	45.504	5.056

Sistema de Actuación: COMPENSACION

5.3. Piélagos

Se adjuntan la ficha del sector afectados en Piélagos:

Ayuntamiento de Piélagos	MODIFICACION Y ADAPTACION DEL PLAN GENERAL DEL TERMINO MUNICIPAL DE PIELAGOS	HOJA Nº 192

FICHA DE DETERMINACIONES ~~URBANISTICAS~~

APROBADO por la Comisión Regional de Urbanismo de Cantabria, en Sesión fecha 13-OCT-93
PUBLICADO en el Boletín Oficial de Cantabria de fecha 28-OCT-93
El Secretario,

CLASE DE SUELO: URBANIZABLE NO PROGRAMADO
TIPO DE UNIDAD: S. UNP- 3

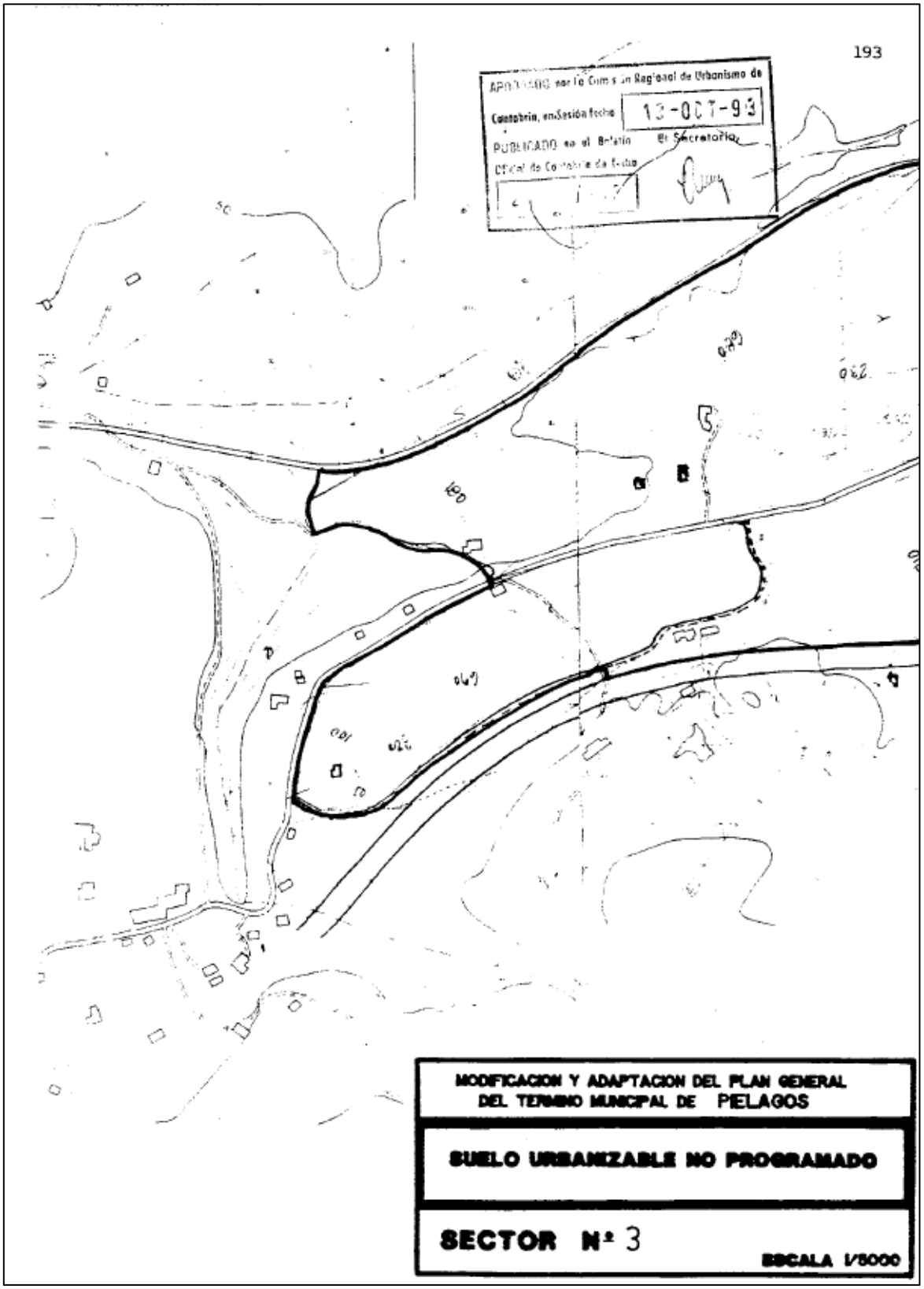
SUPERFICIES ESTIMADAS

Superficie a Ordenar	251.100	m2.
Superficie de Sistemas Generales	50.200	m2.
TOTAL SUPERFICIE NETA	200.800	m2.
CESIONES DE SISTEMA GENERAL		
Zona verde	20.000	m2.
Equipamiento	5.000	m2.

Viario de Sistema General según planos de estructura general.
CESIONES DE SISTEMA LOCAL a proponer por el P.A.U.
MINIMOS: LOS EXIGIDOS POR EL REGLAMENTO DE PLANEAMIENTO.

APROVECHAMIENTO MAXIMO	0'8 m2/m2
USO CARACTERISTICO INDUSTRIAL	
Edificabilidad total	160.640 m2.
Densidad máxima de vivienda	viv/ha
Techo máximo de vivienda	

SISTEMA DE ORDENACION P.A.U. y P.P.
SISTEMA DE ACTUACION COMPENSACION
CONDICIONES PARTICULARES
- Deberá respetarse el trazado del viario mínimo (Sistema General y local) establecido en los planos de ordenación.
- La zonificación de Sistemas Generales queda reflejada en planos y la de sistemas locales será diseñada por el planeamiento parcial.
- La ejecución del viario de sistema general deberá ser realizada con cargo a los particulares.


193
Cantabria, en Sesión fecha
13-OCT-93
PUBLICADO en el Boletín
Oficial de Cantabria de fecha
MODIFICACION Y ADAPTACION DEL PLAN GENERAL
DEL TERMINO MUNICIPAL DE PIELAGOS
SUELO URBANIZABLE NO PROGRAMADO
SECTOR Nº 3
ESCALA 1/5000

ANEJO 9: TRÁFICO Y MOVILIDAD

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 5
2. ESTADO ACTUAL 5
2.1. Viajeros 5
2.1.1. Viajeros por parada 5
2.1.2. Viajeros por municipio 6
2.1.3. Horas punta 8
2.2. Frecuencias 11
2.3. Velocidades 11
2.4. Señalización 12
3. NUEVO TRÁFICO 13
3.1. Señalización 13
3.2. Curvas de Aceleración – Frenado 14
3.2.1. Santander – Valdecilla 15
3.2.2. Valdecilla - Cazoña 15
3.2.3. Cazoña – Adarzo 16
3.2.4. Adarzo - PCTCAN 17
3.2.5. PCTCAN – Bezana 18
3.2.6. Bezana - Mortera 19
3.2.7. Mortera - Bezana 19
3.2.8. Tramo Santander – Boo de Piélagos 20
3.2.9. Línea Torrelavega – Santander 21
3.3. Modelo 23
3.4. Tiempos de viaje y Volúmenes de viajeros 24
3.4.1. Caso 1 24
3.4.2. Caso 2 25
3.4.3. Caso 3 26
3.4.4. Caso 4 26
3.4.5. Caso 5 27
3.4.6. Caso 6 27
3.5. Frecuencias 28
3.6. Velocidad Comercial 30
4. BIBLIOGRAFÍA 32
ANEXO I 33

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Viajeros actuales por parada. (Fuente: Renfe) 5
Tabla 2. Porcentaje de población de que toma el ferrocarril por municipio. 6
Tabla 3. Población dentro de la isócrona de 10 min. 8
Tabla 4. Distribución de viajeros de franja horaria. (Fuente: Renfe) 9
Tabla 5. Velocidades medias por tramo. 11
Tabla 6. Velocidad máxima en las curvas. 15
Tabla 7. Tiempo entre Santander y Valdecilla. 15
Tabla 8. Tiempo de trayecto y velocidades en curva entre la estación de Valdecilla y Cazoña. 16
Tabla 9. Velocidades máximas de paso en función de los radios existentes. 16
Tabla 10. Tiempo de trayecto en el tramo Cazoña - Adarzo. 16
Tabla 11. Tiempo de trayecto entre Adarzo y PCTCAN y velocidades máximas en curva. 18
Tabla 12. Tiempos de trayecto entre la estación del PCTCAN y Bezana y velocidades máximas en curva. 18
Tabla 13. Tiempo de trayecto entre Bezana y Mortera, y velocidades máximas de paso en curva. 19
Tabla 14. Tiempos de trayecto entre Mortera y Boo de Piélagos y velocidades máximas de paso en curva. 20
Tabla 15. Comparativa de velocidades entre estado original y mejorado. 21
Tabla 16. Comparativa de tiempos de trayecto en la línea Torrelavega - Santander. 21
Tabla 17. Mejora de los tiempos y viajeros en la línea con la modificación del trazado entre Valdecilla y Cazoña. 25
Tabla 18. Mejora de los tiempos y viajeros en la línea con la modificación del trazado entre Boo de Piélagos y Mortera. 26
Tabla 19. Mejora de los tiempos y viajeros en la línea con la implementación de la estación del PCTCAN. 26
Tabla 20. Mejora de los tiempos y viajeros en la combinación de los casos 1 y 2. 27
Tabla 21. Mejora del tiempo y número de viajeros combinando todas las mejoras. 27
Tabla 22. Mejora de tiempos y viajeros como resultado de la combinación de la mejora en los tramos I y II de la línea. 27
Tabla 23. Variación del número de viajeros en función del número de expediciones. 28
Tabla 24. Mejora en el número de viajeros por modificación del trazado y las frecuencias. 29
Tabla 25. Velocidades medias en la línea mejorada. 31
Tabla 26. Tiempos y distancias. 31
Tabla 27. Velocidad comercial. 31

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Viajeros actuales por parada. (Fuente: Renfe) 6
Ilustración 2. Isócrona de 10 minutos en Santander. 7
Ilustración 3. Isócrona de 10 minutos en Bezana. 7
Ilustración 4. . Isócrona de 10 minutos en Boo de Piélagos. 7
Ilustración 5. Relación entre la población que viaja diariamente en tren por municipio y proporción de la población de cada municipio que vive a menos de 10 minutos a pie de la estación más cercana. 8
Ilustración 6. Distribución de los viajeros por franjas de 30 minutos. 9
Ilustración 7. Subidas y bajadas de viajeros en la hora punta de la mañana. 10
Ilustración 8. Subidas y bajadas de viajeros en las hora puntas de la tarde. 10
Ilustración 9. Velocidades medias en la vía. 12
Ilustración 10. Puesto de mando de FEVE en Santander. 12
Ilustración 11. Puesto de mando de en Santander. 13
Ilustración 12. Curva de acelerado. ..... **¡Error! Marcador no definido.**
Ilustración 13. Velocidad entre las estaciones de Santander y Valdecilla. 15
Ilustración 14. Velocidad entre Valdecilla y Cazoña. 16

Ilustración 15. Velocidad entre Cazoña y Adarzo. 17
Ilustración 16. Velocidad entre la parada de Adarzo y PCTCAN. 17
Ilustración 17. Velocidad entre la estación del PCTCAN y Bezana. 18
Ilustración 18. Velocidad en el tramo entre Bezana y Mortera. 19
Ilustración 19. Velocidades entre Mortera y Boo de Piélagos. 20
Ilustración 20. Modelo macroscópico en Visum de la zona. (Fuente: Sum+Lab) 23
Ilustración 21. Delimitación de las zonas en el modelo. (Fuente: Sum+Lab) 23
Ilustración 22. Modificación del trazado entre Valdecilla y Cazoña.. 25
Ilustración 23. Modificación del trazado ente Boo de Piélagos y Mortera. 25
Ilustración 24. Ubicación de la nueva parada del PCTCAN. 26
Ilustración 25. Relación entre expediciones y número de viajeros. 28
Ilustración 26. Frecuencias propuestas en Puente de San Miguel - Santander. 29
Ilustración 27. Frecuencias propuestas en Cabezón de la Sal - Santander. 30
Ilustración 28. Número de expediciones por tramo horario. 30

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objetivo realizar un análisis de las situación actual del tráfico en la línea, poniendo especial enfoque en las horas con mayor afluencia de viajeros así como en las dificultades de acceso de que puede presentar cada estación.

Por otra parte, también se realizará una estimación del incremento de usuarios en la línea fruto de las mejoras definidas a lo largo del presente estudio informativo. También se definirán las nuevas frecuencias de los trenes de forma que se pueda crear una línea más atractiva y competitiva con el fin de atraer el mayor número de nuevos viajeros posible.

2. ESTADO ACTUAL

2.1. Viajeros

Ha sido posible obtener el número de viajeros diarios actuales en línea de cercanías C1 en el tramo Torrelavega – Santander a partir de los datos abiertos de la pagina web de Renfe – Feve. Pese a que estos registros datan de fechas previas a la pandemia del Covid-19, y por tanto, puede que no sea una representación exacta del volumen de viajeros a fecha de 2023, si que da una aproximación del estado actual de la misma.

2.1.1. Viajeros por parada

Actualmente el tráfico diario de pasajeros en la línea se encuentra entre los 6.500 y los 7.00 viajeros diarios. La distribución de estos viajeros a lo largo de la línea destaca la existencia de un punto que actúa como foco principal de la atracción de los viajes, y es que la parada de Santander acumula el 47% de los viajeros que se bajan en la línea y más del 50% de los viajeros que se suben diariamente.

Esto es acorde a los volúmenes de población de los municipios, siendo Santander con una población de más de 170.000 habitantes el principal asentamiento de la zona, además de la capital de la Comunidad Autónoma tal y como se puede apreciar en la tabla 2 del presente anejo.

	Viajeros Subidos	% viaj. subidos	Viajeros bajados	% viaj. bajados
Santander	3519	51,2%	3166	47,4%
Valdecilla de la Marga	634	9,2%	724	10,8%
Cazoña	83	1,2%	90	1,3%
Adarzo	142	2,1%	135	2,0%
Bezana	629	9,2%	682	10,2%
Mortera	178	2,6%	218	3,3%
Boo de Piélagos	155	2,3%	143	2,1%
Mogro	151	2,2%	164	2,5%
Gornazo	21	0,3%	33	0,5%
Mar	78	1,1%	76	1,1%
Requejada	100	1,5%	86	1,3%
Barreda	147	2,1%	141	2,1%
Torrelavega-Centro	1032	15,0%	1023	15,3%
Total	6869	100%	6681	100%

Tabla 1. Viajeros actuales por parada. (Fuente: Renfe)

Se puede apreciar un segundo escalón en cuanto al tráfico de viajeros en el que se abarca entre el 10% y el 15% de los viajeros diarios en la línea. Las paradas que ocupan este intervalo son 3: Valdecilla, Bezana y Torrelavega. Por último, en el resto de las paradas de la línea apenas se supera los 150 pasajeros diarios. Estas suponen 9 de las 13 paradas del total de la línea.

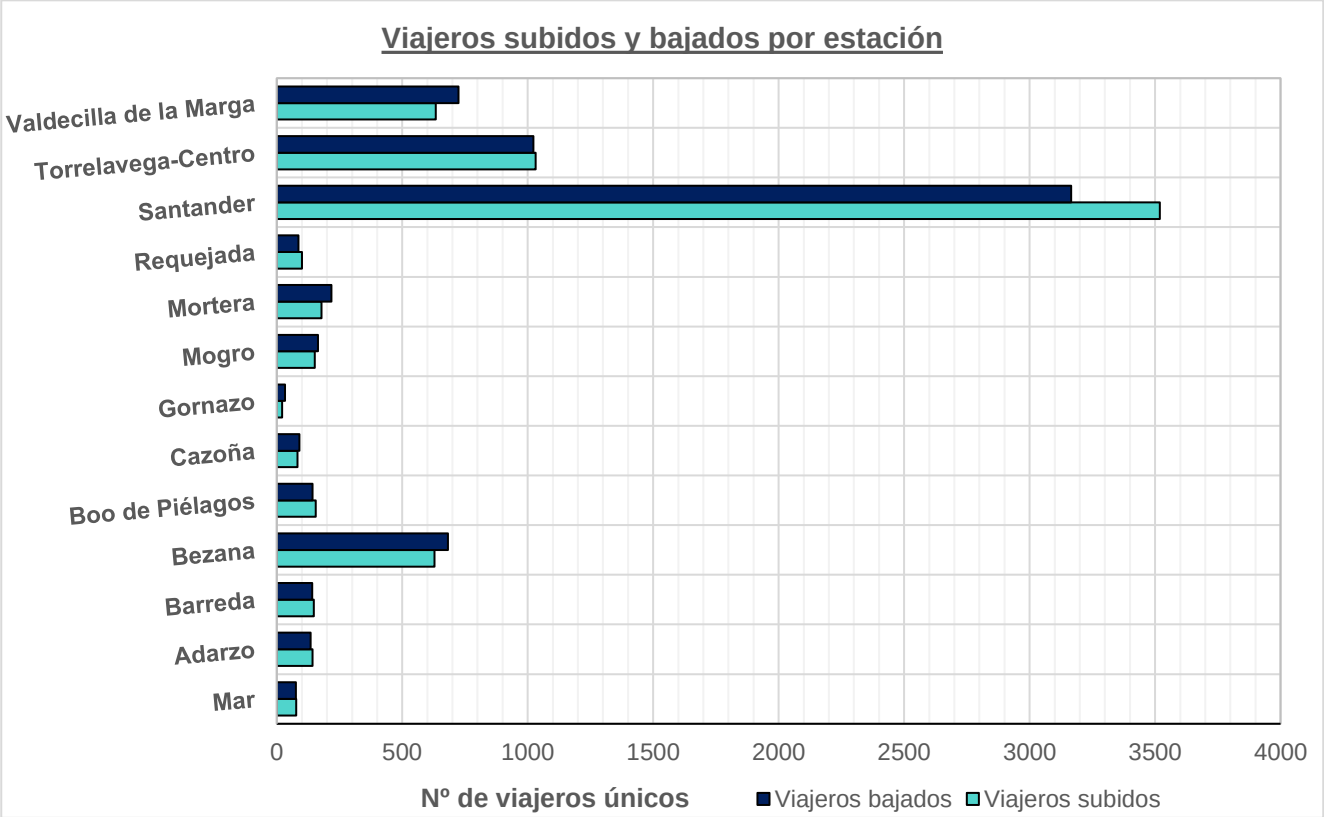


Ilustración 1. Viajeros actuales por parada. (Fuente: Renfe)

En el presente estudio únicamente se estudiaran de forma detallada las paradas comprendidas entre Santander y Boo de Piélagos, ambas inclusive, lo que implica que se incluye en la principal estación de la línea y dos de las tres que presentan un tráfico de tipo intermedio. Las cuatro paradas restantes (Cazoña, Adarzo, Mortera y Boo de Piélagos) pueden considerarse de un volumen de tráfico de pequeño.

2.1.2. Viajeros por municipio

La línea de estudio discurre por un total de 6 municipios distintos a lo largo de sus más de 26 kilómetros de recorrido. La relación de los viajeros según su origen a la hora de tomar la línea indica que en la mayoría de municipios entre el 2,0% y el 6,0% de la población toma el ferrocarril diariamente.

Parada	Municipio	Población	% Población sube al tren
Santander Valdecilla de la Marga Cazoña Adarzo	Santander	171.693	2,55%
Bezana Mortera	Santa Cruz de Bezana	13.482	5,99%
Boo de Piélagos	Piélagos	26.679	0,58%
Mogro Gornazo	Miengo	5.123	3,36%
Mar Requejada	Polanco	6.126	2,91%
Barreda Torrelavega-Centro	Torrelavega	51.142	2,31%

Tabla 2. Porcentaje de población de que toma el ferrocarril por municipio.

En este sentido destaca especialmente la parada de Boo de Piélagos, donde este porcentaje apenas supera el 0,5% pese a contar con una población de notable volumen.

Con el objetivo de analizar el origen de esta baja demanda en el municipio de Boo de Piélagos se han obtenido las isócronas de las estaciones mas representativas del tramo de estudio. Se entiende por curva isócrona, la curva formada por los puntos que se encuentran a un mismo intervalo de tiempo de un lugar de origen o referencia. En este caso se ha tomado como punto de referencia las estaciones de Santa Cruz de Bezana, Santander y Boo de Piélagos.

Por otra parte, a la hora de la elección del tren como medio de transporte se ha fijado una distancia a pie máxima a recorrer entre el domicilio de cada de viajero y la estación mas cercana. En casos donde esta distancia aumenta hasta los 15 o 20 minutos suele ser habitual que los viajeros precisen de un segundo medio de transporte como un bus o bicicleta para desplazarse hasta la estación mas cercana. Estos transbordos finalmente suelen traducirse en que una menor porción de población acaba optando por el modo de transporte en cuestión.

De esta forma la isócrona de referencia la hora de realizar el análisis de las estaciones será la de 10 minutos a pie. La obtención de las isócronas se ha podido llevar a cabo a través de la aplicación web de “Mapbox”, que permite definir dichas curvas en función de parámetros como el modo de transporte, la ubicación y la distancia o tiempo de estudio.



Ilustración 3. Isócrona de 10 minutos en Bezana.



Ilustración 2. Isócrona de 10 minutos en Santander.



Ilustración 4. . Isócrona de 10 minutos en Boo de Piélagos.

Una vez obtenidas las isócronas se ha buscado la población existente dentro del área definida por la isócrona de 10 minutos. Su estimación ha sido posible gracias a una segunda aplicación web, “FreeMapTools”, donde a partir de un área dada estimada es capaz de estimar la población existente en su interior.

Las poblaciones obtenidas para cada una de las tres paradas estudiadas es la siguiente:

Parada	Pob. en isócrona de 10 min	% de pob. del municipio
Santander	15.079	8,78%
Bezana	1.524	11,30%
Boo de Piélagos	637	2,39%

Tabla 3. Población dentro de la isócrona de 10 min.

Por último, es posible realizar la comparativa entre la proporción de habitantes dentro del área definida por la isócrona de 10 minutos y el porcentaje de personas que se sube a la línea objeto de estudio diariamente.

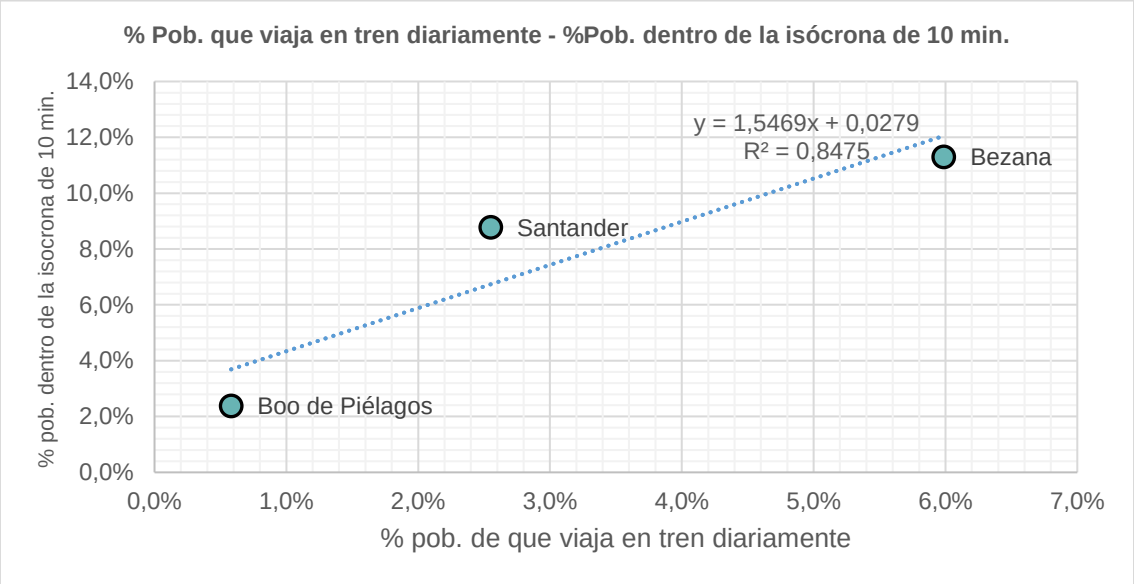


Ilustración 5. Relación entre la población que viaja diariamente en tren por municipio y proporción de la población de cada municipio que vive a menos de 10 minutos a pie de la estación más cercana.

De esta forma se puede vislumbrar uno de los posibles problemas por los que se ve afectada la estación de Boo de Piélagos. La dispersión de la población dentro del municipio respecto a la ubicación de la población no favorece la opción del tren como modo de transporte, lo que supone que la población local opte por otros modos de transporte que supongan un menor tiempo de trayecto total.

2.1.3. Horas punta

Los datos proporcionados por Renfe también muestran la distribución por cada media de hora de los viajeros que suben y bajan en cada estación. Cabe destacar que los datos obtenidos vienen dados para un día laborable estándar.

Tramo horario	Viaj. subidos	Viaj. bajados
05:00 - 05:30	2	0
05:30 - 06:00	1	2
06:00 - 06:30	31	0
06:30 - 07:00	58	16
07:00 - 07:30	171	121
07:30 - 08:00	241	309
08:00 - 08:30	276	371
08:30 - 09:00	202	415
09:00 - 09:30	213	233
09:30 - 10:00	161	287

Tramo horario	Viaj. subidos	Viaj. bajados
14:30 - 15:00	416	355
15:00 - 15:30	313	321
15:30 - 16:00	188	287
16:00 - 16:30	262	203
16:30 - 17:00	127	243
17:00 - 17:30	268	168
17:30 - 18:00	91	208
18:00 - 18:30	288	149
18:30 - 19:00	177	183
19:00 - 19:30	277	148

10:00 - 10:30	171	219	19:30 - 20:00	270	198
10:30 - 11:00	95	208	20:00 - 20:30	297	197
11:00 - 11:30	166	169	20:30 - 21:00	243	203
11:30 - 12:00	156	123	21:00 - 21:30	177	183
12:00 - 12:30	209	119	21:30 - 22:00	89	108
12:30 - 13:00	112	154	22:00 - 22:30	85	97
13:00 - 13:30	301	136	22:30 - 23:00	8	43
13:30 - 14:00	282	262	23:00 - 23:30	5	14
14:00 - 14:30	438	224	23:30 - 00:00	2	5

Tabla 4. Distribución de viajeros de franja horaria. (Fuente: Renfe)

La concentración de los viajes vienen marcada por dos franjas horarias principales: a primera hora de la mañana, entre las 7:30 y las 9:00 de la mañana existe una marcada punta donde una gran parte de los viajeros inicia su viaje en la línea. Posteriormente, entre las 9:00 y la 13:30 existe una zona de valle en el volumen total de viajes, franja donde la mayoría de los usuarios están desarrollando esa actividad laboral o académica que se mencionaba con anterioridad.

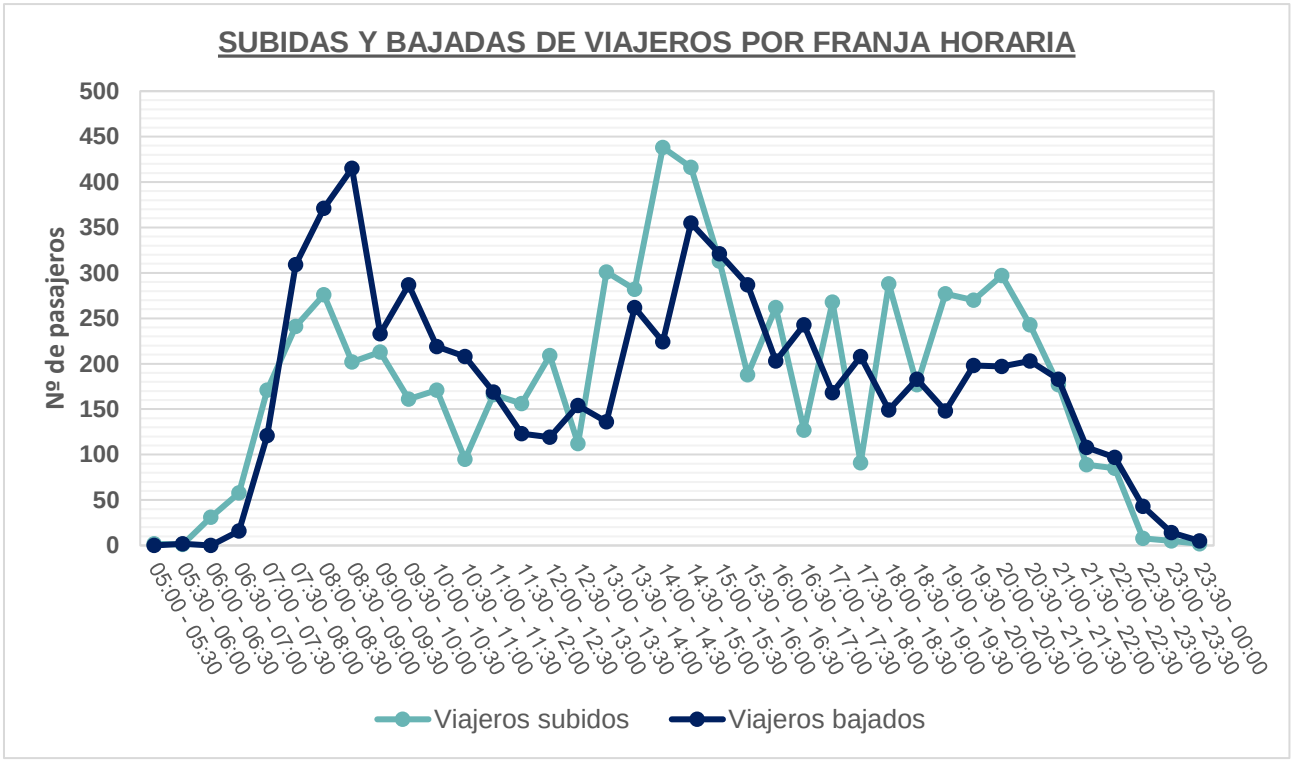


Ilustración 6. Distribución de los viajeros por franjas de 30 minutos.

Entorno de 13:30 a 15:30 se vuelve apreciar una nueva subida en la frecuencia de viajeros en la que principalmente se corresponde con la vuelta a sus domicilios de aquellos viajeros que a primera hora de la mañana han realizado el viaje de ida con motivos laborales o académicos. Tras esta punta existe una meseta que aunque lejos del volumen de viajes de la hora punta, si que guarda una magnitud de viajes considerable. Esta franja se da entre las 16:00 y las 21:00, con una ligerísima punta entre las 18:30 y las 20:30 de la tarde. Principalmente se asocia a los usuarios que con horario laboral de tarde emprenden la vuelta a casa. Desde las 21:00 hasta las últimas horas del día el volumen de viajeros ya se va reduciendo hasta caer a 0 a las 23:30 de la noche.

En cuanto a la hora punta de primera hora de la mañana, por el momento del día en el que se dan estos viajes, el motivo más probable se trata de viajes por motivo laboral o escolar/académico. Como se comentaba en el apartado 2.1. del presente anejo, Santander se trata del principal centro neurálgico de la comunidad autónoma, por lo que, es normal que muchos de estos viajes tengan por destino la capital de provincia.

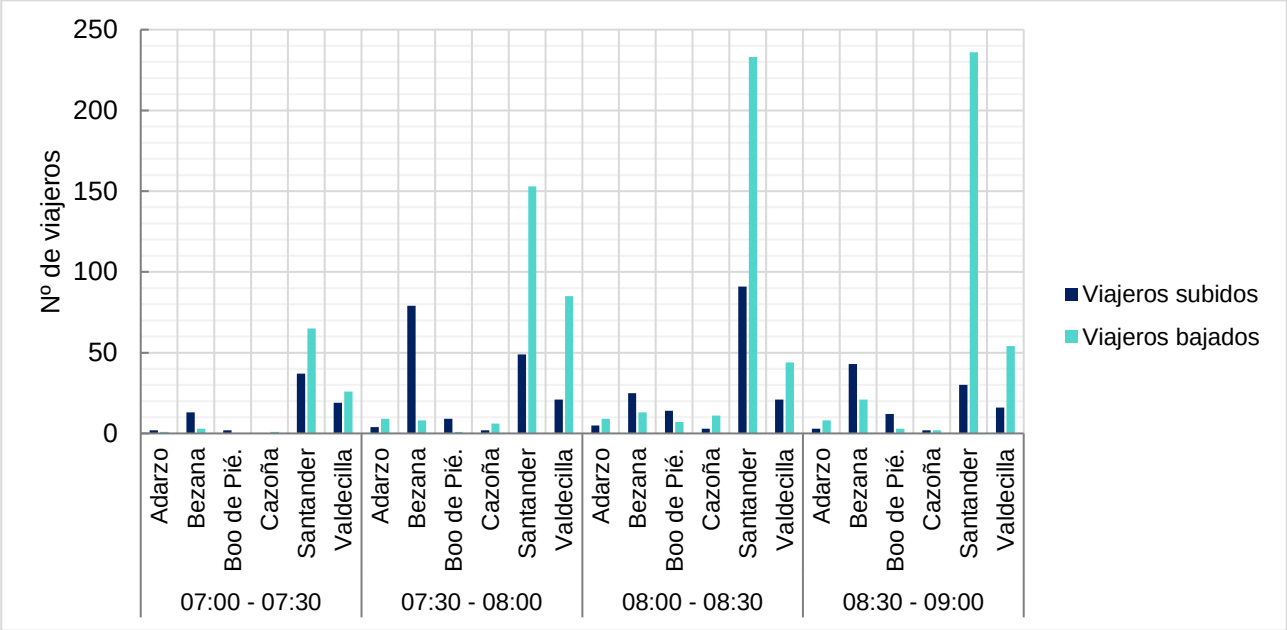


Ilustración 7. Subidas y bajadas de viajeros en la hora punta de la mañana.

Tal y como se aprecia en la ilustración 7 hasta 687 viajeros bajan en la parada de Santander entre las 07:00 y las 09:00 de la mañana, mientras que las subidas en la misma estación se cifran en 207 viajeros, lo cual no supone ni siquiera un tercio de las subidas. Por el contrario en la mayoría del resto de paradas esta predominancia se da a la inversa, siendo el número de subidas notablemente superior al número de bajadas. Por lo tanto, se puede hablar de la parada de Santander como centro de atracción de los viajes en la hora punta de la mañana.

En cuanto a la hora punta comprendida entre las 13:30 y las 15:30 horas de la tarde él se puede apreciar como el fenómeno mencionado con anterioridad sucede a la inversa:

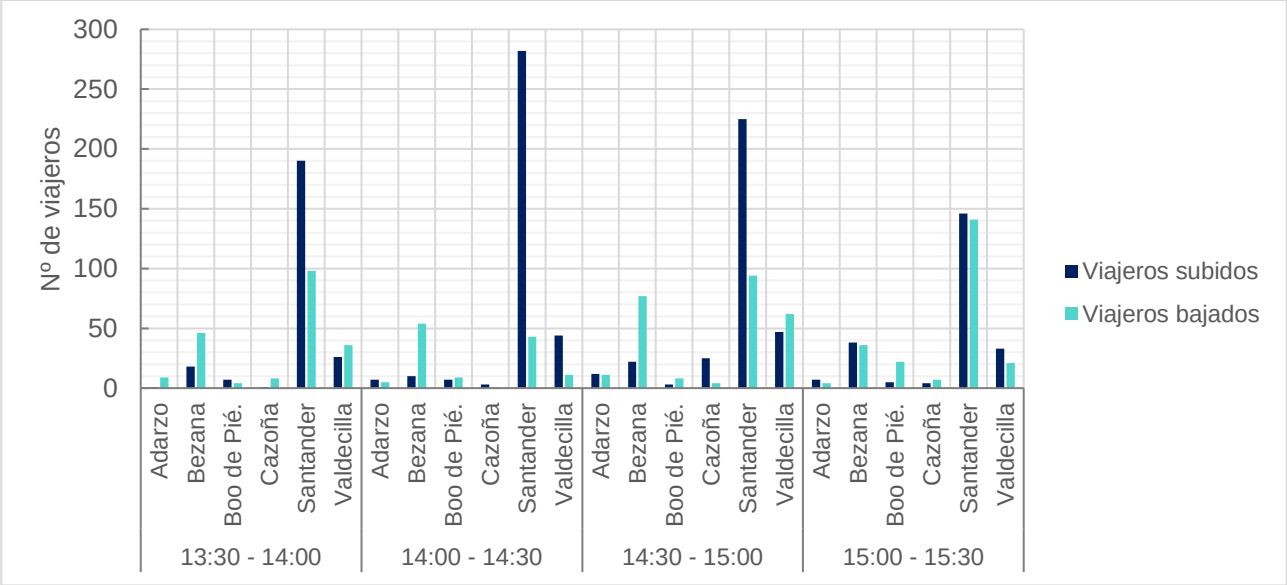


Ilustración 8. Subidas y bajadas de viajeros en las hora puntas de la tarde.

En la parada de Santander centro los viajeros subidos se cifran hasta en 843 pasajeros subidos mientras que los viajeros bajados son de unos 376, lo que supone aproximadamente el 45% de los pasajeros subidos. En este caso, se aprecia como en el resto de paradas predomina el número

de viajeros que bajan. Por lo tanto, se puede hablar de la parada de Santander como el principal foco de generación de viajes entre las 13:30 y las 15:30 de la tarde.

Cabe destacar que estos dos perfiles de las horas punta también se replica en la estación de Valdecilla. En este caso aunque las proporciones entre viajeros subidos y bajados permaneces mas o menos constantes la magnitud del volumen de viajeros resulta muy inferior.

2.2. Frecuencias

Las frecuencias en la línea se han podido obtener a través de las publicaciones de Renfe en su página web. La distribución de estas resulta variable en función del trayecto de los trenes. Aunque todos los trenes pasan por las paradas de Torrelavega y Santander ni todos paran en todas la paradas ni todos se limitan a hacer el trayecto entre Puente de San Miguel – Santander, puesto que también existe un segunda configuración que realiza el trayecto entre Cabezón de la Sal y Santander.

Para el presente estudio informativo únicamente se han estudiado las expediciones que paran en todas las estaciones de la línea. Estos supone un total de 34 expediciones repartidas desde las 05:00 de la mañana hasta las 23:00 de la noche

2.3. Velocidades

Con el objetivo de realizar un reconocimiento in-situ de la línea se realizo una visita con fecha de Febrero de 2023. En ella se realizó un viaje de ida Santander – Torrelavega de forma directa y un viaje de vuelta de Torrelavega – Santander, parando en todas las paradas entre las dos ciudades. En ambos viajes se midieron tanto los tiempos de viaje de entre paradas y los tiempos de parada en cada una de las estaciones. De esta forma, conociendo la longitud de los tramos se ha podido obtener las velocidades medias de viaje entre estaciones de la línea.

Puesto que se está analizando el total de paradas y no solo el viaje indirecto parando únicamente en Santander, Valdecilla, Bezana y Torrelavega se presentan los resultados para el trayecto de vuelta:

	Estación 1	Estación 2	Dist. (km)	Tiempo	v (km/h)
Tramo de estudio	Torrelavega	Barreda	2,7	0:02:58	54,5
	Barreda	Requejada	2,25	0:02:19	58,2
	Requejada	Mar	1,68	0:01:57	51,7
	Mar	Gornazo	2,45	0:02:45	53,5
	Gornazo	Mogro	3,35	0:03:39	55,1
	Mogro	Boo	1,46	0:01:54	46,1
	Boo	Mortera	2,41	0:03:00	48,2
	Mortera	Bezana	1,63	0:01:46	55,3
	Bezana	Adarzo	3,91	0:03:39	64,3
	Adarzo	Cazoña	1,33	0:01:29	53,9
	Cazoña	Valdecilla	1,72	0:03:05	33,5
	Valdecilla	Santander	1,55	0:03:38	25,6

Tabla 5. Velocidades medias por tramo.

La zona más lenta de todo el trayecto se trata del tramo entre Santander y Cazoña, donde apenas se superan los 34 km/h. A continuación viene un tramo donde la velocidad en todo momento se encuentra por encima de los 50 km/h, sin embargo entre las dos últimas paradas del tramo de estudio en el presente estudio informativo la velocidad cae por debajo de los 50 km/h.

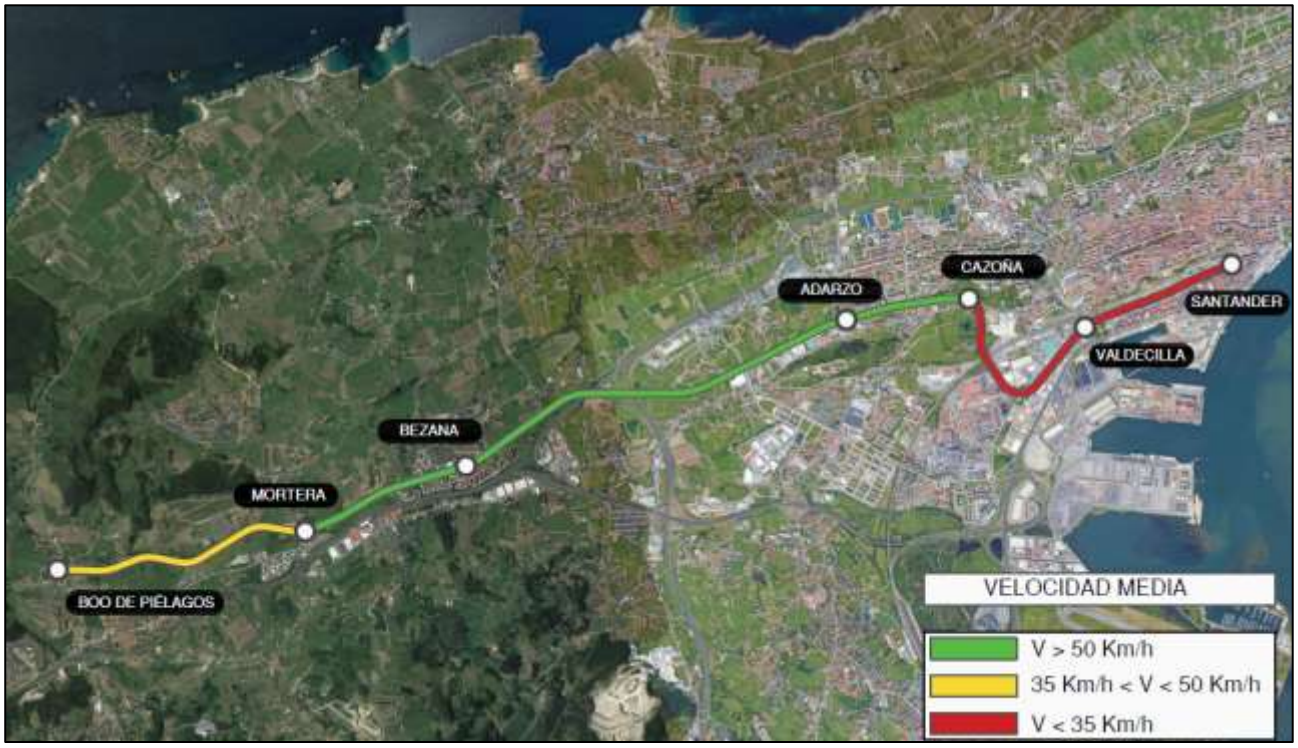


Ilustración 9. Velocidades medias en la vía.

La velocidad tan baja en los tramos más cercanos a Santander se debe principalmente a la limitación debido a existir vía única en gran parte del tramo, lo que provoca que las retenciones por tráfico en la vía se hagan más duraderas. Por otra parte, los radios junto a la pendiente existente en el giro desde la estación de Valdecilla hacia la de Cazoña provocan una notable reducción de la velocidad.

Por otra parte, entre el tramo de Mortera y Boo de Piélagos la velocidad se ve igualmente reducida debido a la concatenación de una serie de curvas enlazadas con radios de dimensiones notablemente reducidas en sus puntos más críticos.

2.4. Señalización

Actualmente la señalización de la línea se lleva a cabo mediante bloqueo de automático de via doble con Control de Tráfico Centralizado (CTC). El puesto de mando de la línea se ubica junto a la parada de Valdecilla en la Calle Jerónimo Sainz de la Maza.



Ilustración 10. Puesto de mando de FEVE en Santander.

Con la señalización vigente y la partición en cantones de la vía junto a la conducción manual de los trenes existe una limitación de velocidad considerable, tanto por los cantones vacíos de seguridad que se precisan como por la limitación a nivel de aprovechar el potencial total de las marchas por parte de los conductores.



Ilustración 11. Puesto de mando de en Santander.

3. NUEVO TRÁFICO

Tal y como se ha presentado en el anejo de estudio de alternativas se van a implementar hasta tres mejoras en la línea. Primeramente, se ha modificado el tramo entre la parada de Valdecilla y Cazoña, a través de la salida de los trenes por la actual estación de Valdecilla norte para posteriormente crear un paso a nivel sobre la N-623. De esta forma el trazado se reduce hasta en medio kilómetro de longitud.

Segundo, se ha creado la parada del PCTCAN en el área de futura expansión del Parque Tecnológico, lo que se traducirá en un notable incremento de pasajeros en el momento de su futura apertura.

Por último, se han ampliado los radios del trazado en el tramo entre Mortera y Boo de Piélagos, lo que se traducirá en una mayor velocidad de paso, y por tanto, una reducción del tiempo de viaje en la línea.

3.1. Señalización

La primera medida a implementar se trata del cambio de la señalización de bloqueo automático y sistema de seguridad mediante CTC al sistema de seguridad de Protección Automática de Trenes (ATP) con sistema de conducción automático (ATO).

Mediante el sistema de seguridad ATP se tiene en todo momento garantizado el cumplimiento de las señales de la via así como la velocidad máxima en la misma a través de la información que el conductor recibe relacionada con las velocidades permitidas en la línea.

Su funcionamiento es tal que cuando la velocidad del tren se acerca a la máxima permitida, una señal acústica es dirigida al conductor, y si este no responde ante la señal lanzada el frenado automático del tren es activado. Para su implantación se precisa de equipamiento ATP tanto en

vía, de forma que se garanticen las comunicaciones, como en el tren, donde se tiene que recibir y procesar la información enviada desde tierra.

Por otra parte, el sistema ATO permite que el conductor del tren no tenga que desempeñar ninguna función más a parte de la de abrir y cerrar las puertas de los trenes de forma que los cambios de velocidad y paradas están totalmente automatizadas y son llevadas a cabo por la centralita del tren. Con ello la optimización de los tiempos entre estaciones es óptima y se puede minimizar el gasto de recursos energéticos en las horas valle si es necesario.

3.2. Curvas de Aceleración – Frenado

Con el cambio de señalización implementado es posible aprovechar de forma completa la potencia de los trenes, y por lo tanto optimizar los tiempos entre estaciones. Para ello, se ha procedido a analizar dichos tiempos entre estaciones considerando las modificaciones de trazado definidas en el presente documento.

El principal limitante a la hora de reducir la velocidad en los tramos interestaciones viene definido por los radios de las curvas del trazado. La determinación de dichas velocidades depende del peralte, la insuficiencia y el coeficiente de equilibrio de peralte. La expresión resultante es la siguiente:

$$R_{min} = q_i * \frac{V_{max}^2}{(I_{ns} + d)}$$

Como valor límite de la insuficiencia se ha tomado 90 mm mientras que el coeficiente de equilibrio se ha considerado 8,29. El valor del peralte, por último, viene determinado en su caso por cada curva circular.

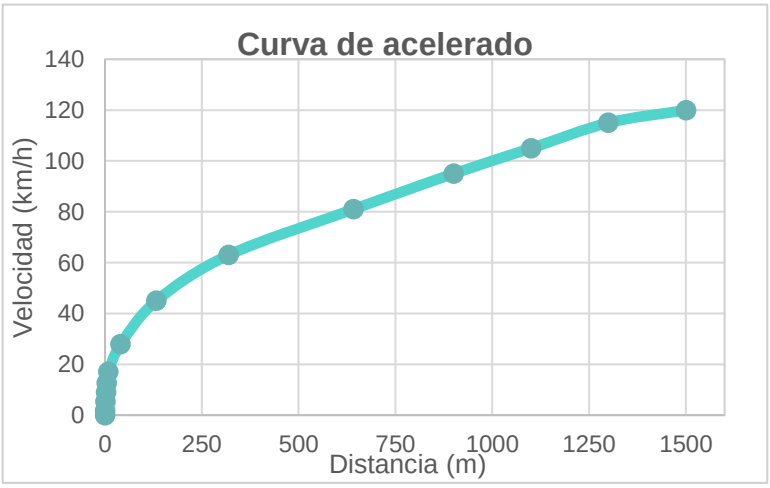
Los tiempos que se pueden encontrar en cada tramo entre estaciones únicamente pueden atender a tres tipos de razones: aceleración del tren, tramos de velocidad constante y tramos de deceleración. En cuanto a los tramos de velocidad constante, la obtención del tiempo simplemente con aplicar la expresión de distancia partido de la velocidad es suficiente.

En lo que al frenado respecta se han asumido unos tiempos de frenado de 1,1 m/s^2 y el cálculo de dichos tiempos es posible obtenerlo a partir de las ecuaciones del movimiento uniforme acelerado.

$$v_1 = v_0 + a * t$$

$$X_1 = X_0 + v_0 * t + \frac{1}{2} * a * t^2$$

Por último en lo que respecta a los tiempos relacionados con la aceleración de los trenes se ha podido obtener las curvas de aceleración de los trenes de Metro Madrid, por lo que ante la inexistencia de otra fuente de información de más detalle se tomarán como referencia en el presente estudio informativo, si bien dicho resultado podría variar en el caso del empleo de otro tipo de trenes con mayor potencia.



3.2.1. Santander – Valdecilla

El tramo entre Santander y Valdecilla se encuentra formado por tres alineaciones rectas y dos alineaciones curvas donde por el radio de las curvas no existe limitación alguna en lo que aceleración se refiere. Debido a la cercanía entre paradas no es posible alcanzar los 120 km/h máximos a los que puede circular el tren

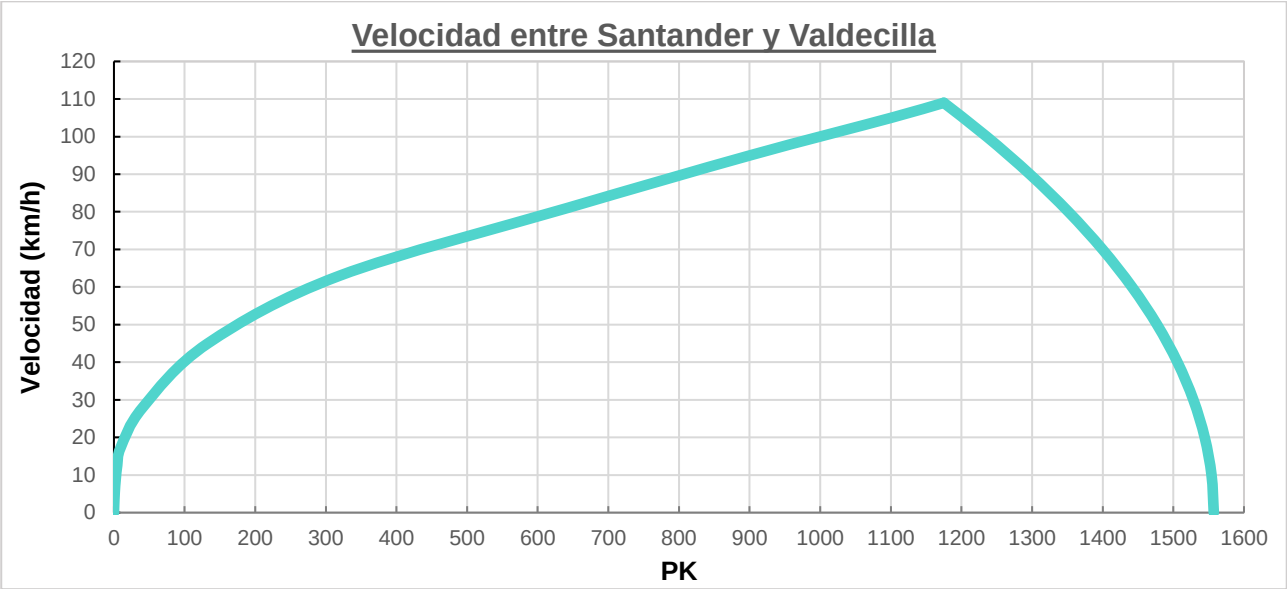


Ilustración 12. Velocidad entre las estaciones de Santander y Valdecilla.

A continuación se definen el tiempo de trayecto en el tramo desglosándolo en tiempo de aceleración y frenado. También se indica la limitación

t aceleración (s)	t. deceleración (s)	Total (s)	Total (min)
32,87 s	99,09 s	131,96 s	2,20 s

Tabla 7. Tiempo entre Santander y Valdecilla.

Radio	Vmax
400	82 km/h
600	101 km/h

Tabla 6. Velocidad máxima en las curvas.

3.2.2. Valdecilla - Cazoña

El tramo entre Valdecilla y Cazoña se trata uno de los que más modificaciones ha sufrido. Primeramente se ha optado por realizar la salida y entrada de los trenes por la estación de Valdecilla norte y a continuación se ha proyectado un viaducto que cruza sobre la N-623 hasta la unión con el actual trazado unos cientos de metros antes de la estación de Cazoña.

Los radios de este tramo son los más reducidos de todo el trayecto debido a que por el entorno urbano donde se ubica el espacio existente para un trazado de mayores dimensiones es reducido. De esta forma, el tramo entre Valdecilla y Cazoña cuenta hasta con 3 alineaciones rectas y con 5 alineaciones curvas.

La limitación se hace especialmente restrictiva en la zona en la que el viaducto se une con el trazado original, donde el radio de la nueva curva de unión se reduce hasta los 140 metros. Esto implica que la velocidad de paso en dicho tramo se ve reducida hasta los 50 km/h.

Además por la geometría del trazado se trata de un tramo de unos 1600 metros de longitud donde se registran hasta 3 zona de aceleración, otros 3 tramos de frenado y 2 zonas donde la velocidad es constante.

A continuación se muestra las curva de velocidades en el tramo de Valdecilla – Cazoña:

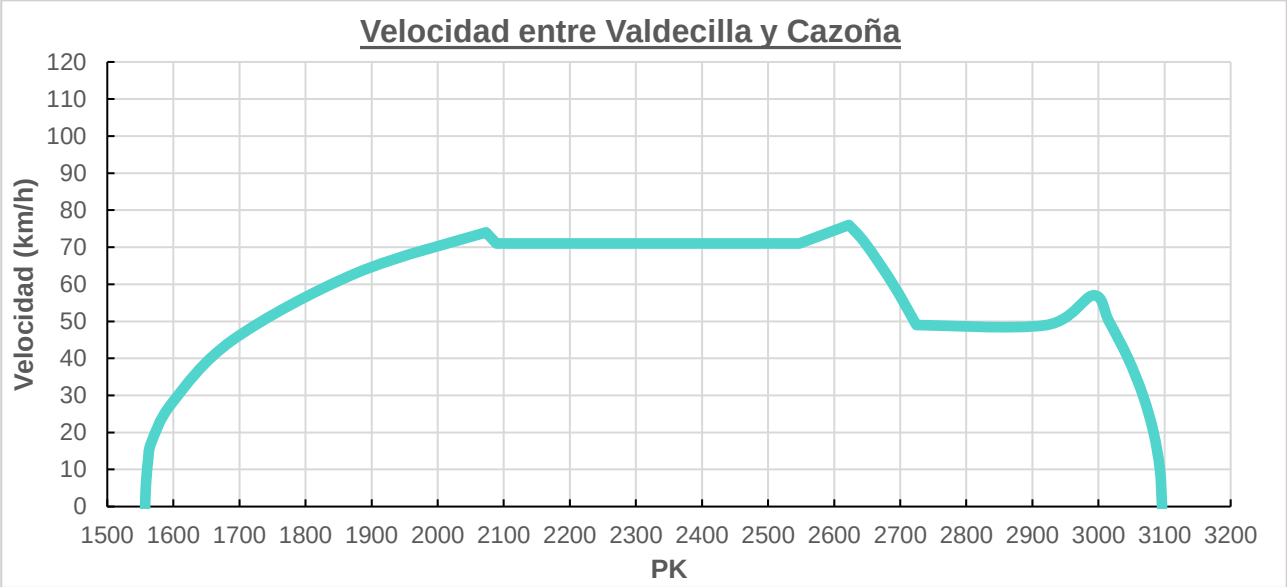


Ilustración 13. Velocidad entre Valdecilla y Cazoña.

A continuación se muestra el tiempo de trayecto entre las dos estaciones mencionadas junto a las velocidades máximas de paso en la zona curvada del trayecto:

Aceleración 1	Frenado 1	Cte 1	Aceleración 2	Frenado 2	Cte 3	Aceleración 3	Frenado 3
17,65 s	2,73 s	23,25 s	4,41 s	24,55 s	14,47 s	2,37 s	44,55 s

Total (s)	Total (min)
133,97 s	2,23 min

Radio	Vmax
200 m	58 km/h
300 m	71 km/h
1.500 m	159 km/h
140 m	49 km/h

Tabla 8. Tiempo de trayecto y velocidades en curva entre la estación de Valdecilla y Cazoña.

3.2.3. Cazoña – Adarzo

El trayecto entre Cazoña y Adarzo de 1.223 metros de longitud y su trazado se compone de dos alineaciones curvas y tres alineaciones rectas. En este caso las limitaciones de velocidad fruto de los radios de las alineaciones curvas no resultan especialmente restrictivas.

Radio	Vmax
500 m	92 km/h
700 m	109 km/h

Tabla 9. Velocidades máximas de paso en función de los radios existentes.

En este caso el trazado entre Cazoña y Adarzo no ha sufrido ninguna modificación por lo que los tiempos obtenidos son únicamente fruto de la mejora de la señalización existente. A continuación se muestra tanto la curva de velocidades entre las estaciones como los tiempos de acelerado y frenado calculados en el tramo de estudio:

Aceleración	Frenado	Total (s)	Total (min)
26,73 s	87,27 s	114,00 s	1,90 min

Tabla 10. Tiempo de trayecto en el tramo Cazoña - Adarzo.

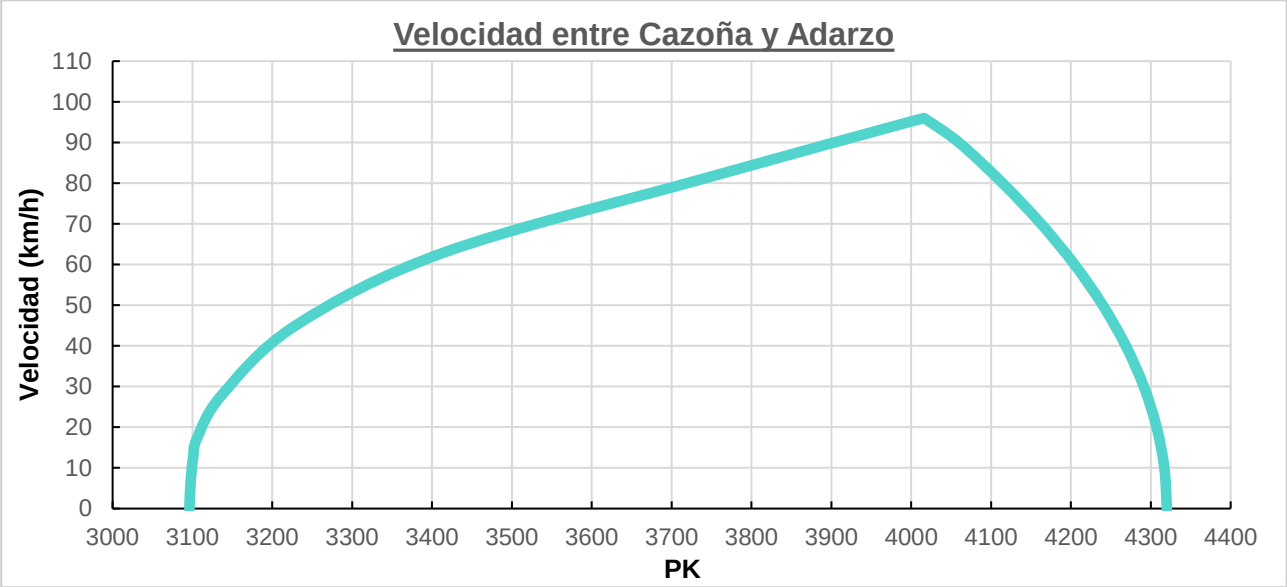


Ilustración 14. Velocidad entre Cazoña y Adarzo.

3.2.4. Adarzo - PCTCAN

El presente tramo se trata del primero de los dos nuevos tramos surgidos fruto de la creación de la nueva estación del PCTCAN. Este tiene una longitud de casi 2440 metros y el trazado se conforma a partir de dos alineaciones circulares y dos rectas. En este caso la segunda de las curvas limita la velocidad hasta los 109 km/h lo que impide que el tren alcance la velocidad punta.

A continuación se muestra la curva de velocidad entre las paradas de Adarzo y la nueva estación del PCTCAN:

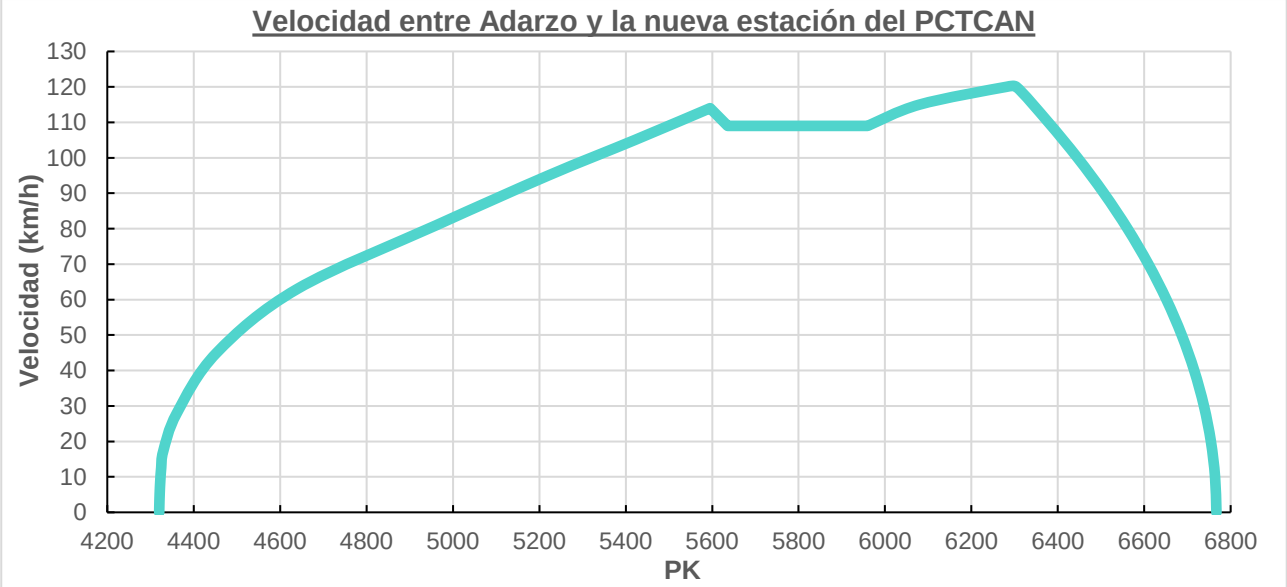


Ilustración 15. Velocidad entre la parada de Adarzo y PCTCAN.

Por otra parte, se adjuntas los tiempos de trayecto obtenidos en el presente tramo, desglosando el tiempo entre aceleraciones, frenados y tramos de velocidad constante. Además también se adjuntan la velocidad de paso máximas en función de los radios en las alineaciones curvas existentes:

Aceleración 1	Frenado 1	Cte 1	Aceleración 2	Cte 2	Frenado 2
33,98 s	4,55 s	10,70 s	5,84 s	0,72 s	109,09 s

Total (s)	Total (min)
164,87 s	2,75 min

Radio	Vmax
900 m	123 km/h
700 m	109 km/h

Tabla 11. Tiempo de trayecto entre Adarzo y PCTCAN y velocidades máximas en curva.

3.2.5. PCTCAN – Bezana

El presente tramo es el segundo de los dos nuevos tramos surgidos como consecuencia de la creación de la parada del PCTCAN. Al tratarse de un tramo nuevo no existe una comparación directa en cuanto a tiempos se refiere. Se trata de uno de los tramos más simples de toda la línea, que con una longitud de 1.400 metros únicamente presenta tan solo dos alineaciones curvas y una alineación recta conectándolas.

En este caso no existe ninguna limitación a lo que a la velocidad como fruto de los radios del trazado. Sí cabe destacar que debido a la pequeña longitud del tramo la velocidad máxima alcanzada apenas supera los 104 km/h.

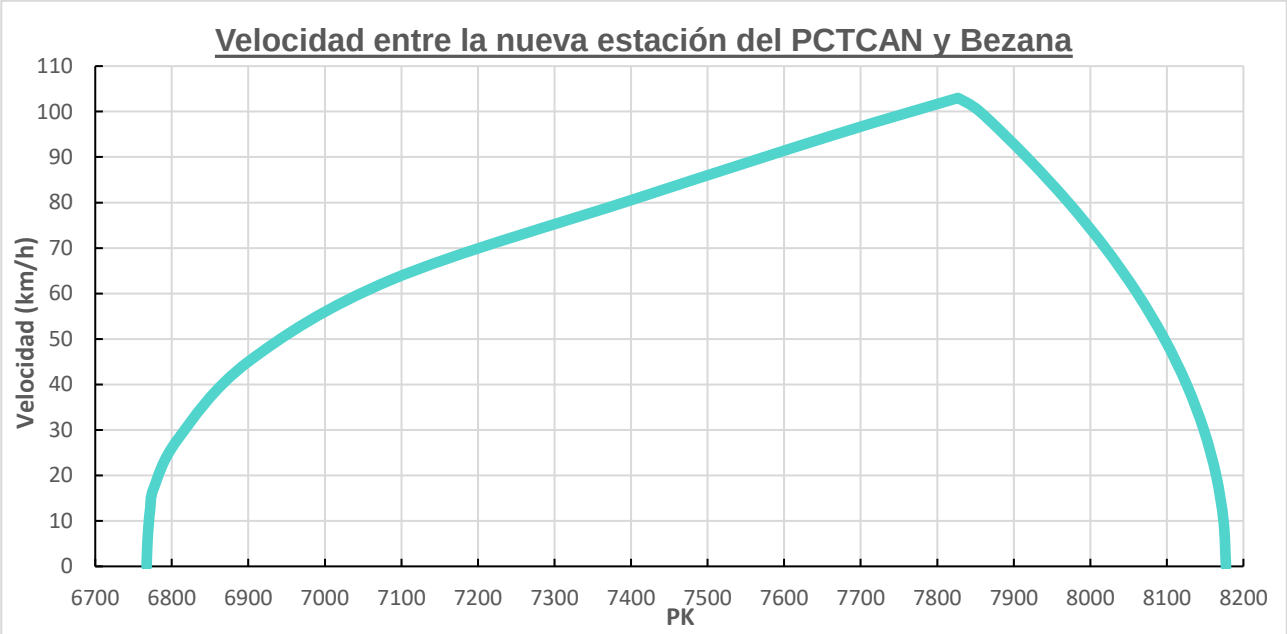


Ilustración 16. Velocidad entre la estación del PCTCAN y Bezana.

Por otra parte, también se adjuntan los tiempos de trayecto calculados entre ambas estaciones y la velocidad máxima de paso en las curvas en función del radio de las alineaciones curvas.

Aceleración	Deceleración	Total (s)	Total (min)
35,74 s	93,64 s	129,38 s	2,16 min

Radio	Vmax
500	92
850	120

Tabla 12. Tiempos de trayecto entre la estación del PCTCAN y Bezana y velocidades máximas en curva.

3.2.6. Bezana - Mortera

El tramo entre la parada de Mortera y Bezana tiene una longitud de unos 1.500 metros de longitud y su trazado se encuentra formado por tres alineaciones rectas y dos alineaciones curvas. En este caso las alineaciones curvas influencian la velocidad máxima del tren. En concreto, la segunda de las curvas presenta un radio de 500 metros que limita la velocidad a 92 km/h.

El tramo de estudio no presenta alteraciones respecto a su estado inicial por lo que la mejora del tiempo existente proviene de forma completa de la modificación de la señalización en la línea. A continuación se muestra la curva de velocidad en el tramo:

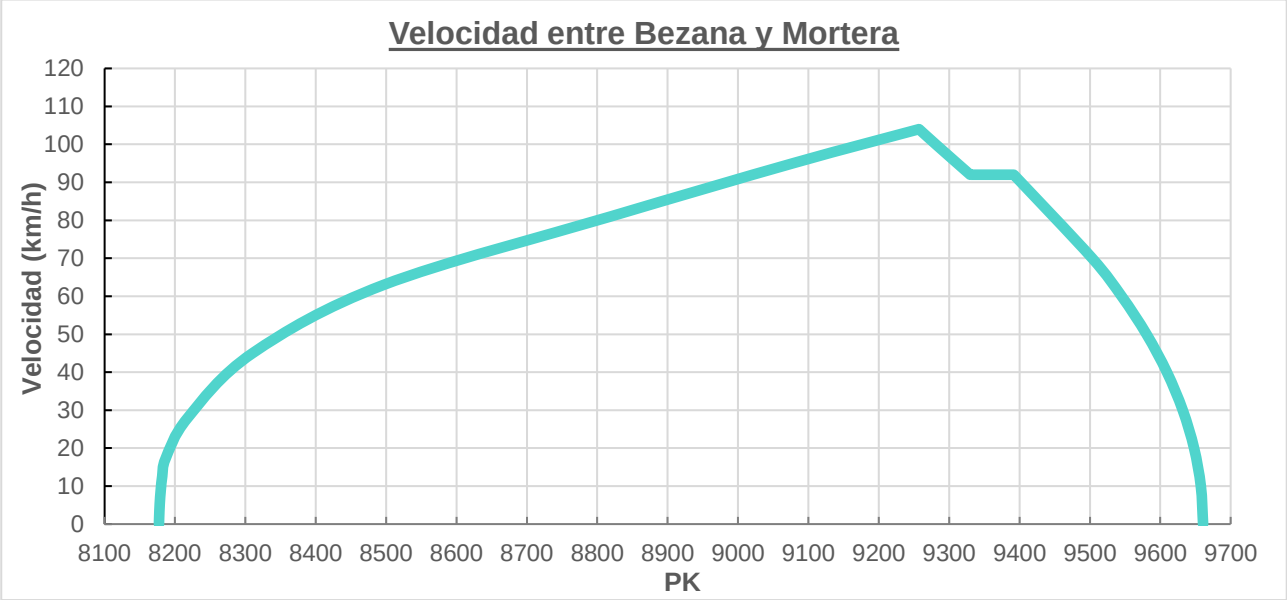


Ilustración 17. Velocidad en el tramo entre Bezana y Mortera.

A continuación se adjunta el tiempo de trayecto correspondiente al tramo de estudio junto a la velocidad máxima de paso en función de los radios:

Aceleración	Frenado 1	Cte.	Frenado 2
28,63 s	10,00 s	2,42 s	76,67 s

Total (s)	Total (min)	Radio	Vmax
117,71 s	1,96 min	900 m	123 km/h
		500 m	92 km/h

Tabla 13. Tiempo de trayecto entre Bezana y Mortera, y velocidades máximas de paso en curva.

3.2.7. Mortera - Bezana

El último tramo de análisis se trata de una de las principales modificaciones realizadas en la traza. Con lo ampliación de radios se prevé un aumento de la velocidad de paso y, por tanto, de la reducción del tiempo de trayecto.

Se trata de uno de los tramos mas largos con una longitud de 2468 metros. Se encuentra formado por cuatro alineaciones rectas y cinco alineaciones circulares donde ninguno de los radios tiene influencia sobre la velocidad máxima que pueden alcanzar los trenes en el presente tramo. De esta forma se puede alcanzar los 120 km/h durante un tramo del trayecto previo a la llegada de la estación de Boo de Piélagos.

A continuación se muestra la curva de velocidad a lo largo del tramo de estudio:

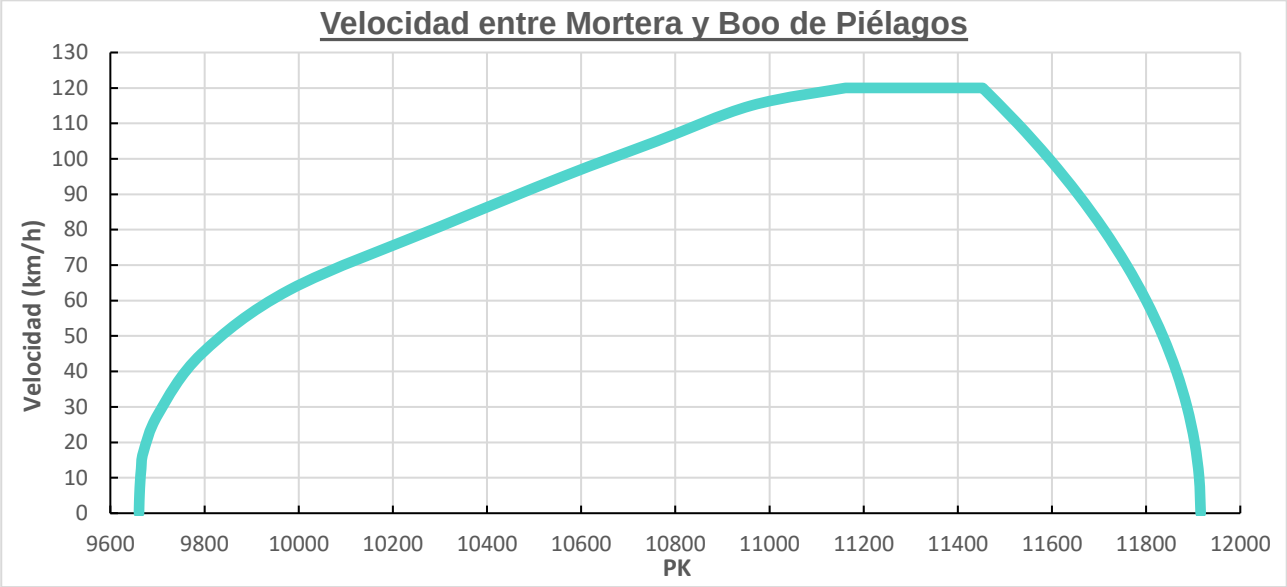


Ilustración 18. Velocidades entre Mortera y Boo de Piélagos.

Por otra parte, se adjunta el tiempo de trayecto en el tramo al igual que las velocidades máximas de paso en los diferentes tramos del trayecto.

Aceleración	Cte.	Deceleración	Total (s)	Total (min)
37,87 s	8,74 s	109,09 s	155,71 s	2,60 min

Radio	Vmax
275 m	68 km/h
400 m	82 km/h
1000 m	130 km/h
750 m	113 km/h

Tabla 14. Tiempos de trayecto entre Mortera y Boo de Piélagos y velocidades máximas de paso en curva.

3.2.8. Tramo Santander – Boo de Piélagos

Una vez analizados los tramos entre estaciones de forma individual se presenta la comparativa de tiempos entre el estado actual y estado una vez aplicadas las mejoras.

En el global del tramo se han recortado un total de 3,20 minutos, lo que supone una mejora del 16,8% del tiempo total de la línea si se compara con los tiempos de trayecto suministrados por Renfe. Sin embargo, las mejoras no se dan en todos los tramos, si no que se da el caso de una subida de tiempo en uno de los tramos.

Obviamente esta dilatación del tiempo se da entre lo que originalmente eran las paradas de Adarzo y Bezana ya que al no existir la parada del PCTCAN no precisaba frenar hasta parar y como consecuencia de ello, volver a acelerar para llegar a la parada de Bezana. Este aumento de tiempo se cifra en casi un minuto.

Este aumento contrasta principalmente con los tres tramos donde se han producido las mejoras de trazado. En el caso del tramo entre Boo de Piélagos y Mortera se ha conseguido una reducción del tiempo de hasta el 35%, mientras que en los tramos correspondientes a Valdecilla – Cazoña la mejora es del 25,7% y aumenta hasta el 45% en el caso del tramo entre Santander y Valdecilla.

En lo que respecta a los tramos donde únicamente se ha realizado la mejora de señalización también se aprecian mejoras aunque estas son de una menor cantidad de tiempo. En concreto el

tramo Cazoña – Adarzo presenta una mejora de 0,10 minutos, lo que supone un 5% del tiempo original y el tramo de Bezana – Mortera la reducción es de un 2%.

Tramo	Tiempo teórico (min)	Tiempo medido (min)	Tiempo calculado (min)	Tiempo calc. (min)	Mejora tiempo VS teórico (min)	% mejora
Santander - Valdecilla	4,00	3,63	2,20	0:02:12	1,80	45,0%
Valdecilla - Cazoña	3,00	3,08	2,23	0:02:13	0,77	25,7%
Cazoña - Adarzo	2,00	1,48	1,90	0:01:54	0,10	5,0%
Adarzo - PCTCAN	-	-	2,75	0:02:45	-0,91	-22,8%
PCTCAN - Bezana	-	-	2,16	0:02:09		
Adarzo - Bezana	4,00	3,65	-	-		
Bezana - Mortera	2,00	1,77	1,96	0:01:57	0,04	2,0%
Mortera - Boo de Piélagos	4,00	3,00	2,60	0:02:36	1,40	35,0%
Total	19,000	16,61	15,80	0:15:46	3,20	16,8%

Tabla 15. Comparativa de velocidades entre estado original y mejorado.

3.2.9. Línea Torrelavega – Santander

La mejora en el global de la línea entre Torrelavega y Santander no se compone únicamente de las mejoras realizadas entre las paradas de Santander y Boo de Piélagos, sino que también se han realizado mejoras en el tramo entre Torrelavega y Boo de Piélagos.

Estas mejoras se han desarrollado en el "Estudio Informativo de Mejora de las Cercanías Ferroviarias: tramo I de la línea Torrelavega – Santander". En éste se han realizado modificaciones de trazado entre las paradas Boo de Piélagos y Mogro, incluyendo el desplazamiento hacia el oeste de la parada de Mogro, las paradas de Mar y Gornazo, donde además se incluye la supresión de la parada de Gornazo.

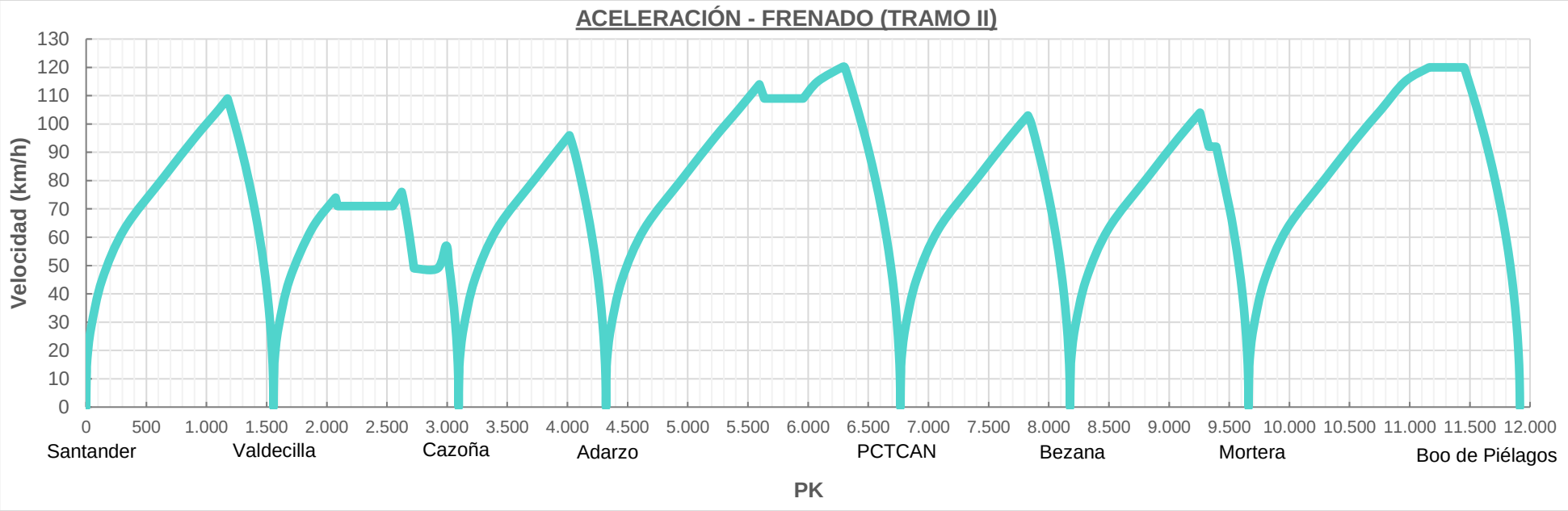
De forma análoga al apartado anterior se presentan los resultados de la mejora global de la línea:

Tramo	Tiempo teórico	Tiempo medido	Tiempo calculado	Tiempo calc.	Mejora tiempo VS teórico	% mejora
Santander - Valdecilla	4,00	3,63	2,20	0:02:12	1,80	45,0%
Valdecilla - Cazoña	3,00	3,08	2,23	0:02:13	0,77	25,7%
Cazoña - Adarzo	2,00	1,48	1,90	0:01:54	0,10	5,0%
Adarzo - PCTCAN	-	-	2,75	0:02:45	-0,91	-22,8%
PCTCAN - Bezana	-	-	2,16	0:02:09		
Adarzo - Bezana	4,00	3,65	-	-		
Bezana - Mortera	2,00	1,77	1,96	0:01:57	0,04	2,0%
Mortera - Boo de Piélagos	4,00	3,00	2,60	0:02:36	1,40	35,0%
Total	19,0	16,61	15,80	0:15:46	3,20	16,8%
Torrelavge - Barreda	5	-	2,598	0:02:36	2,40	48,0%
Barreda - Requejada	3	-	3,212	0:03:13	-0,21	-7,1%
Requejada - Mar	2	-	2,387	0:02:23	-0,39	-19,4%
Mar - Mogro	7	-	3,641	0:03:38	3,36	48,0%
Mogro - Boo	2	-	2,881	0:02:53	-0,88	-44,1%
Total	19,0	0	14,72	0:14:43	4,28	22,5%
Total Línea	38,000	-	30,52	0:30:29	7,48	19,7%

Tabla 16. Comparativa de tiempos de trayecto en la línea Torrelavega - Santander.

En el global de la línea se consigue un reducción de tiempo de casi 8 minutos respecto a los datos ofrecidos por Renfe, esto supone una mejora de hasta el 19,7% del tiempo original de la línea.

A continuación se muestran las curvas de velocidad, una vez realizadas las mejoras, entre Santander y Boo de Piélagos



3.3. Modelo

Para el desarrollo de la influencia de las mejoras y poder realizar la estimación del aumento del número de viajeros se ha partido del modelo macroscópico en PTV Visum proporcionado por el Grupo de Investigación de Movilidad Sostenible e Ingeniería Ferroviaria – Sum+Lab de la Universidad de Cantabria.



Ilustración 19. Modelo macroscópico en Visum de la zona. (Fuente: Sum+Lab)

Por limitaciones del software, el modelo se encuentra limitado a 30 zonas entre las que se simula el tráfico de la región. Sin embargo, de cara a realizar una estimación el número de zonas resulta más que suficiente.

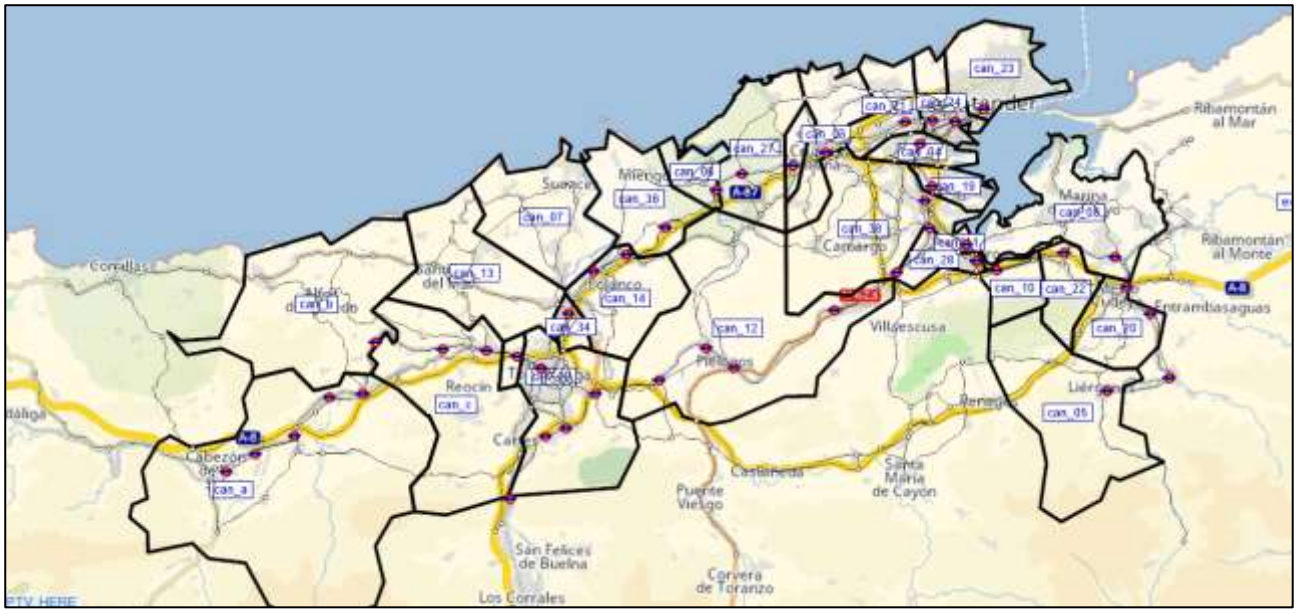


Ilustración 20. Delimitación de las zonas en el modelo. (Fuente: Sum+Lab)

Para el correcto funcionamiento del modelo y es preciso suministrarle una serie de datos. Primeramente se precisa aportar el número viajes totales de lo modos de transporte que se buscan analizar en el modelo, en este caso la comparativa se viene realizando el En este caso las dos principales matrices a estimar han sido las del vehículo privado o coche y la matriz del tren.

Como fuente de estos datos para los viaje totales se han tomado los datos abiertos publicados por parte del MITMA en la web y los datos de publicados por Renfe referentes al número de viajeros comentados previamente en el presente anejo.

Para la obtención de una primera matriz total de viajes se ha realizado una primera asignación de rutas para cada modo de transporte, estocástica para el vehículo privado y basado en horario para el ferrocarril, a partir de los indicadores definidos para cada modo. Estos indicadores, conformarán posteriormente la funciones de utilidad o costes generalizados de cada modo de transporte.

La estimación de los costes generalizados para el vehículo privado constan únicamente de la distancia de recorrido y el coste de aparcamiento:

$$C_{ij}^{Priv} = 0{,}1459 * t_{viaje-ij}^{Priv} + C_{parking.}$$

La función de utilidad del ferrocarril por su parte se ha estimado a partir de la duración del trayecto, el tiempo de espera en la parada correspondiente, la tarifa, el tiempo de transbordo si lo hubiese, el tiempo de acceso hasta la estación correspondiente, el tiempo de dispersión una vez llegado al destino y por último, la frecuencia de paso de los trenes. De esta forma la expresión queda de la siguiente manera:

$$C_{ij}^{Tren} = 3{,}069 + 0{,}1359 * t_{viaj}^{Tren} + 0{,}36 * t_{trans.-ij}^{tren} + C_{tarifa}^{Tren} - 1{,}224 * Ln(0{,}001 + f^{tren}) + t_{ac.}^{tren} + 0{,}2 * t_{disp}$$

Tras ello, para la elección modal se ha empleado un modelo logit multinomial al que se ha alimentado con las funciones de utilidad de cada modo de transporte mencionadas previamente. Finalmente, se ha recalculado la asignación pisando las matrices creadas en primera instancia, para obtener de nuevo la matriz de viajes totales.

3.4. Tiempos de viaje y Volúmenes de viajeros

A continuación se procede a analizar el resultado del volumen de viajeros y el tiempo de viaje resultante fruto de cada una de las mejoras implantadas en la línea. Se analizarán tanto su influencia de forma aislada, como su efecto si se combinan entre ellas. Cabe destacar que en todas ellas se considera aplicada la mejora de señalización. Para ellos la numeración de los casos a estudiar será la siguiente:

- Caso 1: Modificación en el tramo entre Valdecilla y Cazoña.
- Caso 2: Modificación en el tramo entre Boo de Piélagos y Mortera
- Caso 3: Implementación de la estación del PCTCAN
- Caso 4: Modificación entre Valdecilla y Cazoña + Modificación entre Boo de Piélagos y Mortera.
- Caso 5: Modificación entre Valdecilla y Cazoña + Modificación entre Boo de Piélagos y Mortera + Implementación de la estación del PCTCAN
- Caso 6: Todos los escenarios contemplados en el Caso 5 + Mejoradas realizadas en el Estudio Informativo consideradas del tramo I.

3.4.1. Caso 1

Con la modificación del trazado entre la parada de Valdecilla y Cazoña la distancia del tramo entre estas dos paradas pasa de ser de 1,72 km de distancia a 1,1 km. Además, no solo la distancia si no, que como consecuencia de las modificaciones la velocidad aumenta hasta los 50 km/h en dicho tramo.

Estas modificaciones se ven reflejadas en el tiempo total de viaje en la línea. Tanto para el línea Santander – Puente de San Miguel como Santander – Cabezón de la Sal el tiempo total se ve reducido en unos dos minutos y medio. En lo que a viajeros respecta se aprecia un aumento de un 16,5% de los viajeros total, pasando así de los 6.282 viajeros iniciales a 7320 viajeros, un incremento cercano a los 900 viajeros diarios.



Ilustración 21. Modificación del trazado entre Valdecilla y Cazoña..

Caso	Viajeros							
	STDR-Puente San Miguel	Mejora (%)	Tiempo	STDR - Cabezón de la Sal	Mejora (%)	Tiempo	Total	Mejora (%)
Base	3301	Base	0:41:40	2981	-	1:02:00	6.282	-
Nuevo	3901	18,2%	0:38:27	3419	14,7%	0:59:26	7320	16,5%

Tabla 17. Mejora de los tiempos y viajeros en la línea con la modificación del trazado entre Valdecilla y Cazoña.

3.4.2. Caso 2

Con la ampliación del radio de las curvas en el tramo entre Boo de Piélagos y Mortera se pasa de una velocidad de 48 km/h hasta una velocidad de 80 km/h, a la vez que la distancia del tramo pasa de 2,41 km hasta los 2,30 km.

Esto se ve traducido en la reducción del tiempo de la línea en 1 minuto y 50 segundos. Esta mejora se traduce en una atracción de viajeros equivalente al 7,9% de los viajeros originales de la línea. La cobertura entre la Santander y Puente de San Miguel es la que mas se ve mejorada, hasta con un aumento del 9,4% de los viajeros originales. En total, se estima que el número de nuevos viajeros se acercaría a los 500 viajeros diarios.



Ilustración 22. Modificación del trazado ente Boo de Piélagos y Mortera.

Caso	Viajeros							
	STDR-Puente San Miguel	Mejora (%)	Tiempo	STDR - Cabezón de la Sal	Mejora (%)	Tiempo	Total	Mejora (%)
Base	3301	Base	0:41:40	2981	Base	1:02:00	6282	Base
Nuevo	3612	9,4%	0:39:58	3164	6,1%	1:01:22	6776	7,9%

Tabla 18. Mejora de los tiempos y viajeros en la línea con la modificación del trazado entre Boo de Piélagos y Mortera.

3.4.3. Caso 3

La inclusión de la estación del PCTCAN es el único cambio que amplía el tiempo total de la línea, en concreto este aumenta en 30 segundos como fruto de la parada en la estación y los tiempos de deceleración y aceleración en la entrada y a la salida de la estación.

Por el contrario, el número de viajeros se ve incrementado hasta en un 14%, pasando de los 6282 viajeros diarios originales hasta los 7159.



Ilustración 23. Ubicación de la nueva parada del PCTCAN.

Caso	Viajeros							
	STDR-Puente San Miguel	Mejora (%)	tiempo	STDR - Cabezón de la Sal	Mejora (%)	Tiempo	Total	Mejora (%)
Base	3301	Base	0:41:40	2981	Base	1:02:00	6282	Base
Nuevo	3778	14,5%	0:42:11	3381	13,4%	1:02:30	7159	14,0%

Tabla 19. Mejora de los tiempos y viajeros en la línea con la implementación de la estación del PCTCAN.

3.4.4. Caso 4

Si se combinan los dos casos en los que existe una modificación de trazado, la mejora en el tiempo se eleva hasta casi los 4 minutos, mientras que el número de viajeros crece hasta un 19%, aumentando 1.200 viajeros diarios.

En el caso de la línea de Santander – Puente de San Miguel la mejora se hace especialmente notable la mejora, puesto que esta alcanza el 21,3% de los viajeros originales.

Caso	Viajeros							
	STDR-Puente San Miguel	Mejora (%)	Tiempo	STDR - Cabezón de la Sal	Mejora (%)	Tiempo	Total	Mejora (%)
Base	3301	Base	0:41:40	2981	Base	1:02:00	6282	Base
Nuevo	4003	21,3%	0:37:47	3470	16,4%	0:58:35	7473	19,0%

Tabla 20. Mejora de los tiempos y viajeros en la combinación de los casos 1 y 2.

3.4.5. Caso 5

En el caso de unificar todas las alternativas en una sola, la mejora del número de viajeros se dispara hasta los 8895 viajeros diarios, lo que supone una mejora del 41,6% de los viajeros. Esto supone que la sinergia creada entre las modificaciones en la línea funcionan mejor como conjunto que sumadas de forma independiente.

En cuanto al tiempo de viaje este es ligeramente superior al visto en el caso cinco, esto se debe a los 30 segundos extra empleados en la parada del tren y en la aceleración y deceleración en la aproximación y partida de la estación. Aun así, la reducción del tiempo de la línea se ve reducido hasta en más de 3 minutos.

Caso	Viajeros							
	STDR-Puente San Miguel	Mejora (%)	Tiempo	STDR - Cabezón de la Sal	Mejora (%)	Tiempo	Total	Mejora (%)
Base	3301	Base	0:41:40	2981	Base	1:02:00	6282	Base
Nuevo	4599	39,3%	0:38:17	4296	44,1%	0:59:05	8895	41,6%

Tabla 21. Mejora del tiempo y número de viajeros combinando todas las mejoras.

3.4.6. Caso 6

Para el estudio del último de los casos es preciso mencionar el Estudio Informativo de las Cercanías Ferroviarias de Santander: Tramo I de la línea Santander – Torrelavega. En el mismo se estudian el tramo comprendido entre las paradas de Boo de Piélagos y Torrelavega Centro.

En el estudio mencionado se plantean una serie de mejoras en el tramo con el fin de mejorar el rendimiento de la misma como son:

- Modificación del trazado entre las paradas de Mogro y Boo de Piélagos a través de un nuevo viaducto.
- Supresión de la parada de Gornazo debido al bajo volumen de viajeros que presenta.
- Modificación del trazado entre las paradas de Mar y Gornazo con el objetivo de ampliar los radios del trazado.

De esta forma, se busca combinar las modificaciones en ambas partes de la línea con el objetivo de estimar el resultado de la reforma total de la línea.

Combinado las mejoras en las dos líneas el volumen total de viajeros asciende hasta los 9315 viajeros diarios, lo que supone un 48,3% de mejora respecto de los viajeros originales de la línea. Además el tiempo se ve reducido hasta en 5 minutos y 21 segundos.

Caso	Viajeros							
	STDR-Puente San Miguel	Mejora (%)	Tiempo	STDR - Cabezón de la Sal	Mejora (%)	Tiempo	Total	Mejora (%)
Base	3301	Base	0:41:40	2981	Base	1:02:00	6282	Base
Nuevo	5075	53,7%	0:36:19	4240	42,2%	0:56:44	9315	48,3%

Tabla 22. Mejora de tiempos y viajeros como resultado de la combinación de la mejora en los tramos I y II de la línea.

3.5. Frecuencias

Una vez determinado el número de viajeros en los que puede verse incrementada la via por efecto de los cambios ligados al trazado es turno de analizar al aumento de viajeros como fruto del aumento de frecuencias en la línea.

Para el correcto el correcto aumento de estas expediciones es conveniente analizar en que horas del día han de añadirse. La forma mas adecuada de implementarlas gira alrededor de ubicarlas en las horas punta del día, que como se ha mencionado en el apartado 2.1.3. del presente anejo se dan principalmente entre las 07:00 y las 9:00 de la mañana, y las 13:30 y las 15:30 de la tarde.

Con este fin se ha ido variando el número de trenes a implementar en dichos espacios de tiempo y, a la vez, analizando el incremento del número total de viajeros en la línea. Tal y como se ha definido en la función de utilidad de modo de transporte del tren en el apartado 3.1. del presente anejo, el termino de las frecuencias viene acompañado de un logaritmo neperiano. Esto implica que el crecimiento del número de viajeros se encuentra limitado a un máximo, ya que llegará un punto donde un incremento del número de expediciones se traducirá en un ligerísimo aumento del número de viajeros.

Frecuencias			
Nº de expediciones	STDR-Puente San Miguel	STDR Cabezón de la Sal	Total
41	5075	4240	9315
44	5345	4698	10043
47	5620	5280	10900
50	5971	5432	11403
52	6338	5647	11985
54	6650	5762	12412
57	6561	5889	12450
60	6602	6000	12602

Tabla 23. Variación del número de viajeros en función del número de expediciones.

Con los datos mostrados puede considerarse las 54 expediciones como equilibrio óptimo entre el incremento de viajeros en la línea y el balance con el coste de los trenes en servicio. Con esta modificación se habrá incrementado hasta en 13 unidades el número de expediciones.

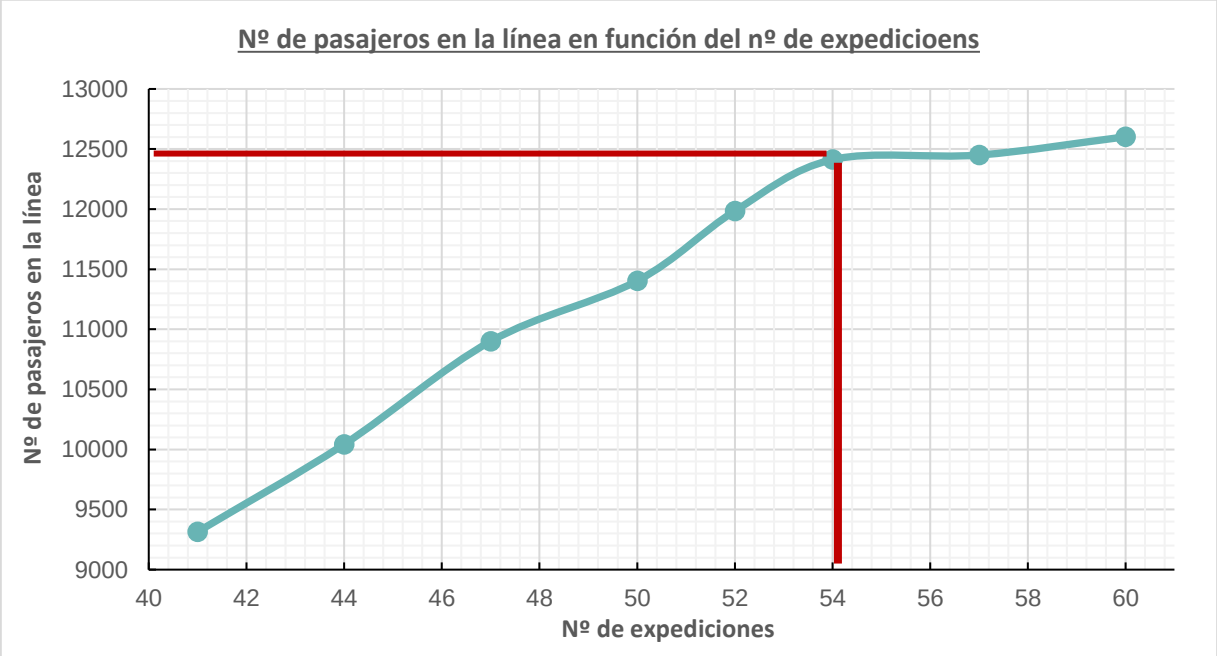


Ilustración 24. Relación entre expediciones y número de viajeros.

Este incremento se habrá traducido en un aumento del 97,5% de viajeros respecto a situación inicial. Respecto a la mejora únicamente del trazado + señalización se ha conseguido atraer más de 3.000 viajeros diarios con la mejora de las frecuencias.

Mejoras	Base	Trazado + señalización	Frecuencias
Viajeros	6.282	9.315	12.412
Proporción	-	48,3%	97,58%

Tabla 24. Mejora en el número de viajeros por modificación del trazado y las frecuencias.

Por último, únicamente queda definir los horarios de los nuevos trenes. Puesto que existen dos trayectos distintos dentro de la línea como son el Santander – Puente de San Miguel y el Santander – Cabezón de la Sal. Debido a la mayor afluencia de viajeros en la primera se han priorizado las frecuencias en ella.

En el trayecto de Santander – Puente de San Miguel se expide un tren en cada hora comenzando a las 6:00 de la mañana y hasta las 23:00 de la noche, además entre las 07:00 - 9:00, 13:00 – 15:30 y 18:00 – 20:30 sale un tren en todos las “y cuarto” de cada hora. Esto se debe de a las marcadas horas punta que se pueden encontrar en estas franjas. Además en las horas de máximo volumen de viajeros como es entre las 8:30 – 9:00 y las 14:00 – 14:30 se expiden otros dos trenes más a los mencionados.

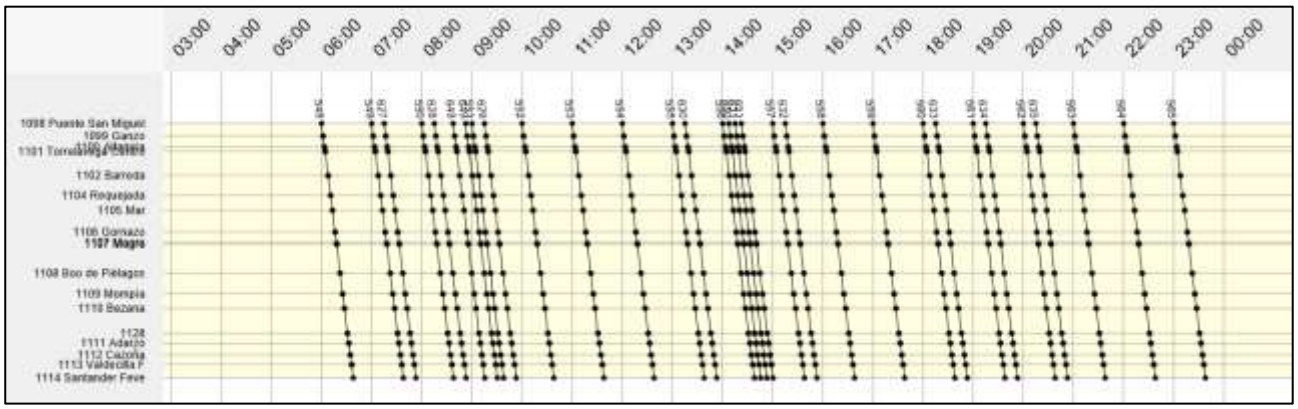


Ilustración 25. Frecuencias propuestas en Puente de San Miguel - Santander.

Además de forma complementaria a las frecuencias vistas previamente existen las expediciones correspondientes al trayecto Cabezón de la Sal – Santander. Puesto que ambos trayectos pasan por todas las paradas entre Torrelavega y Santander, estas actúan como si de frecuencias del miso trayecto se trataran a ojos de los viajeros del tramo de estudio.

Para el caso de Cabezón de la Sal – Santander los trenes se expiden de tal forma que tienen un intervalo de diferencia con los de la línea de Puente de San Miguel – Santander. En este los trenes son expedidos desde las 6:30 hasta las 22:30 una vez por hora. Además en los intervalos 07:00 - 9:00, 13:00 – 15:30 y 18:00 – 20:30 se expiden trenes en todos los “menos cuarto” de cada hora.

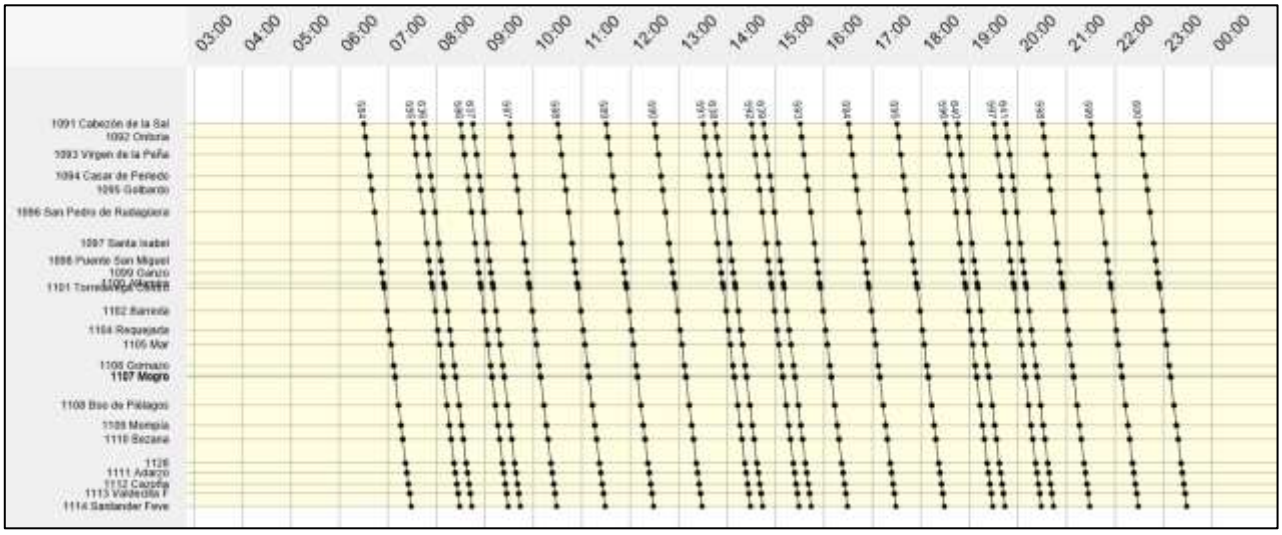


Ilustración 26. Frecuencias propuestas en Cabezón de la Sal - Santander.

Con la coordinación de estas dos líneas se consigue que en el tramo Santander – Torrelavega haya:

- Un tren cada 30 minutos en las horas valle del día.
- Un tren cada 15 minutos en los tramos 07:00 - 9:00, 13:00 – 15:30 y 18:00 – 20:30.
- Un tren cada 7,5 minutos de 8:30 a 9:00 y de 14:00 a 14:30.

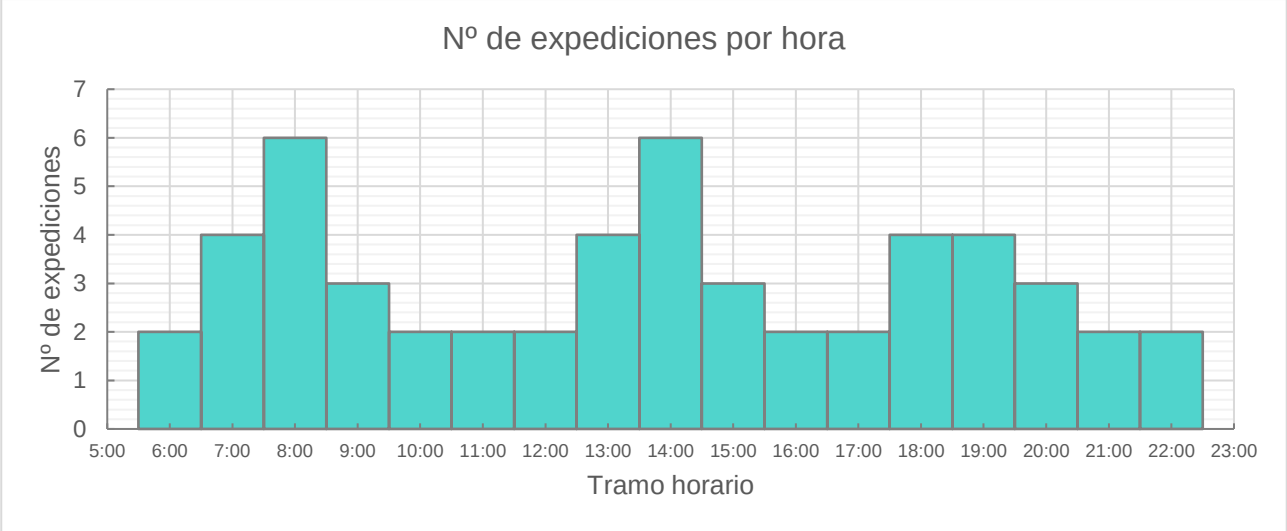


Ilustración 27. Número de expediciones por tramo horario.

3.6. Velocidad Comercial

Se entiende por velocidad comercial se define como la velocidad media de un tren entre dos puntos sin tener en cuenta los cambios de velocidad ni posibles paradas intermedias que pudieran existir entre ambas dos puntos.

De esta forma se presenta la comparativa de la velocidad comercial en el global de la línea de Torrelavega – Santander así como las velocidades medias entre las diferentes estaciones en el tramo de estudio del presente estudio informativo.

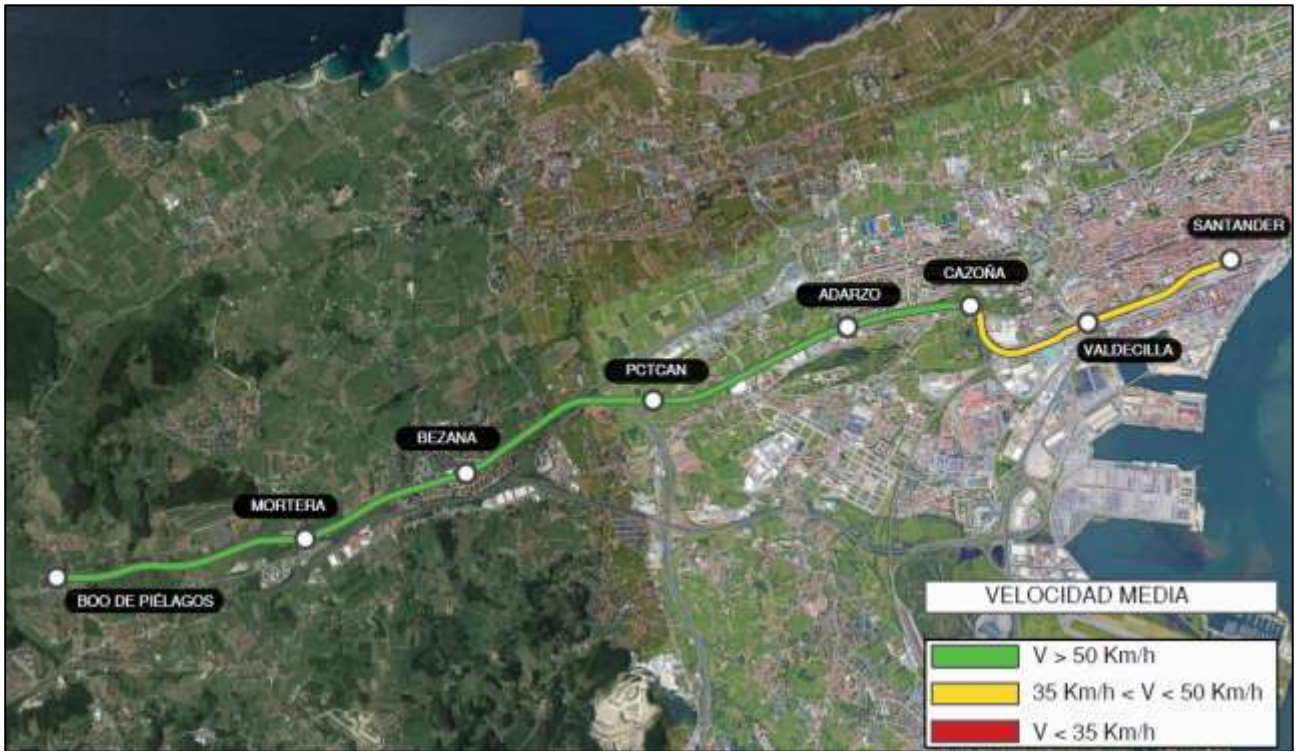


Tabla 25. Velocidades medias en la línea mejorada.

En la comparativa respecto al estado original se puede apreciar como la velocidad en las paradas entre Santander y Valdecilla, y Valdecilla y Cazoña ha pasado de estar por debajo de los 35 km/h a situarse entre los 35 y 50 km/h.

También se puede apreciar una notable mejora en el tramo entre Mortera y Boo de Piélagos donde originalmente la velocidad se encontraba entre los 35 km/h y los 50 km/h y una vez aplicadas las mejoras se ha elevado por encima de los 50 km/h.

Por último en cuanto a la velocidad comercial del global de la línea se puede apreciar la siguiente mejora:

Tiempo Original	Distancia Original (km)	Tiempo Mejorado	Distancia Mejorada (km)
0:38:00	26,6	0:30:29	25,42

Tabla 26. Tiempos y distancias.

Velocidad Original	Velocidad Mejorada	Mejora	% Mejora
42,00 Km/h	50,02 Km/h	8,02 Km/h	19,10%

Tabla 27. Velocidad comercial.

Como se puede observar se ha conseguido una importante mejora en la línea gracias a una combinación de reducción del tiempo de viaje y reducción de la distancia total de la línea. De esta forma, la mejora total de la velocidad de comercio ronda el 20%, lo que supone una mejora de hasta 8 km/h de la velocidad comercial global entre Torrelavega y Santander.

4. BIBLIOGRAFÍA

1. **MapBox.** Isochrone API Playground. [En línea] [Citado el: 21 de Junio de 2023.] https://docs.mapbox.com/playground/isochrone/.

2. **Free Map Tools. [En línea] [Citado el: 2023 de Junio de 21.] https://www.freemaptools.com/find-population.htm.**

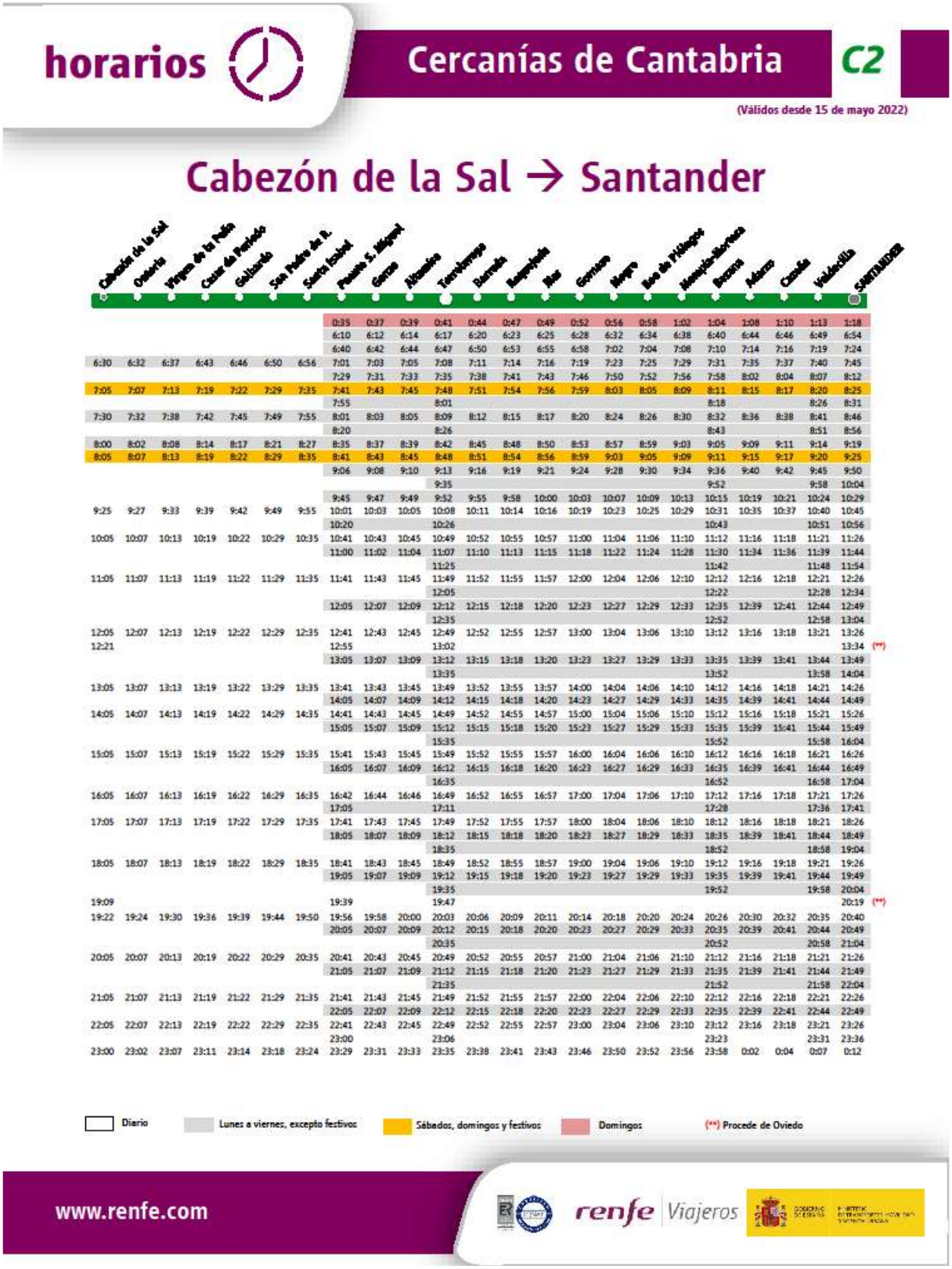
3. Renfe. Renfe Data. [En línea] [Citado el: 23 de Junio de 2023.] https://data.renfe.com/dataset.

4. SUM+LAB. Movilidad Sostenible e Ingeniería Ferroviaria (SUM+LAB). [En línea] [Citado el: 22 de Junio de 2023.] https://sumlab.unican.es/.

5. Consejeria de Economia y Hacienda del Gobierno de Cantabria. Instituto Cántabro de Estadística. [En línea] [Citado el: 21 de Junio de 2023.] https://www.icane.es/.

6. Amador, Ángel. Mas que Ingeniería. [En línea] [Citado el: 30 de Junio de 2023.] https://masqueingenieria.com/blog/la-importancia-del-atp-en-el-ferrocarril/.

ANEXO I



horarios

Cercanías de Cantabria C2

(Válidos desde 15 de mayo 2022)

Cabezón de la Sal → Santander

Cabezón de la Sal	Osorio	Venta de la Peña	Casar de Periedo	Calzadilla	San Pedro de R.	Santa Isabel	Puente S. Miguel	Garma	Alsasúa	Torrelavega	Barreda	Mataporquera	Mies	Gerrero	Mogro	Boo de Piélagos	Monasterio-Escobedo	Becerril	Adarzo	Ciceña	Valdecilla	SANTANDER
							0:35	0:37	0:39	0:41	0:44	0:47	0:49	0:52	0:56	0:58	1:02	1:04	1:08	1:10	1:13	1:18
							6:10	6:12	6:14	6:17	6:20	6:23	6:25	6:28	6:32	6:34	6:38	6:40	6:44	6:46	6:49	6:54
							6:40	6:42	6:44	6:47	6:50	6:53	6:55	6:58	7:02	7:04	7:08	7:10	7:14	7:16	7:19	7:24
6:30	6:32	6:37	6:43	6:46	6:50	6:56	7:01	7:03	7:05	7:08	7:11	7:14	7:16	7:19	7:23	7:25	7:29	7:31	7:35	7:37	7:40	7:45
							7:29	7:31	7:33	7:35	7:38	7:41	7:43	7:46	7:50	7:52	7:56	7:58	8:02	8:04	8:07	8:12
7:05	7:07	7:13	7:19	7:22	7:29	7:35	7:41	7:43	7:45	7:48	7:51	7:54	7:56	7:59	8:03	8:05	8:09	8:11	8:15	8:17	8:20	8:25
							7:55			8:01								8:18			8:26	8:31
7:30	7:32	7:38	7:42	7:45	7:49	7:55	8:01	8:03	8:05	8:09	8:12	8:15	8:17	8:20	8:24	8:26	8:30	8:32	8:36	8:38	8:41	8:46
							8:20			8:26								8:43			8:51	8:56
8:00	8:02	8:08	8:14	8:17	8:21	8:27	8:35	8:37	8:39	8:42	8:45	8:48	8:50	8:53	8:57	8:59	9:03	9:05	9:09	9:11	9:14	9:19
8:05	8:07	8:13	8:19	8:22	8:29	8:35	8:41	8:43	8:45	8:48	8:51	8:54	8:56	8:59	9:03	9:05	9:09	9:11	9:15	9:17	9:20	9:25
							9:06	9:08	9:10	9:13	9:16	9:19	9:21	9:24	9:28	9:30	9:34	9:36	9:40	9:42	9:45	9:50
										9:35								9:52			9:58	10:04
							9:45	9:47	9:49	9:52	9:55	9:58	10:00	10:03	10:07	10:09	10:13	10:15	10:19	10:21	10:24	10:29
9:25	9:27	9:33	9:39	9:42	9:49	9:55	10:01	10:03	10:05	10:08	10:11	10:14	10:16	10:19	10:23	10:25	10:29	10:31	10:35	10:37	10:40	10:45
							10:20			10:26								10:43			10:51	10:56
10:05	10:07	10:13	10:19	10:22	10:29	10:35	10:41	10:43	10:45	10:49	10:52	10:55	10:57	11:00	11:04	11:06	11:10	11:12	11:16	11:18	11:21	11:26
							11:00	11:02	11:04	11:07	11:10	11:13	11:15	11:18	11:22	11:24	11:28	11:30	11:34	11:36	11:39	11:44
										11:25								11:42			11:48	11:54
11:05	11:07	11:13	11:19	11:22	11:29	11:35	11:41	11:43	11:45	11:49	11:52	11:55	11:57	12:00	12:04	12:06	12:10	12:12	12:16	12:18	12:21	12:26
										12:05								12:22			12:28	12:34
							12:05	12:07	12:09	12:12	12:15	12:18	12:20	12:23	12:27	12:29	12:33	12:35	12:39	12:41	12:44	12:49
										12:35								12:52			12:58	13:04
12:05	12:07	12:13	12:19	12:22	12:29	12:35	12:41	12:43	12:45	12:49	12:52	12:55	12:57	13:00	13:04	13:06	13:10	13:12	13:16	13:18	13:21	13:26
12:21							12:55			13:02												13:34 (**)
							13:05	13:07	13:09	13:12	13:15	13:18	13:20	13:23	13:27	13:29	13:33	13:35	13:39	13:41	13:44	13:49
										13:35								13:52			13:58	14:04
13:05	13:07	13:13	13:19	13:22	13:29	13:35	13:41	13:43	13:45	13:49	13:52	13:55	13:57	14:00	14:04	14:06	14:10	14:12	14:16	14:18	14:21	14:26
							14:05	14:07	14:09	14:12	14:15	14:18	14:20	14:23	14:27	14:29	14:33	14:35	14:39	14:41	14:44	14:49
14:05	14:07	14:13	14:19	14:22	14:29	14:35	14:41	14:43	14:45	14:49	14:52	14:55	14:57	15:00	15:04	15:06	15:10	15:12	15:16	15:18	15:21	15:26
							15:05	15:07	15:09	15:12	15:15	15:18	15:20	15:23	15:27	15:29	15:33	15:35	15:39	15:41	15:44	15:49
										15:35								15:52			15:58	16:04
15:05	15:07	15:13	15:19	15:22	15:29	15:35	15:41	15:43	15:45	15:49	15:52	15:55	15:57	16:00	16:04	16:06	16:10	16:12	16:16	16:18	16:21	16:26
							16:05	16:07	16:09	16:12	16:15	16:18	16:20	16:23	16:27	16:29	16:33	16:35	16:39	16:41	16:44	16:49
										16:35								16:52			16:58	17:04
16:05	16:07	16:13	16:19	16:22	16:29	16:35	16:42	16:44	16:46	16:49	16:52	16:55	16:57	17:00	17:04	17:06	17:10	17:12	17:16	17:18	17:21	17:26
							17:05			17:11								17:28			17:36	17:41
17:05	17:07	17:13	17:19	17:22	17:29	17:35	17:41	17:43	17:45	17:49	17:52	17:55	17:57	18:00	18:04	18:06	18:10	18:12	18:16	18:18	18:21	18:26
							18:05	18:07	18:09	18:12	18:15	18:18	18:20	18:23	18:27	18:29	18:33	18:35	18:39	18:41	18:44	18:49
										18:35								18:52			18:58	19:04
18:05	18:07	18:13	18:19	18:22	18:29	18:35	18:41	18:43	18:45	18:49	18:52	18:55	18:57	19:00	19:04	19:06	19:10	19:12	19:16	19:18	19:21	19:26
							19:05	19:07	19:09	19:12	19:15	19:18	19:20	19:23	19:27	19:29	19:33	19:35	19:39	19:41	19:44	19:49
										19:35								19:52			19:58	20:04
19:09							19:39			19:47												20:19 (**)
19:22	19:24	19:30	19:36	19:39	19:44	19:50	19:56	19:58	20:00	20:03	20:06	20:09	20:11	20:14	20:18	20:20	20:24	20:26	20:30	20:32	20:35	20:40
							20:05	20:07	20:09	20:12	20:15	20:18	20:20	20:23	20:27	20:29	20:33	20:35	20:39	20:41	20:44	20:49
										20:35								20:52			20:58	21:04
20:05	20:07	20:13	20:19	20:22	20:29	20:35	20:41	20:43	20:45	20:49	20:52	20:55	20:57	21:00	21:04	21:06	21:10	21:12	21:16	21:18	21:21	21:26
							21:05	21:07	21:09	21:12	21:15	21:18	21:20	21:23	21:27	21:29	21:33	21:35	21:39	21:41	21:44	21:49
										21:35								21:52			21:58	22:04
21:05	21:07	21:13	21:19	21:22	21:29	21:35	21:41	21:43	21:45	21:49	21:52	21:55	21:57	22:00	22:04	22:06	22:10	22:12	22:16	22:18	22:21	22:26
							22:05	22:07	22:09	22:12	22:15	22:18	22:20	22:23	22:27	22:29	22:33	22:35	22:39	22:41	22:44	22:49
22:05	22:07	22:13	22:19	22:22	22:29	22:35	22:41	22:43	22:45	22:49	22:52	22:55	22:57	23:00	23:04	23:06	23:10	23:12	23:16	23:18	23:21	23:26
							23:00			23:06								23:23			23:31	23:36
23:00	23:02	23:07	23:11	23:14	23:18	23:24	23:29	23:31	23:33	23:35	23:38	23:41	23:43	23:46	23:50	23:52	23:56	23:58	0:02	0:04	0:07	0:12

Diario | Lunes a viernes, excepto festivos | Sábados, domingos y festivos | Domingos | (**) Procede de Oviedo

www.renfe.com

renfe Viajeros

horarios

Cercanías de Cantabria C2

(Válidos desde 15 de mayo 2022)

Santander → Cabezón de la Sal



5:15	5:19			5:26									5:46			5:52								6:21
5:25	5:29			5:36									5:57			6:03								
5:40	5:44			5:51									6:12			6:23								6:55
5:47	5:51			5:58									6:19			6:28								
5:55	5:59	6:02	6:04	6:08	6:10	6:14	6:16	6:20	6:23	6:25	6:28	6:33	6:34	6:36	6:39	6:42	6:51	6:55	6:59	7:07	7:11	7:15
6:30	6:34	6:37	6:39	6:43	6:45	6:49	6:51	6:55	6:58	7:00	7:03	7:08	7:09	7:11	7:14	7:17	7:23	7:27	7:31	7:39	7:43	7:47
6:35	6:39	6:42	6:44	6:48	6:50	6:54	6:56	7:00	7:03	7:05	7:08	7:13	7:14	7:16	7:19	7:22	7:29	7:33	7:37	7:43	7:47	7:51
6:45	6:49			6:56								7:17			7:23							
7:05	7:09	7:12	7:14	7:18	7:20	7:24	7:26	7:30	7:33	7:35	7:38	7:44	7:45	7:47	7:50							
7:30	7:34			7:43	7:45	7:49	7:51				8:03	8:09	8:10	8:12	8:15							
7:35	7:39	7:42	7:44	7:48	7:50	7:54	7:56	8:00	8:03	8:05	8:08	8:13	8:14	8:16	8:19	8:22	8:29	8:33	8:37	8:43	8:47	8:51
7:50	7:54	7:57	7:59	8:03	8:05	8:09	8:11	8:15	8:18	8:20	8:23	8:28	8:29	8:31	8:34	8:37	8:44	8:48	8:52	8:58	9:02	9:06
8:17	8:21			8:28								8:49			8:55							
(*) 8:29												9:00			9:07							9:41
8:35	8:39	8:42	8:44	8:48	8:50	8:54	8:56	9:00	9:03	9:05	9:08	9:14	9:15	9:17	9:21	9:24	9:31	9:35	9:39	9:45	9:49	9:53
8:50	8:54			9:01								9:22			9:28							
9:00	9:05			9:12								9:30										
9:15	9:19	9:22	9:24	9:28	9:30	9:34	9:36	9:40	9:43	9:45	9:48	9:54	9:55	9:57	10:00							
9:35	9:39	9:42	9:44	9:48	9:50	9:54	9:56	10:00	10:03	10:05	10:08	10:14	10:15	10:17	10:20	10:23	10:31	10:35	10:39	10:45	10:49	10:53
9:55	9:59			10:06								10:27			10:33							
10:20	10:25			10:32								10:50										
10:35	10:39	10:42	10:44	10:48	10:50	10:54	10:56	11:00	11:03	11:05	11:08	11:14	11:15	11:17	11:20	11:23	11:31	11:35	11:39	11:45	11:49	11:53
10:50	10:55			11:02								11:20										
11:15	11:19			11:26								11:48			11:54							
11:35	11:39	11:42	11:44	11:48	11:50	11:54	11:56	12:00	12:03	12:05	12:08	12:14	12:15	12:17	12:20	12:23	12:31	12:35	12:42	12:48	12:52	12:56
11:50	11:55			12:02								12:20										
12:15	12:19			12:26								12:48			12:54							
12:35	12:39	12:42	12:44	12:48	12:50	12:54	12:56	13:00	13:03	13:05	13:08	13:14	13:15	13:17	13:20	13:23	13:31	13:35	13:39	13:45	13:49	13:53
12:50	12:55			13:02								13:20										
13:10	13:14	13:17	13:19	13:23	13:25	13:29	13:31	13:35	13:38	13:40	13:43	13:49	13:50	13:52	13:55							
13:35	13:39	13:42	13:44	13:48	13:50	13:54	13:56	14:00	14:03	14:05	14:08	14:13	14:14	14:16	14:20	14:23	14:31	14:35	14:39	14:45	14:49	14:53
14:10	14:14	14:17	14:19	14:23	14:25	14:29	14:31	14:35	14:38	14:40	14:43	14:49	14:50	14:52	14:55							
14:35	14:39	14:42	14:44	14:48	14:50	14:54	14:56	15:00	15:03	15:05	15:08	15:14	15:15	15:17	15:20	15:23	15:31	15:35	15:39	15:45	15:49	15:53
14:50	14:55			15:02								15:20										
15:10	15:14	15:17	15:19	15:23	15:25	15:29	15:31	15:35	15:38	15:40	15:43	15:49	15:50	15:52	15:55							
(*) 15:28												15:59			16:06							16:34
15:35	15:39	15:42	15:44	15:48	15:50	15:54	15:56	16:00	16:03	16:05	16:08	16:14	16:15	16:17	16:20	16:23	16:31	16:35	16:39	16:45	16:49	16:53
15:50	15:55			16:02								16:20										
16:15	16:19	16:22	16:24	16:28	16:30	16:34	16:36	16:40	16:43	16:45	16:48	16:54	16:55	16:57	17:00							
16:35	16:39	16:42	16:44	16:48	16:50	16:54	16:56	17:00	17:03	17:05	17:08	17:14	17:15	17:17	17:20	17:23	17:31	17:35	17:39	17:45	17:49	17:53
17:10	17:14	17:17	17:19	17:23	17:25	17:29	17:31	17:35	17:38	17:40	17:43	17:49	17:50	17:52	17:55							
17:35	17:39	17:42	17:44	17:48	17:50	17:54	17:56	18:00	18:03	18:05	18:08	18:14	18:15	18:17	18:20	18:23	18:31	18:35	18:39	18:45	18:49	18:53
17:50	17:55			18:02								18:20										
18:10	18:14	18:17	18:19	18:23	18:25	18:29	18:31	18:35	18:38	18:40	18:43	18:49	18:50	18:52	18:55							
18:35	18:39	18:42	18:44	18:48	18:50	18:54	18:56	19:00	19:03	19:05	19:08	19:14	19:15	19:17	19:20	19:23	19:29	19:33	19:36	19:44	19:48	19:52
18:50	18:55			19:02								19:20										
19:10	19:14	19:17	19:19	19:23	19:25	19:29	19:31	19:35	19:38	19:40	19:43	19:49	19:50	19:52	19:55							
19:35	19:39	19:42	19:44	19:48	19:50	19:54	19:56	20:00	20:03	20:05	20:08	20:14	20:15	20:17	20:20	20:23	20:31	20:35	20:39	20:45	20:49	20:53
19:50	19:55			20:02								20:20										
20:10	20:14	20:17	20:19	20:23	20:25	20:29	20:31	20:35	20:38	20:40	20:43	20:49	20:50	20:52	20:55							
20:35	20:39	20:42	20:44	20:48	20:50	20:54	20:56	21:00	21:03	21:05	21:08	21:14	21:15	21:17	21:20	21:23	21:31	21:35	21:39	21:45	21:49	21:53
20:50	20:55			21:02								21:20										
21:10	21:14	21:17	21:19	21:23	21:25	21:29	21:31	21:35	21:38	21:40	21:43	21:49	21:50	21:52	21:55							
21:35	21:39	21:42	21:44	21:48	21:50	21:54	21:56	22:00	22:03	22:05	22:08	22:14	22:15	22:17	22:20	22:23	22:31	22:35	22:39	22:45	22:49	22:53
22:10	22:14	22:17	22:19	22:23	22:25	22:29	22:31	22:35	22:38	22:40	22:43	22:49	22:50	22:52	22:55							
23:45	23:49	23:52	23:54	23:58	0:00	0:04	0:06	0:10	0:13	0:15	0:18	0:24	0:25	0:27	0:30							

Diario Lunes a viernes, excepto festivos Sábados, domingos y festivos Sábados (*) Destino Oviedo

www.renfe.com 912 320 320
942 209 566

renfe Viajeros

ANEJO 10: ESTACIÓN PCTCAN

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
2. PCTCAN 3
2.1.1. Historia 3
2.1.2. Conexiones y modos de transporte 4
3. JUSTIFIACIÓN 5
4. NORMATIVA 5
5. CÁLCULO 5
5.1. Hora punta y número de viajeros 5
5.2. Dimensionamiento 8
5.2.1. Andén 8
5.2.2. Acceso a tornos 10
5.2.3. Tornos 11
6. EVACUACIÓN 11
7. BIBLIOGRAFÍA 14

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Pasajeros subidos y bajados en la hora punta en la estación del PCTCAN. 7
Tabla 2. Distribución por andenes. 8

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. PCTCAN en 2010. 3
Ilustración 2. PCTCAN en 2019 3
Ilustración 3. Previsión de ampliación del PCTCAN en 2024. 4
Ilustración 4. Distribución horaria de los viajeros subidos y bajados en la estación de Valdecilla. 6
Ilustración 5. Distribución horaria de viajeros subidos y bajados en la estación de Valdecilla. 7
Ilustración 6. Resumen ocupación de andenes en la hora de diseño. 9
Ilustración 7. Área por persona y nivel de servicio. 9
Ilustración 8. Área por pasajero en movimiento y nivel de servicio. 10
Ilustración 9. Flujo personas por metro y minuto en el acceso. 10
Ilustración 10. Flujo de pasajeros permitido por los tornos. 11
Ilustración 11. Resumen de situación de partida en el escenario de evacuación. 12
Ilustración 12. Dimensiones finales de la estación. 13

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objetivo justificar y describir la elección de crear una nueva parada de la línea c-2 Santander-Cabezón de la Sal en el Parque Científico Tecnológico de Cantabria así como la definición de sus espacios mínimos de andenes y vestíbulos, y número mínimo de tornos para que se garanticen un condiciones mínimas de seguridad y confort en la estación para todos los usuarios.

2. PCTCAN

2.1.1. Historia

"El Parque Científico y Tecnológico de Cantabria (PCTCAN) es una herramienta de política industrial del Gobierno de Cantabria orientada a potenciar el desarrollo y el bienestar socio-económico de la Comunidad Autónoma. Por su carácter emblemático, se espera que opere como motor de la cultura científica y tecnológica y el desarrollo de I+D+i en Cantabria." (Gobierno de Cantabria, s.f.)

El Parque Científico Tecnológico de Cantabria tuvo su origen el 6 de Marzo del año 2003 con la declaración en Consejo de Gobierno como Proyecto de Singular Interés Regional (PSIR). El 28 de Junio de 2004 se publicó el documento definitivo para comenzar la llegada de distintas empresas a los 100.000 m2 proyectados en diferentes parcelas. Sin embargo, no fue hasta 2009 cuando la primera empresa, Apia XXI, inauguró su sede. Tras varios años de crecimiento irregular, estancamiento o incluso retroceso las diferentes parcelas creadas fueron llenándose, habiendo en el año 2016 un total de 35 empresas afincadas en el PCTCAN.

El crecimiento a mediados de la década supuso la necesidad, con vistas al futuro, de ampliar el área del parque con el fin de dar cabida a nuevas empresas. De esta forma, fueron proyectados otros 140.000 m2 al oeste del área programada inicialmente.



Ilustración 1. PCTCAN en 2010.(Fuente: pctcan.es)



Ilustración 2. PCTCAN en 2019.(Fuente: pctcan.es)

A fecha de Abril de 2023 el parque cuenta con hasta 70 empresas instaladas, además de 4 centros de investigación y una universidad, y da empleo a más de 3.500 trabajadores. La ocupación de la superficie se sitúa actualmente cerca del 90% y la previsión de crecimiento prevé que se complete el aforo en los próximos años.

Por ello, para fecha de Mayo del año 2022 fueron redactados los documentos de una nueva ampliación del PCTCAN. Ésta, con una superficie de 155.000 m2, se ubicará al oeste del actual parque y limitada por la carretera S-30 al oeste y la carretera nacional N-611 al sur. Debido a la consideración de dichos terrenos como suelo rústico por el PGOU de 1997 se pretende materializar la ampliación mediante de un nuevo Plan de Singular Interés Regional (PSIR) con vista a la finalización de las obras en el año 2024.

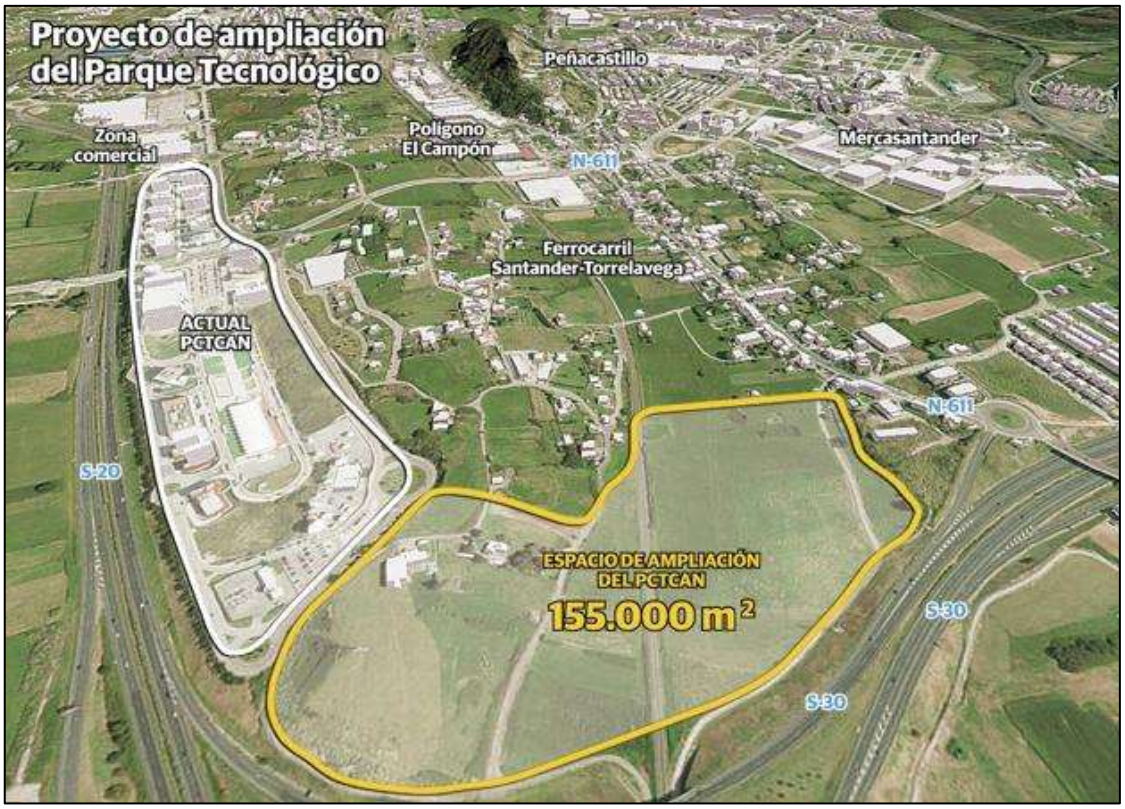


Ilustración 3. Previsión de ampliación del PCTCAN en 2024. (Fuente: Diario Montañés)

2.1.2. Conexiones y modos de transporte

Actualmente son dos los principales de modos de transporte que dan acceso al PCTCAN en Santander: el Transporte Urbano de Santander (TUS) y el vehículo privado. La conexión mediante bus del PCTCAN con el resto de Santander se lleva a cabo mediante 4 líneas:

- Línea 1: PCTACAN – Valdenoja
- Línea 13: Lluja – Valdecilla – Cueto
- Línea 24c1: PCTCAN – Ernest Lluch – Sardinero – Estaciones – Peñacastillo
- Línea 24c2: PCTCAN 2 – Peñacastillo – Estaciones – Sardinero – Ernest Lluch

En cuanto al vehículo privado los principales accesos son mediante la calle Severo Ochoa en su unión con la N-611 desde el sur y mediante la calle Joaquín Rodrigo , que encauza el tráfico proveniente de la S-20, desde el este.

Además con el finde de dar un mayor abanico de opciones se impulsa el carpooling, que se trata de un sistema cuyo objetivo es el de ahorrar costes de usuarios mediante el uso común de vehículos privados a partir de la definición de horarios, lugares de salida, zonas de paso y destino.

El lugar de estacionamiento para el vehículo privado resulta bastante limitado. El propio parque incorpora en su zona oeste un parking de dos niveles con hasta 873 plazas además de otras plazas destinadas para distintos tipos de vehículos incluyendo vehículos grandes, plazas reservadas a personas con movilidad reducida, motocicletas de tamaño pequeño y motocicletas de tamaño grande. Las plazas existentes en el primer nivel son dedicadas al aparcamiento en rotación, mientras que las del segundo nivel son dedicadas a la venta. Actualmente 269 de las 448 plazas de este nivel se encuentran vendidas.

Por último, existe un aparcamiento en superficie de unas 300 plazas, además de los aparcamientos existentes en la calle Isabel Torres que se cifran en aproximadamente 400 plazas. La suma total de plazas teniendo en cuenta las plazas de superficie y el parking subterráneo da un valor cercano a las 1.570 plazas de aparcamiento.

3. JUSTIFIACIÓN

El Parque Científico & Tecnológico de Cantabria se trata del complejo que acoge a un mayor número de empresas en Cantabria. Esto se traduce en una acumulación de desplazamientos que tiene por origen o por destino el PCTCAN.

Esta serie de desplazamientos tiene como uno de los modos de transporte más populares el vehículo privado, que sin embargo, se encuentra muy limitado por el número de plazas de aparcamiento existentes en el parque. Como se veía en el punto anterior, actualmente no pueda dar cabida ni tan si quiera al 50% de los trabajadores que diariamente se desplazan hasta su lugar de trabajo. Esta condición provoca que muchos usuarios opten por el vehículo compartido o en su caso el por el autobús.

Bajo esta situación y ante la perspectiva de un ampliación del PCTCAN de cara de al año 2024, donde se prevé que se acumulará un mayor número de desplazamientos, la necesidad de ofrecer a los usuarios una mejor y más amplia variedad de conexiones se agudiza.

De esta forma, la implementación de una parada en lo que será la zona de nueva ampliación proporcionaría una nueva alternativa a los usuarios donde podrían desplazarse desde puntos como Santander en menos de 10 de minutos o desde Torrelavega en tiempos de menos de 25 minutos. Además ayudaría a aligerar la congestión existente en el apartado de estacionamientos dentro del parque.

4. NORMATIVA

En lo respectivo a la definición y dimensionamiento de espacios en estaciones subterráneas Adif presenta la N.A.G 5-0-1.0 de Requerimientos para la protección y seguridad en el diseño de estaciones subterráneas.

En concreto fija los condicionantes establecidos por “Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems” NFPA 130:2017 y modificaciones posteriores.

5. CÁLCULO

Para estimar el número de personas que transitarán las zonas de andenes, vestíbulos o canceladoras es necesario conocer varias características de la línea. Primero se ha de caracterizar las horas pico donde se prevea un mayor flujo de pasajeros en la estación. Segundo, cuantificar el número de personas que van a moverse por cada andén en la mencionada hora pico, todo ello teniendo en cuenta la capacidad de máxima de coches que se mueven por la línea. Tercero y último, aplicar las condiciones de pasajeros y frecuencias establecidas por la normativa en el caso de evacuación de la estación.

5.1. Hora punta y número de viajeros

Para estimar el momento en el que el flujo de pasajeros dentro de la estación es mayor sea ha acudido a estudiar los datos de paradas que puedan presentar un perfil similar en cuanto a bajadas y subidas de pasajeros en el tiempo.

El criterio fundamental para ello es considerar que el Parque Científico & Tecnológico de Cantabria se trata de un lugar en el que predominan los viajes de tipo laboral. Los usuarios cogen el tren en la parada mas cercana a su lugar de residencia durante la mañana, permanecerían en su puesto de trabajo durante su jornada laboral, y con su conclusión realizarían el mismo viaje pero en sentido inverso.

De esta forma las dos estaciones que pueden mostrar un perfil similar son las de Valdecilla y Santander. La ciudad de Santander se trata del gran núcleo de población de Cantabria, conteniendo 170.000 de los 570.000 habitantes de la Comunidad Autónoma. Esto provoca que buena parte de

los negocios y empresas más importantes de la región se emplacen en Santander, y por consiguiente, que el número de desplazamientos por motivo laboral desde los municipios o asentamientos cercanos sea de importante magnitud. Según esta consideración las estación de Santander es la que tiene un mayor peso en estos desplazamientos debido a su centralidad, y en menor medida, la estación de Valdecilla también lo tiene.

En el caso de la estación de Santander la punta de viajeros bajados se produce desde las 7:30 a las 8:30 de la mañana mientras que la vuelta a su domicilio se produce en dos franjas diferentes. Por un lado, de 14:00 a 14:30 se produce el mayor pico del día. Este es el momento donde muchos de los trabajadores toman el viaje de vuelta en la hora reservada para la comida, y algunos de ellos vuelven tras este periodo. Sin embargo, también hay que considerar que se trata del momento en el cual finaliza el horario escolar y los estudiantes vuelven a sus casas.

Existe un segundo tramo donde hay un considerable número de viajeros subidos, se trata del periodo de tiempo entre las 18:00 y las 20:30, donde muchos trabajadores finalizan su jornada laboral y vuelven a sus domicilios definitivamente. Este periodo, aunque tiene una duración mayor al mencionado previamente tiene unos valores máximos inferiores.

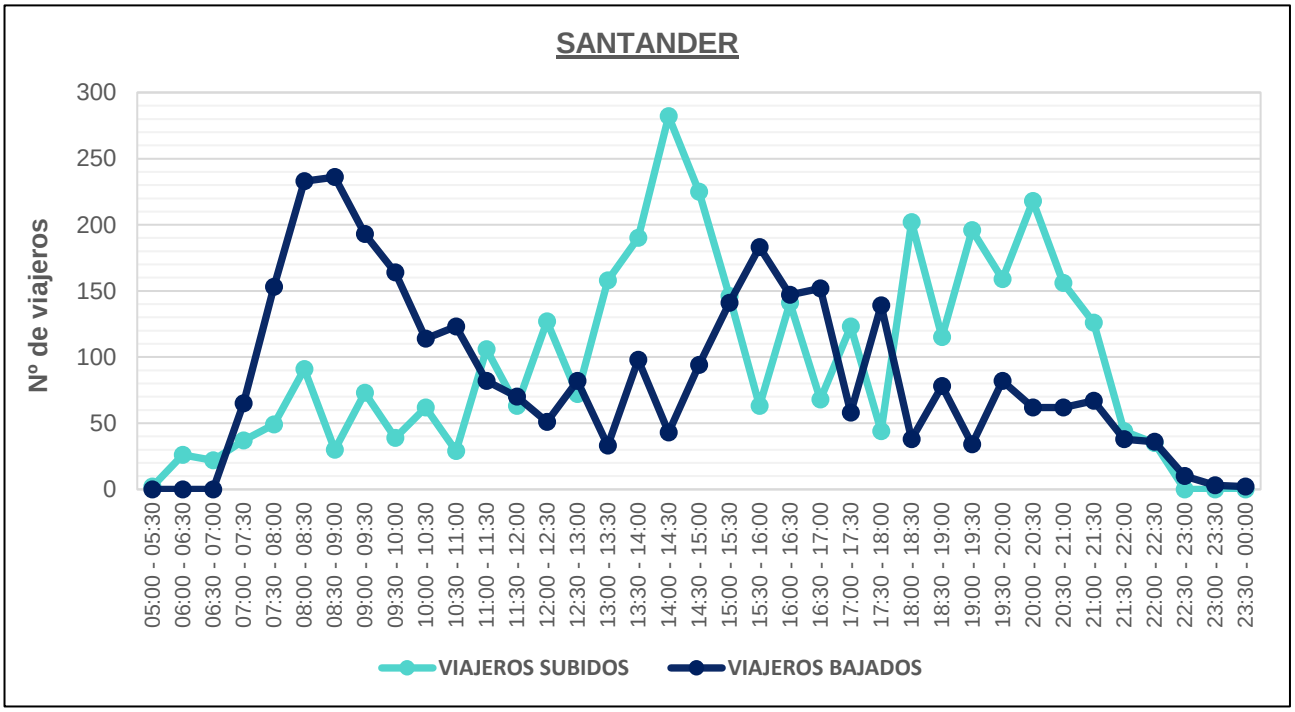


Ilustración 4. Distribución horaria de los viajeros subidos y bajados en la estación de Valdecilla. (Fuente: Renfe)

En el caso de Santander el 8,0% del total de los viajeros que se suben en dicha parada lo hacen en la hora punta, mientras que el 7,5% de los que se bajan lo hacen en la hora punta.

En el caso de la estación de Valdecilla hay una hora punta muy marcada de desembarque de pasajeros que sucede entre las 7:30 y las 8:30 de la mañana. Al contrario de cómo se veía en el caso de la estación de Santander el pico de viajeros subidos no es tan pronunciado, aunque se produce de igual manera entorno a las 14:00-14:30 de la tarde. Sin embargo, la imagen es que se mantiene de forma más constante la subida de viajeros a lo largo de todo el día. Como consecuencia de ello tampoco existe esa doble zona de embarque de pasajeros tanto a las 14:00 como a las 18:00.

En este caso, es de destacar que el 11,75% que se bajan en la parada de Valdecilla lo hacen en ese periodo punta de 7:30 a 8:00 de la mañana. En cuanto a las subidas únicamente el 7,5% lo hace en el periodo de hora punta.

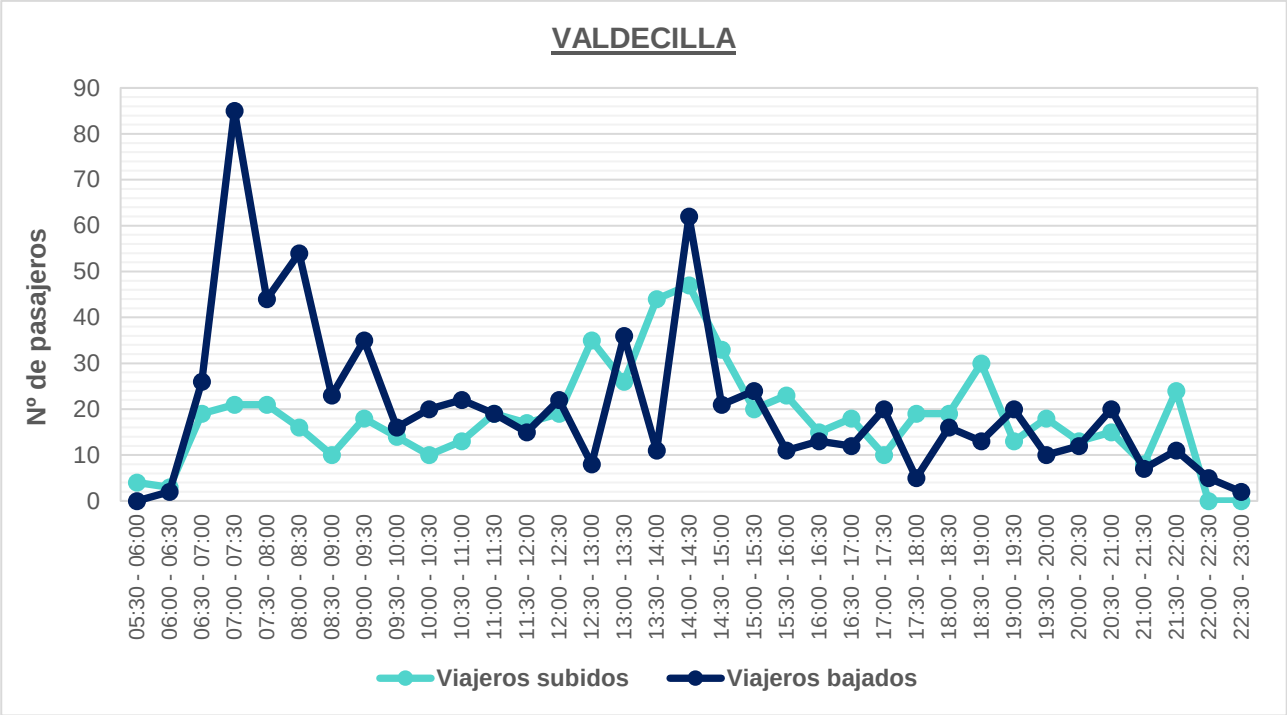


Ilustración 5. Distribución horaria de viajeros subidos y bajados en la estación de Valdecilla. (Fuente: Renfe)

Una vez analizadas las estaciones que pueden tener un perfil similar se opta por establecer la hora punta de en la nueva estación de 7:30 a 8:00. En lo que % de viajeros bajados y subidos en las horas punta se refiere es de considerar el marcado carácter del PCTCAN en el ámbito laboral. Esto es, por el entorno en el que se sitúan las paradas de Valdecilla y Santander existe la posibilidad de una mayor cantidad de viajes con motivo diferente al laboral, sin embargo en el caso de estudio las posibilidades de viajes con motivo diferente al laboral son muy reducidas debido a que más allá de empresas únicamente existe una universidad en el PCTCAN.

Este condicionante junto a situarse de cara del lado de la seguridad de cara al dimensionamiento de los espacios de la estación aconsejan elevar hasta un 15% la cantidad de viajeros bajados en la hora punta respecto al total de viajeros bajados y aumentar hasta el 10% la cantidad de viajeros subidos en la hora punta.

El total tanto de viajeros subidos como de viajeros bajados en la estación se puede observar más detalladamente en el Anejo 9 de Tráfico y Movilidad, obtenidos mediante macro simulación en el software PTV Visum. A continuación se muestran los viajeros considerados en la hora punta:

		Total viajeros	% en hora punta	30 min críticos
AM	Subidos	2480	2,5%	62
	Bajados	2489	15%	372
PM	Subidos	2480	10%	249
	Bajados	2489	3,3%	82

Tabla 1. Pasajeros subidos y bajados en la hora punta en la estación del PCTCAN.

En base al número de usuarios que se suben a la línea actualmente en las paradas al este de la nueva parada del PCTCAN, como son Adarzo, Cazoña, Valdecilla y Santander, se estima que el reparto por andenes será del 65% para los viajeros provenientes desde el sentido Santander y 35% para los provenientes desde el sentido Torrelavega (Ver Tabla 2).

En cuanto al material rodante de las líneas de cercanías de ancho métrico en Cantabria, actualmente se emplea la Serie 438 de Renfe Feve, la que anteriormente era la serie 3800 de Feve.

Tiene una capacidad de 134 pasajeros en asientos, mientras que su capacidad total asciende hasta los 412 pasajeros.

		78	Mar
		147	Barreda
		629	Bezana
		155	Boo de Piélagos
		21	Gornazo
Adarzo	142	151	Mogro
Cazoña	83	100	Requejada
Valdecilla de la Marga	634	178	Mortera
Santander	3519	1032	Torrelavega-Centro
Total sentido Santander	4378	2491	Total sentido Torrelavega
	65%	35%	

Tabla 2. Distribución por andenes.

En cuanto al material rodante de las líneas de cercanías de ancho métrico en Cantabria, actualmente se emplea la Serie 438 de Renfe Feve, la que anteriormente era la serie 3800 de Feve. Tiene una capacidad de 134 pasajeros en asientos, mientras que su capacidad total asciende hasta los 412 pasajeros.

Con la nueva frecuencia de 44 expediciones diarias se prevé un intervalo medio entre trenes de 23 minutos. Sin embargo, en las horas punta dicho tiempo se reduce hasta los 10 minutos y se amplía en los tramos del día con menos demanda de pasajeros. Por último, se considerará un factor de hora punta de 0,8.

5.2. Dimensionamiento

El diseño de la estación será acorde al del resto de estaciones de la línea con un flujo de pasajeros considerables. Se trata de un diseño simple pero funcional en el que se conecta directamente el andén con la zona de los tornos o canceladoras. El ejemplo claro de ello es la renovada estación de Santa Cruz de Bezana.

5.2.1. Andén

El primer factor a determinar para un correcto dimensionamiento de la estación es la longitud de los andenes. Pese a que la longitud de los trenes mencionados previamente es de 32 metros se ha optado por tomar como longitud de andén un valor superior. Dos son los motivos principales que motivan esta decisión:

- Tener un margen de andén en el supuesto de que se ampliasen los trenes o se cambiasen por unos de mayor longitud en el futuro.
- Dar cabida a otro tren en la estación en caso de que por algún tipo de emergencia se viese obligado a estacionar en la misma.

De esta forma, se ha optado por tomar como longitud de andén 2,5 veces la longitud de los trenes actuales:

$$L_{Andén} = 2{,}5 * L_{tren} = 2{,}5 * 32\ m = 80\ m$$

Para el dimensionamiento del ancho de los andenes es necesario determinar el número de pasajeros máximos para cada uno de los andenes. Esto se puede determinar a partir de los pasajeros que se bajan y se suben, la frecuencia de los trenes en dicho momento y el FHP:

- Anden Santander > Torrelavega:
  - Bajan:

$$372\ pax * \frac{10'}{30'} * \frac{1}{0{,}8} * 0{,}65 = 101\ pax$$

  - Suben:

$$62\ pax * \frac{10'}{30'} * \frac{1}{0{,}8} * 0{,}5 = 13\ pax$$

- Andén Torrelavega > Santander:
  - Bajan:

$$372\ pax * \frac{10'}{30'} * \frac{1}{0{,}8} * 0{,}35 = 55\ pax$$

  - Suben:

$$62\ pax * \frac{10'}{30'} * \frac{1}{0{,}8} * 0{,}35 = 13\ pax$$

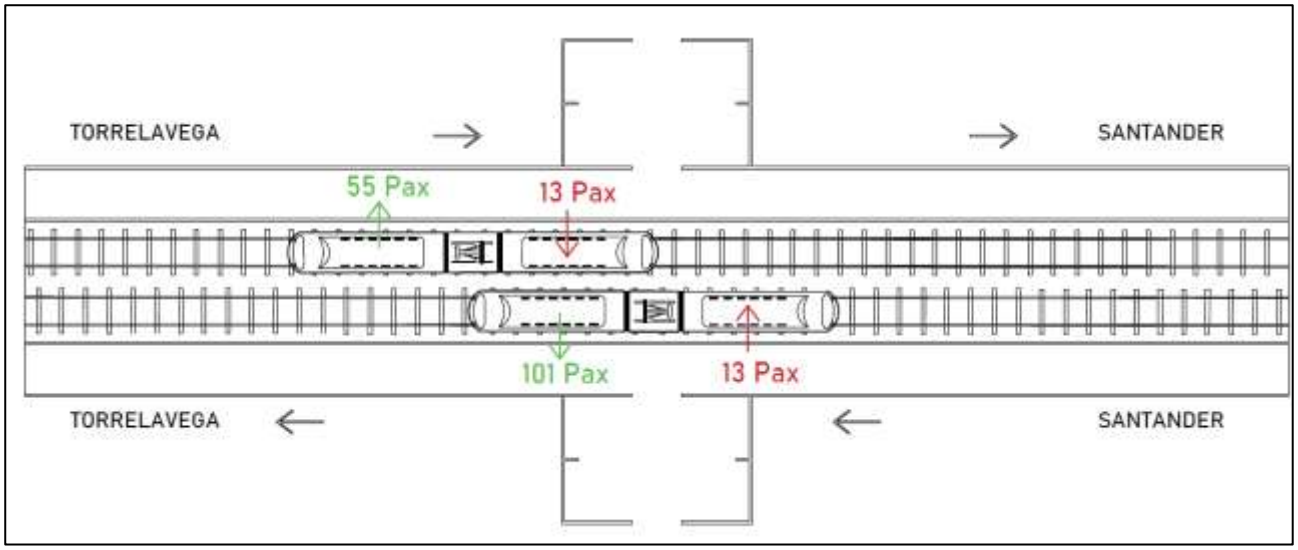


Ilustración 6. Resumen ocupación de andenes en la hora de diseño.

De esta forma, se tomará como parámetro de diseño el andén mas desfavorable. En este caso se trata del anden con sentido Torrelavega donde se bajan un total de 101 pasajeros y se suben un total de 13. El diseño para este número de pasajeros se considerará un nivel de servicio C.

LOS	Average Pedestrian Area (ft^2/p)	(m^2/p)	Average Inter-Person Spacing (ft)	(m)
A	≥ 13	≥ 1.2	≥ 4.0	≥ 1.2
B	10-13	0.9-1.2	3.5-4.0	1.1-1.2
C	7-10	0.7-0.9	3.0-3.5	0.9-1.1
D	3-7	0.3-0.7	2.0-3.0	0.6-0.9
E	2-3	0.2-0.3	<2.0	<0.6
F	< 2	< 0.2	*Variable*	*Variable*

Ilustración 7. Área por persona y nivel de servicio.

Al nivel de servicio C le corresponde una superficie de entre 0,7 m^2 y 0,9 m^2 por pasajero esperando en el andén. En este caso se ha optado por el valor medio de 0,8 m^2/pax. En cuanto a los pasajeros que van a subirse al tren, se les considera viajeros en movimiento lo que resulta equivalente a considerarlos como pasajeros que andan por un pasillo. En este caso el valor considerado es el siguiente:

		Expected Flows and Speeds		
LOS	Pedestrian Space (m^2/p)	Avg. Speed, *S* (m/min)	Flow per Unit Width, *v* (p/m/min)	*v*/*c*
A	≥ 3.3	79	0-23	0.0-0.3
B	2.3-3.3	76	23-33	0.3-0.4
C	1.4-2.3	73	33-49	0.4-0.6
D	0.9-1.4	69	49-66	0.6-0.8
E	0.5-0.9	46	66-82	0.8-1.0
F	< 0.5	< 46	*Variable*	*Variable*

v/c = volume-to-capacity ratio

Ilustración 8. Área por pasajero en movimiento y nivel de servicio.

En este caso se tomará igualmente el valor medio del rango que se muestra señalado en la Ilustración 8, lo que supone un ratio de 1,8 m^2/pax. Esto supone que el área a disponer por los pasajeros en el andén es el siguiente:

$$101\ pax * 1{,}8\ \frac{m^2}{pax} + 13\ pax * 0{,}8\ \frac{m^2}{pax} = 192{,}2\ m^2$$

A esta área hay que sumarle la franja de no rebase en el limite del andén, a la que le corresponde una anchura de 0,6 m. Por otra parte es necesario añadir una franja destinada al mobiliario a colocar en la estación, tales como papeleras o bancos. A esta área le corresponde una anchura de 0,8 m. El resultado de la suma de las 3 áreas consideradas es el siguiente:

$$192{,}2\ m^2 + 0{,}6\ m * 80\ m + 0{,}8\ m * 80m = 304{,}2\ m^2$$

Por lo tanto, la anchura total de andén necesaria es la siguiente:

$$Anchura\ total = \frac{304{,}2\ m^2}{80\ m} = 3{,}80\ m$$

5.2.2. Acceso a tornos

En el presente apartado se procede a dimensionar el ancho de la conexión entre el andén y los tornos.

		Expected Flows and Speeds		
LOS	Pedestrian Space (m^2/p)	Avg. Speed, *S* (m/min)	Flow per Unit Width, *v* (p/m/min)	*v*/*c*
A	≥ 3.3	79	0-23	0.0-0.3
B	2.3-3.3	76	23-33	0.3-0.4
C	1.4-2.3	73	33-49	0.4-0.6
D	0.9-1.4	69	49-66	0.6-0.8
E	0.5-0.9	46	66-82	0.8-1.0
F	< 0.5	< 46	*Variable*	*Variable*

Ilustración 9. Flujo personas por metro y minuto en el acceso.

En este caso, se ha optado de nuevo por el valor medio de 33 p/m/min y 49 p/m/min, lo que supone un flujo de 41 p/m/min. Debido al escaso número de viajeros entrantes se ha optado con reservar

para ellos un ancho mínimo de 0,6 metros, mientras que para los pasajeros salientes se ha optado por un ancho de 2,5 m.

$$2{,}5\ m * \frac{41\frac{pax}{m}}{min} = 102\ pax/min$$

Dicho ancho sería suficiente para poder desalojar a la totalidad de pasajeros de los trenes en menos de un minuto, lo que resulta un valor adecuado. De esta forma el ancho total del acceso a los tornos es el siguiente:

$$Ancho\ total = 2{,}5\ m + 0{,}6\ m = 3{,}1\ m$$

5.2.3. Tornos

En cuanto a los tornos se ha optado por un sistema de barreras dobles de altura baja con chequeo mediante ticket convencional.

Type of Entrance	Observed Average Headway (s)	Equivalent Pedestrian Volume (p/min)
Free admission (barrier only)	1.0–1.5	40–60
Ticket collection by staff	1.7–2.4	25–35
Single-slot coin- or token-operated	1.2–2.4	25–50
Double-slot coin-operated	2.5–4.0	15–25
BART (transported magstripe ticket, low bi-leaf gate)	2.3–2.9	21–26
London (transported magstripe ticket, high bi-leaf gate)	2.4	25
New York (swiped magstripe ticket, turnstile)	2.6–2.9	21–23
London (smart card, high bi-leaf gate)	2.4	25
Exit gate, 3.0 ft (0.9 m) wide	0.8	75
Exit gate, 4.0 ft (1.2 m) wide	0.6	100
Exit gate, 5.0 ft (1.5 m) wide	0.5	125

Ilustración 10. Flujo de pasajeros permitido por los tornos.

- Pasajeros que entran:

$$\frac{13\ pax}{25\ \frac{pax}{torno * min}} + 1\ torno = 2\ tornos$$

- Pasajeros que salen:

$$\frac{101\ pax}{25\ \frac{pax}{torno * min}} + 1\ torno = 5\ tornos$$

De esta forma el número total de tornos a instalar es de 7.

6. EVACUACIÓN

A la hora de realizar la comprobación de la evacuación de la estación se deben tomar como situación de partida la siguiente:

- Los trenes han sufrido un retraso equivalente a su frecuencia de paso y por lo tanto vienen con el doble de pasajeros.
- El retardo se traduce en que de la misma forma el número de pasajeros que se encuentran esperando en la estación para subirse al tren también se ha duplicado.

Además las limitaciones en cuanto a la evacuación de los pasajeros es la siguiente:

- El tiempo de evacuación del andén no debe ser superior a los 4 minutos.
- El tiempo en el que el pasajero más desfavorable llega a un lugar seguro no debe ser superior a los 6 minutos.

Teniendo estas consideraciones en cuenta la situación de partida se puede resumir de la siguiente forma:

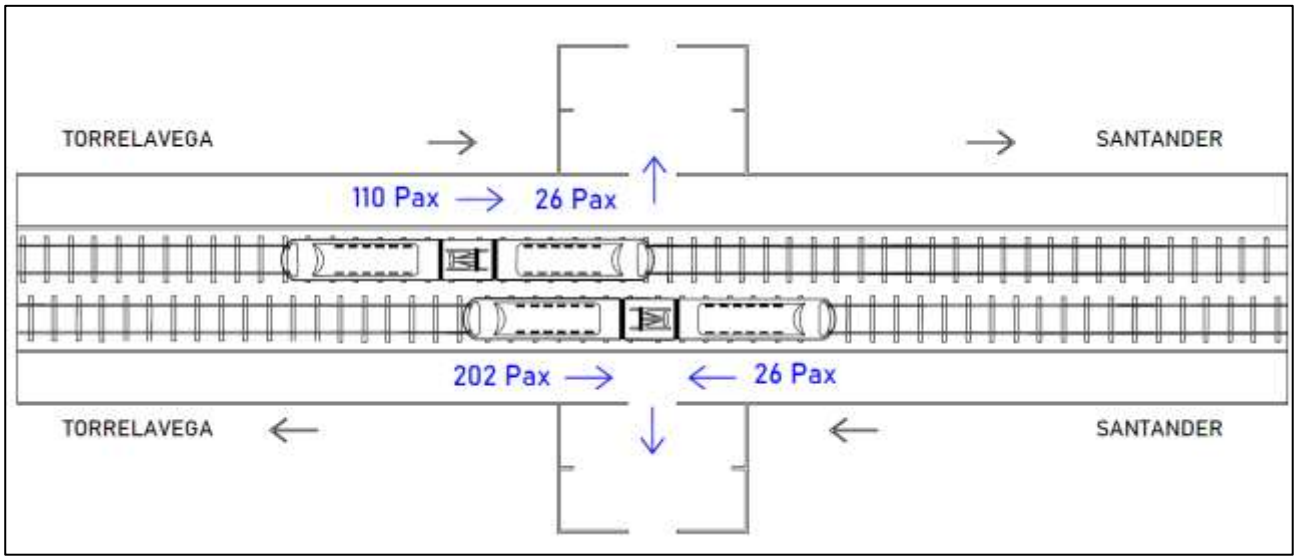


Ilustración 11. Resumen de situación de partida en el escenario de evacuación.

En este caso resulta crítico el cuello de botella que se forma en el acceso a los tornos desde el andén. La NFPA 130:2017 cuantifica en 81,9 pax/m/min el flujo de pasajeros en el caso de evacuación. Esto implica que el tiempo que tardan todos los pasajeros en atravesar dicho cuello de botella es el siguiente:

$$3{,}1\ m * 81{,}9\ \frac{pax}{m * min} = 253\ \frac{pax}{min} \rightarrow \frac{228\ pax}{253\ pax/min} = 0{,}9\ min$$

En lo que a los tornos respecta su caudal es de 25 pax/torno/min, todos ellos en posición de salida. Estos implica que se puede desalojar a todos los pasajeros en el siguiente tiempo:

$$7\ tornos * 25\ \frac{pax}{torno * min} = 175\ \frac{pax}{min} \rightarrow \frac{228\ pax}{175\ \frac{pax}{min}} = 1{,}3\ min$$

El tiempo total de evacuación de la estación esta muy por debajo de los 4 minutos. Aun asi, se comprobará dicho tiempo para el pasajeros más desfavorable.

En este supuesto, el tren ha parado de forma que su puerta más alejada se sitúa en uno de los extremos del andén. Esto supone que la distancia a recorrer por el último de los pasajeros que desembarca sea la siguiente:

$$\sqrt{40^2 + 3{,}80^2} = 40{,}18\ metros$$

En el caso de evacuaciones el NFPA 130:2017 determina que la velocidad de los pasajeros es de 37,7 m/min, esto supone el siguiente tiempo:

$$\frac{40{,}18\ m}{37{,}7\ m/min} = 1{,}06\ min$$

Teniendo en cuenta este tiempo mas los correspondientes a los acceso a los tornos y el de los propios tornos el tiempo total para el pasajero mas desfavorable es el siguiente:

$$t_{total} = 1{,}06 + (1{,}3 - 1{,}06) = 1{,}3\,\text{min} < 6\,minutos$$

De esta forma se cumplen todos los requerimientos establecidos por la normativa en materia de evacuación de la estación, lo que implica que la configuración y dimensiones de las misma serán las siguientes:

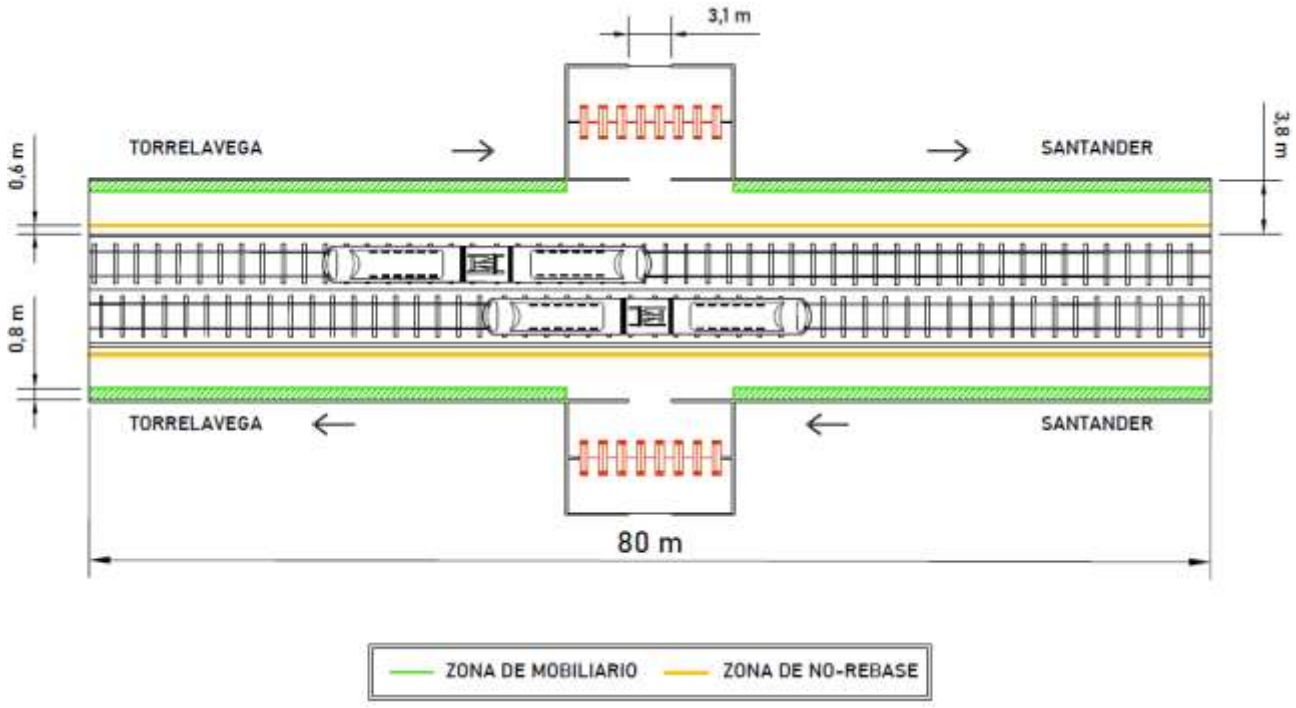


Ilustración 12. Dimensiones finales de la estación.

7. BIBLIOGRAFÍA

Adif. (2022). *NAG 5-0 2.0 Rquesitos para la protección y seguridad en el diseño funcional de andenes al aire libre en estaciones de viajeros.*

Consejeria de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio. (2003). *Visto el Proyecto Parque Cientifico Tecnológico de Cantabria.* Notificación de acuerdo, Santander. Recuperado el 14 de Abril de 2023, de https://www.territoriodecantabria.es/documents/4279954/4352902/PSIR_PT_DIR.pdf/9bc1a92e-a09e-6f0a-5ae0-8a9276b084c2?t=1622799080520

Gobierno de Cantabria. (s.f.). *Parque Científico & Tecnológico de Cantabria*. Recuperado el 2023 de Abril de 11, de https://www.pctcan.es/

Gutiérrez, J. M. (2018 de Enero de 23). Aparca como puedas en el Pctcan. *El Diario Montañes*.

Martínez, D. (13 de Mayo de 2022). La ampliación del Pctcán permitirá casi duplicar el suelo disponible para empresas tecnológicas. *El Diario Montañes*.

Miguel, M. S. (13 de Junio de 2016). Casi la mitad del Parque Científico está vacío tras doce años de actividad. *El Diario Montañes*.

National Fire Protection Association. (2017). *NFPA 130 Standard For Fixed Guideway Transit And Passenger Rail Systems.*

Parque Cientifico Tecnológico de Cantabria. (30 de Junio de 2022). *pctcan.es*. Obtenido de https://www.pctcan.es/lopez-marcano-presenta-el-plan-estrategico-para-impulsar-el-pctcan-como-polo-de-innovacion-y-emprendimiento/

Parque Científico y Tecnológico de Cantabria (PCTCAN). (14 de Abril de 2023). *carpooling.pctcan.es*. Obtenido de https://carpooling.pctcan.es/

Renfe. (14 de Abril de 2023). *Renfe - Flota de trenes*. Obtenido de https://www.renfe.com/es/va/grup-renfe/grup-renfe/flota-de-trens/utde-3800

ANEJO 11: ESTRUCTURAS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3

2. ESTRUCTURAS 3

3. CÁLCULO 4

4. BIBLIOGRAFÍA 4

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Viaducto proyectado. 3
Ilustración 2. Vigas tipo artesa. 3
Ilustración 3. Tablero monocajón. 3
Ilustración 4. Estribos. 3
Ilustración 5. Pilares. 3

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objetivo definir la ubicación de las estructuras existentes en la traza asi como definir sus características más generales.

2. ESTRUCTURAS

A lo largo de toda el tramo de estudio entre la parada de Santander y Piélagos únicamente existe una única estructura a considerar. Esta se trata de un viaducto en el tramo entre la parada de Valdecilla y Cazoña. Tiene una longitud total de 720 metros salvando una diferencia de cotas de hasta 10 metros.

En cuanto a los vanos, se encuentran hasta trece vanos donde la distancia máxima es de 80 metros en la zona correspondiente al paso sobre la N-623, donde el gálibo es de 5,5 metros de altura. En el resto de los casos los vanos son de 60 metros.

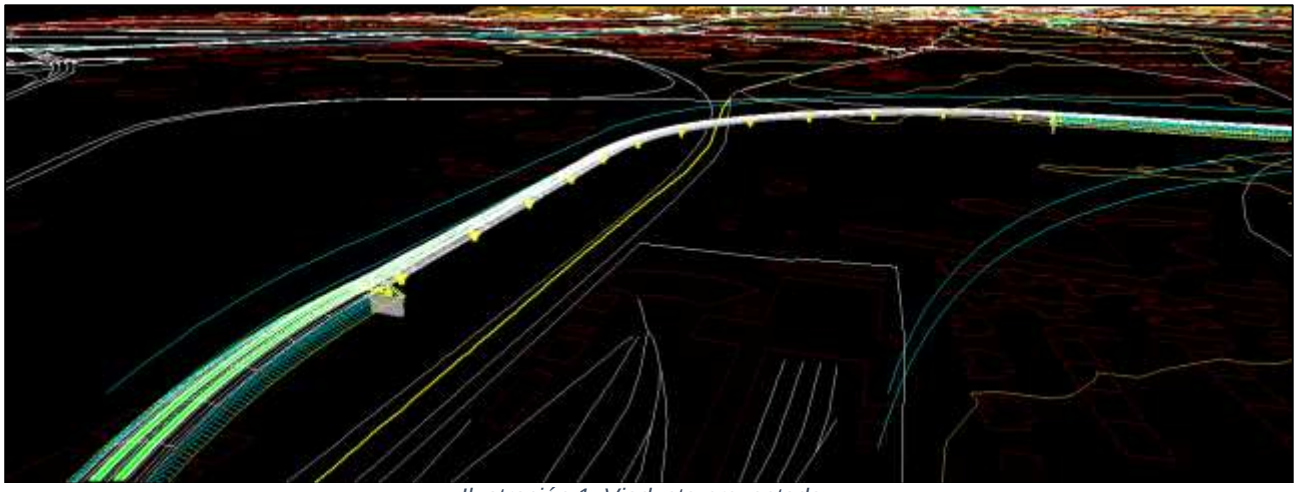


Ilustración 1. Viaducto proyectado.

A la hora de establecer las diferentes tipologías de los elementos del viaducto se ha optado por vigas tipo artesa y un tablero de tipo monocajón. Los pilares escogidos son de e tipo VMC mientras que los pilares situados en los estribos son recto.

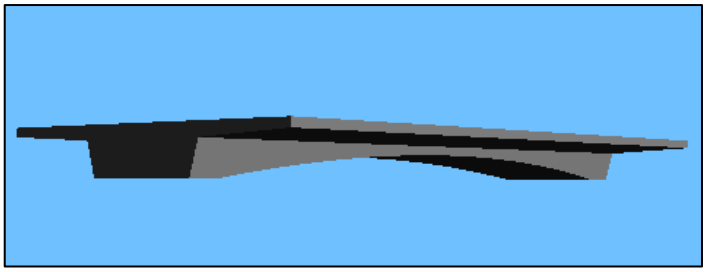


Ilustración 3. Tablero monocajón.

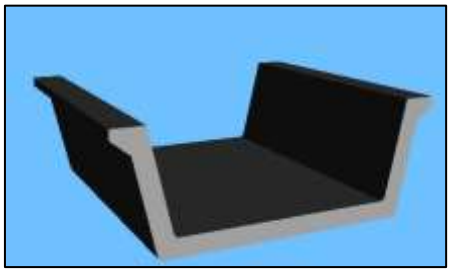


Ilustración 2. Vigas tipo artesa.

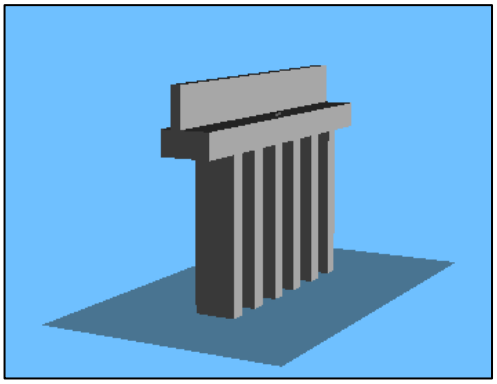


Ilustración 4. Estribos.

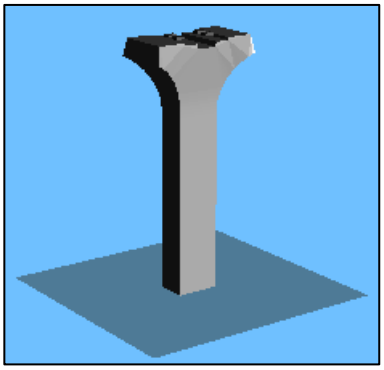


Ilustración 5. Pilares.

3. CÁLCULO

La normativa necesaria para el cálculo estructural de viaducto viene definido por ADIF en la NAP 2-0-0.1 de Puentes y Viaductos Ferroviarios de Mayo de 2019. En cuanto a las pruebas de carga el documento de referencia de ADIF se trata de NAP 2-4-2.0 de Pruebas de carga ferroviarias en puente de ferrocarril de Enero de 2021. (1)

El cálculo de estructural y dimensionamiento de los elementos del miso escapa al contenido del presente estudio informativo, por lo que únicamente se incluye el mismo en el trazado con unas características y dimensiones generales para dar continuidad a la solución proyectada en el tramo de estudio.

4. BIBLIOGRAFÍA

1. **ADIF.** *Cátalogo de Normativa Técnica.* 2023. 12º Edición.

ANEJO 12: SUPERESTRUCTURA

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
2. CARACTERÍSTICAS GENERALES 3
3. CAPA DE FORMA 3
4. SUBBALASTO 4
5. BALASTO 5
6. TRAVIESAS 7
7. SUJECIONES 7
8. CARRIL Y SOLDADURA 8
9. TRAMIFICACIÓN Y SECCIONES TIPO 9
10. MEDICIONES 10
11. BIBLIOGRAFÍA 11

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Mediciones de los principales elementos de la supestructura. 10

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Capas de una sección ferroviaria. 3
Ilustración 2. Grados de capacidad portante. 4
Ilustración 3. Espesores mínimos de capa de forma. 4
Ilustración 4. Curva granulométrica del balasto. 5
Ilustración 5. Espesor de la capa de balasto. 6
Ilustración 6. Canteras homologadas para el suministro de balasto. 6
Ilustración 7. Traviesa monobloque de hormigón tipo DW. 7
Ilustración 8. Sujeciones tipo HM. 7
Ilustración 9. Perfil del carril 54E1. 8
Ilustración 10. Distancia mínima entre soldaduras. (Fuente: NAV 3-4-3.0 de Adif) 8
Ilustración 11. Configuración 1 de la superestructura. 9
Ilustración 12. Configuración 2 de la superestructura. 9

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objetivo definir las características de los diferentes elementos que conforman la superestructura de la via. La importancia de la superestructura es determinante puesto que es la base por la que se desplazan los trenes sirviendo como guía para ellos a la vez que aguanta y transmite las cargas producidas por estos al terreno subyacente.

La definición de la superestructura viene condicionada por las características del terreno, el trazado del ferrocarril, el naturaleza del material rodante o las diferentes estructuras que se puedan encontrar en la traza, tales como túneles o viaductos.

2. CARACTERÍSTICAS GENERALES

La via propuesta se trata de una via doble de ancho métrico, lo que implica un ancho nominal de 1.000 mm, en todo su trayecto desde la parada de Santander hasta la parada de Boo de Piélagos.

En todo el recorrido se la tipología de via se tratará de via sobre balasto. Cabe destacar que si bien toda la línea se solventa mediante via sobre balasto se distinguen dos estructuras diferentes bajo este. La primera se da en los tramos donde no existe el viaducto, donde bajo el balasto se puede encontrar Subbalasto y capa de forma en el fondo. La segunda tipología se corresponde con el tramo de viaducto existente, donde el balasto se apoya directamente sobre la estructura de hormigón.

Por encima del balasto la sección es común en ambos tramos, pudiendo encontrar las traviesas, los diferentes elementos de sujeción de los carriles a la traviesa, y los propios carriles.

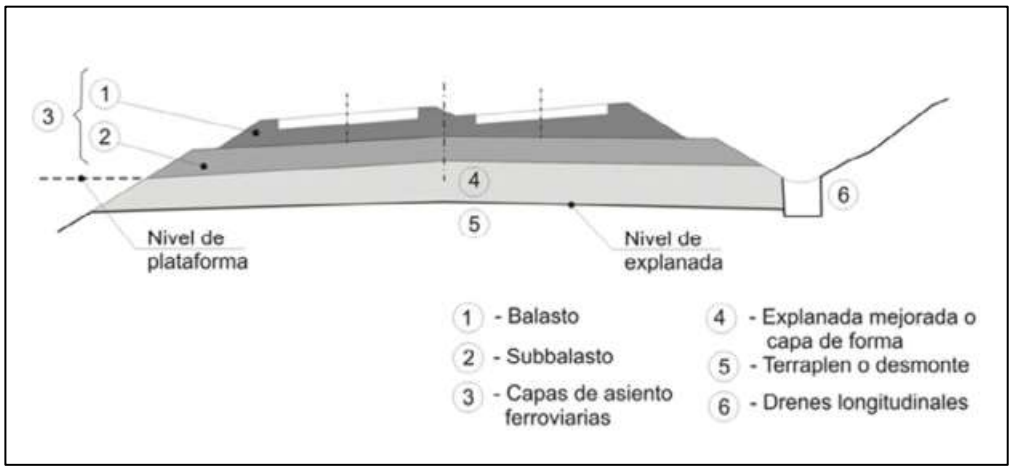


Ilustración 1. Capas de una sección ferroviaria.

3. CAPA DE FORMA

Se trata de la capa superior del terraplén y la coronación de la explanada y su función principal es la de mejorar la capacidad portante de estas. De forma general se asienta sobre el terreno natural en el caso de los desmontes o sobre el material de aportación cuando se trata de terraplenes.

Como documento de referencia para la determinación de espesores de las distintas capas de la superestructura, incluida la capa de forma, se ha empleado N.R.V. 2-1-0.1 correspondiente a Obras de tierra – Capas de Asieento Ferroviarias

La determinación del espesor de esta capa viene definido por el tipo de suelo subyacente. La instrucción define hasta 4 niveles de calidad del suelo subyacente distintos, desde QS0, el de menor calidad, hasta el QS3 que se corresponden con rocas duras y suelos bien graduados con contenido de materia orgánica inferior al 5%. En este caso, con el objetivo, de estar del lado de la seguridad se ha optado por un suelo QS2. Que se corresponde con suelos con contenidos de entre el 5 y el 15% de finos y suelos uniformes conteniendo menos del 5% de finos.

A continuación, se debe definir el grado de capacidad portante de la plataforma. En este caso son tres las categorías del grado de la capacidad portante, siendo P1 el más bajo y P3 el de más capacidad.

PLATAFORMA	CAPACIDAD PORTANTE
P 1	Baja
P 2	Media
P 3	Alta

Ilustración 2. Grados de capacidad portante.

En este caso se ha optado por tomar una capacidad portante de grado alto, lo que supone una calificación de la plataforma como P3.

Con estos dos parámetros definidos es posible estimar el espesor mínimo de capa de forma en la superestructura. En la siguiente tabla se puede observar las distinciones realizadas según e tipo de plataforma y tipo de suelo subyacente:

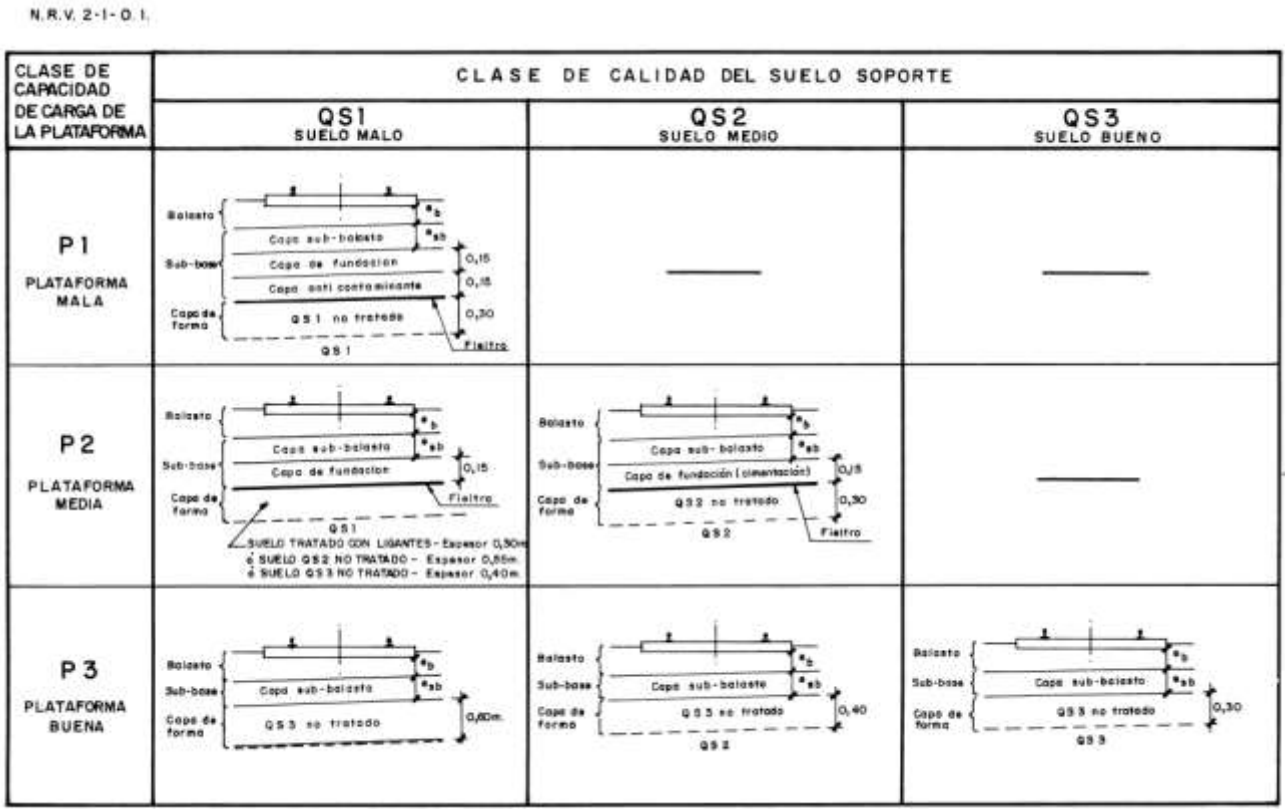


Ilustración 3. Espesores mínimos de capa de forma.

En el presente caso de estudio para una clase de calidad de suelos QS2 con una clase de plataforma según su capacidad portante P2 se obtiene un espesor mínimo de 40 cm.

4. SUBBALASTO

El Subbalasto es la capa localizada entre la capa de forma y la capa de balasto. Entre otras funciones tiene ser el soporte de la capa de balasto, para que esta no sufra ningún tipo de degradación o contaminación, transmitir las cargas a la plataforma a la vez que dar una permeabilidad limitada. Además también cumple las funciones de filtro al situarlas sobre suelos con gran proporción de finos y la de insensibilización frente a heladas, si las hubiese.

Los materiales pertenecientes a esta capa deben cumplir algunas características básicas como una estabilidad en lo que a capacidades portantes o interacción con el terreno se refiere. Por otra

parte, debe garantizarse que las solicitaciones en las capas subyacentes no sean elevadas así como que nos e modifique la rigidez vertical de la vía provocando heterogeneidades en el sentido longitudinal de la vía.

En cuanto a su composición debe estar formada por grava arenosa bien graduada con una bajo porcentaje de finos para mejorar su compactibilidad y sea insensible al hielo. Además es recomendable que en su composición no haya mas de un 30 por ciento de piedra procedente de machaqueo. Su compactación debe quedar comprendida entre un 105 por ciento de la densidad obtenida en el ensayo Proctor Normal.

En el presente proyecto se ha optado por establecer una capa de subbalasto de 35 centímetros de espesor en toda su longitud.

5. BALASTO

Se define como banqueta de balasto a la capa granular procedente de machaqueo de pierda de gran resistencia al desgaste, con granulometría uniforme y tamaños comprendidos entre 22,4 y 63 mm.

La función principal de esta capa se trata de distribuir la carga uniformemente repartida sobre el suelo eliminado las vibraciones producidas como efecto del paso de los trenes. Por otra parte, también debe permitir un drenaje óptimo de la superestructura ferroviaria a la par que mantiene la posición de la vías. Además evita el crecimiento de la vía y el deterioro de los carriles y traviesas que conforman la via.

Los materiales habituales por los que se encuentra formada la banqueta de balasto suelen ser granitos, sienitas y dioritas, gabros, diabasas, ofitas, cuarcitas, basaltos o pórfidos. La curva granulométrica de los elementos de balasto debe ser la siguiente:

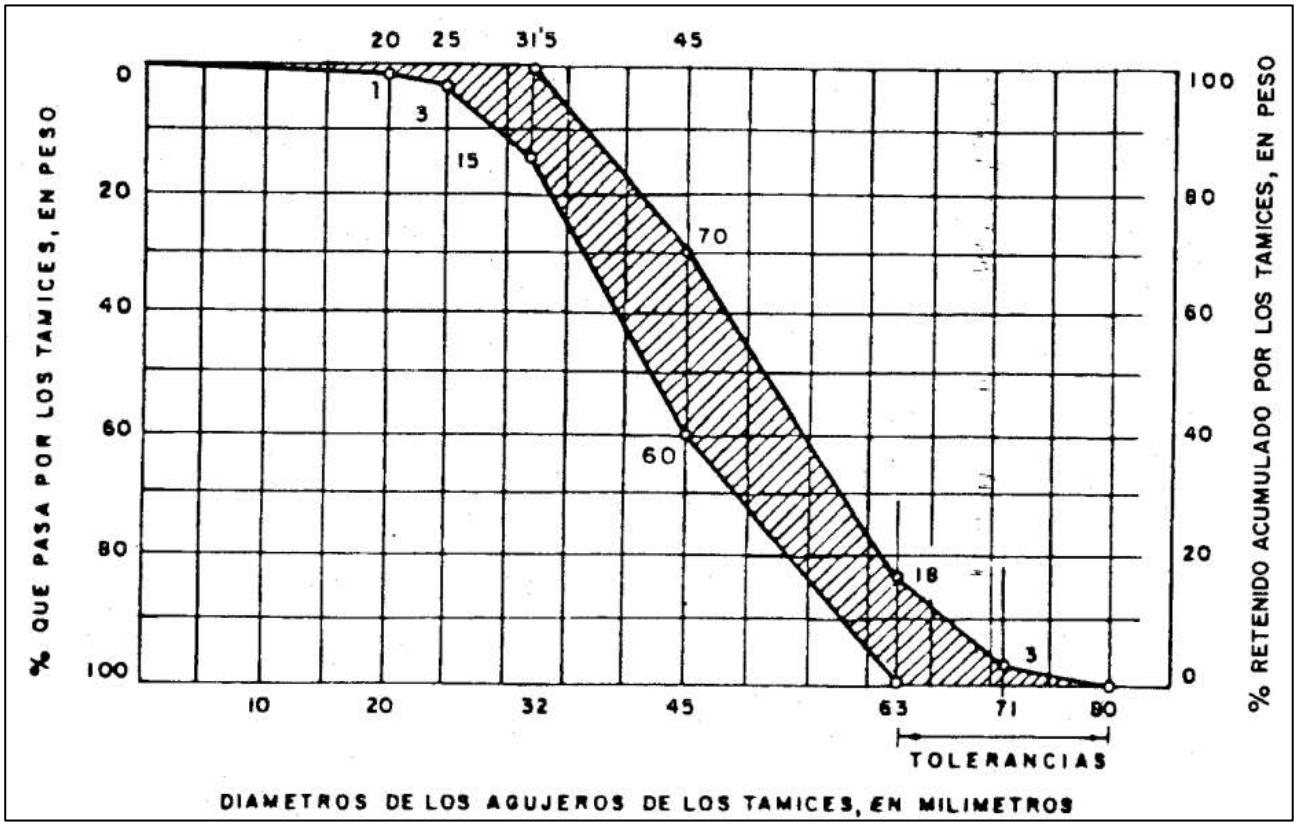


Ilustración 4. Curva granulométrica del balasto.

El dimensionamiento del espesor de la capa se define a partir de la velocidad de la circulación ferroviaria en la línea y se considera como la capa de balasto existente entre la cara de inferior de las traviesas y la cara inferior de la capa subyacente.

V (km/h)	e_b (cm)
V < 120	25
V ≥ 120	30

Ilustración 5. Espesor de la capa de balasto.

En el presente caso la velocidad de los trenes de la línea de cercanías c2 no supera en ningún caso los 120 km/h de velocidad por lo que el espesor de balasto a colocar bajo las traviesas será de 25 cm de espesor.

En cuanto al suministro del balasto se deberá realizar a partir de una de las canteras homologadas por Adif de forma que se garantice la calidad necesaria para un proyecto de tales dimensiones.

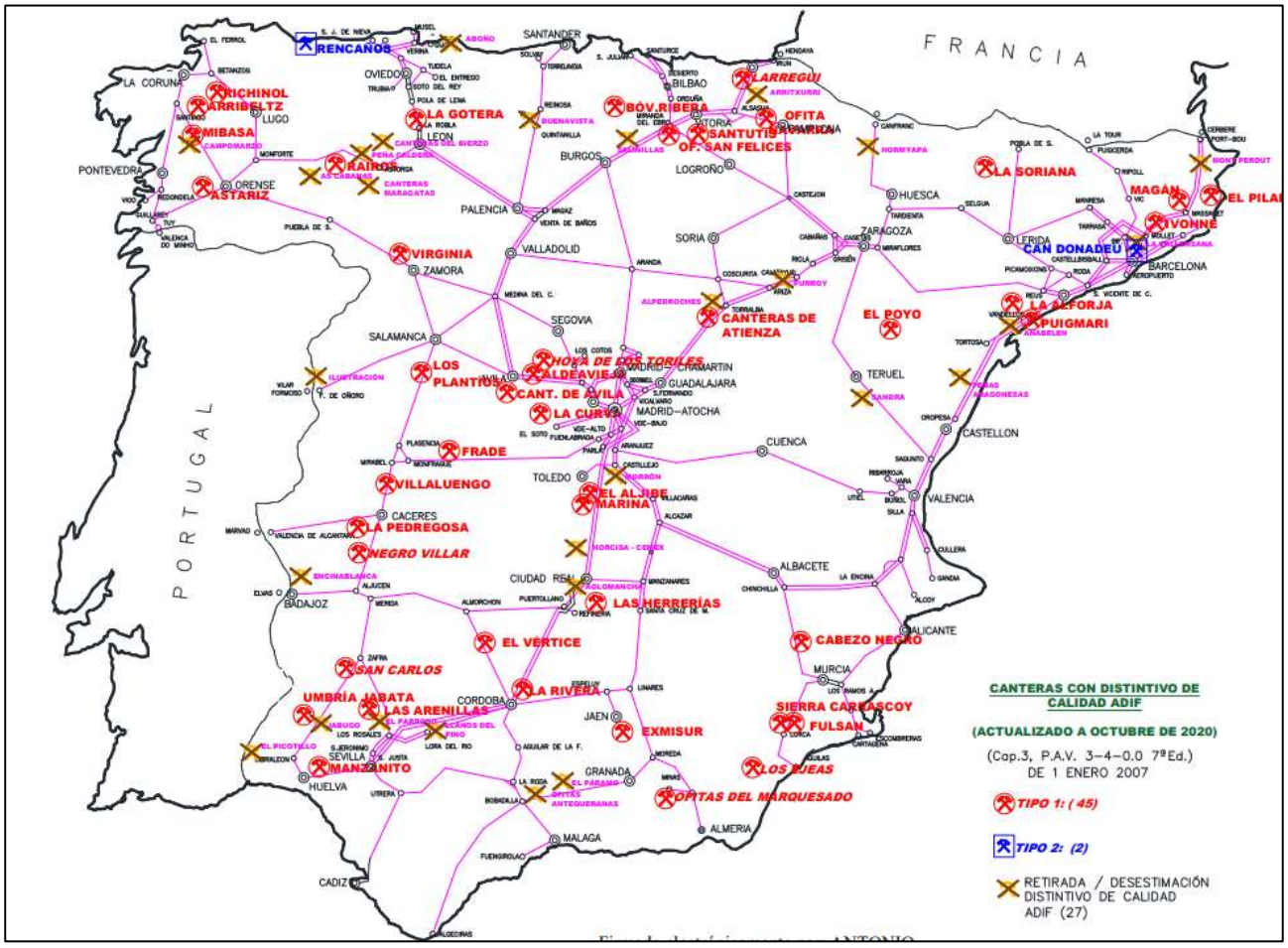


Ilustración 6. Canteras homologadas para el suministro de balasto.

En este caso por proximidad al ámbito de actuación las canteras suministradoras pueden ser las de “La Gotera” o “Bov. Rivera”. La primera se sitúa en las proximidades de La Robla en la provincia de León, mientras que la segunda se ubica al oeste del municipio de Miranda de Ebro, en la provincia de Burgos.

6. TRAVIESAS

Las traviesas son una parte fundamental del funcionamiento del ferrocarril. Éstas se encargan de mantener el ancho de via y su inclinación en todo momento. Por otra parte, mantienen la estabilidad de la vía mediante la absorción de esfuerzos verticales, transversales y longitudinales transmitiendo las cargas derivadas de los trenes a la capa de balasto. Por último, cumplen la función de aislante eléctrico de los carriles de la vía.

Las traviesas emplear se tratan de traviesas de hormigón monobloque tipo DW para carril UIC-54. Las traviesas se han situado cada 60 centímetros midiendo la distancia desde el eje longitudinal de cada una de ellas

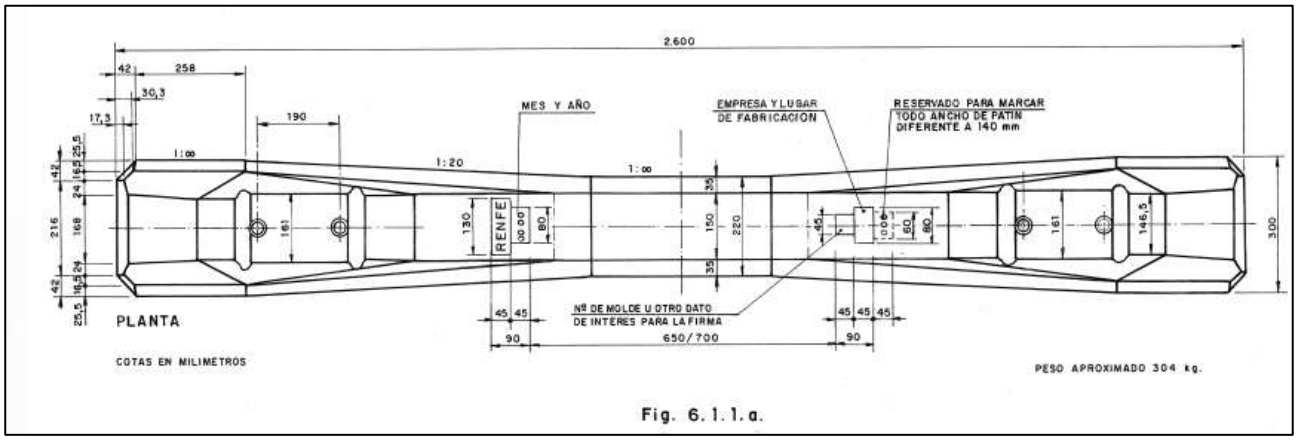


Ilustración 7. Traviesa monobloque de hormigón tipo DW.

Algunas de las características principales de esta tipología de traviesas son:

- Longitud: 2,60 metros.
- Peso: 320 Kg
- Anchura de la sección central: 220 mm
- Anchura máxima: 300 mm
- Inclinación del plano de apoyo del carril: 1/20

7. SUJECIONES

Las sujeciones son los elementos que hacen que carril y traviesa trabajen de forma conjunta y ayudan a mantener el ancho de vía en todo momento. Además también se encargan de absorber las cargas derivadas del tráfico y protegen al carril frente a la torsión.

Las sujeciones a emplear es el tipo elástico HM. Los principales componentes que integran la sujeción son la grapa o clip, los tirafondos, espigas roscadas, picas acopladas para guía de carril, plantilla aislante, y por último la placa de asiento del carril.

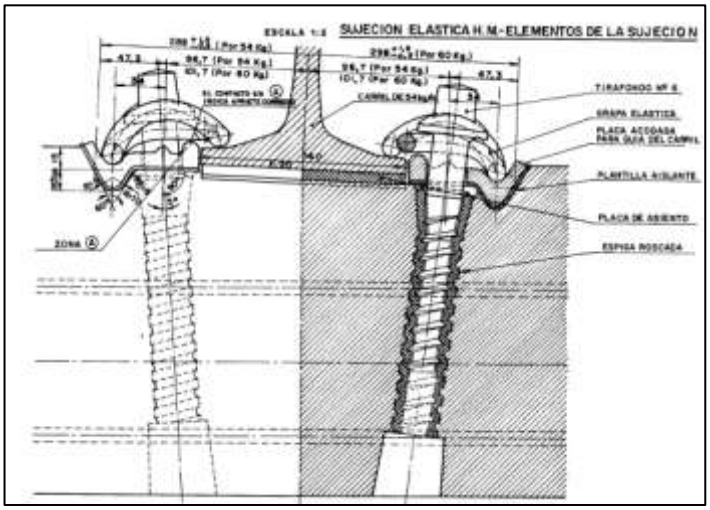


Ilustración 8. Sujeciones tipo HM.

8. CARRIL Y SOLDADURA

El carril se trata del elemento en el que apoya la rodadura del ferrocarril, por lo que el papel que juega resulta de suma importancia en el funcionamiento de ferroviario. El carril debe ser capaz de absorber, resistir y transmitir las cargas del tráfico, los esfuerzos verticales, horizontales y longitudinales.

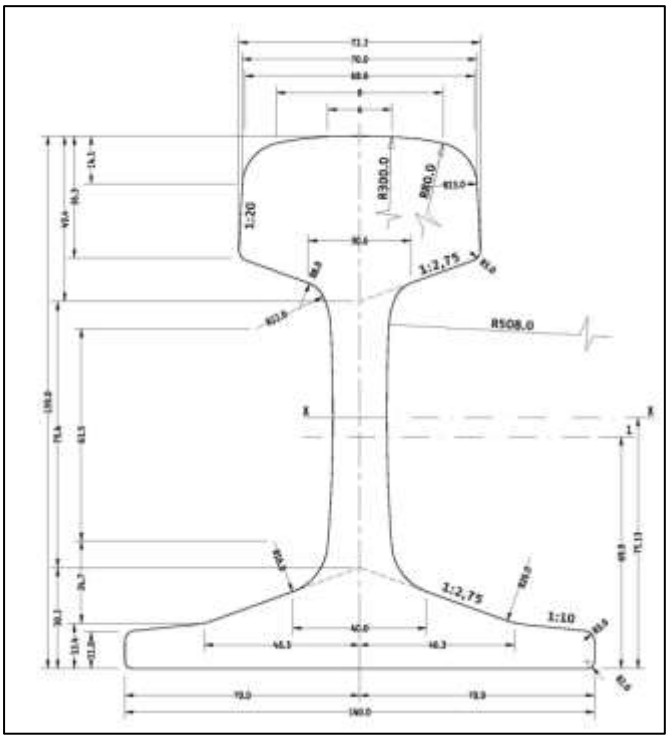


Ilustración 9. Perfil del carril 54E1.

Además por su naturaleza sirve como conductor de corriente de retorno de tracción y circuitos de señalización. En el presente proyecto el tipo de carril empleado se trata del modelo 54E1, que presenta un peso de 54 kg por metro lineal.

La longitud de dichos carriles será de 18 metros de largo y la unión entre ellos se realizará mediante soldadura aluminotérmica.

Este proceso consiste en la fusión de los dos carriles mediante de un material de aportación en estado líquido y a una elevada temperatura, dando origen de esta forma a una masa continua y homogénea con la geometría del carril original. Los extremos de los carriles son envueltos en un molde refractario destinado a dar forma al carril hasta su enfriamiento y solidificación.

La distancia mínima entre dos soldaduras aluminotérmicas viene definido por la velocidad del tráfico en la via.

La distancia mínima entre dos soldaduras aluminotérmicas, aluminotérmica y eléctrica o aluminotérmica y extremo de carril, será de:

- 6 m. para tramos con velocidad igual o menor a 160 km/h.
- 9 m. para tramos con velocidad hasta 200 km/h.
- 18 m. para tramos con velocidad igual o mayor a 200 km/h.

Ilustración 10. Distancia mínima entre soldaduras. (Fuente: NAV 3-4-3.0 de Adif)

En la presente via la velocidad de los trenes excederá los 120 km/h, lo que implica que la distancia entre soldaduras no debe ser inferior a los 6 metros. En este caso, puesto que los carriles son de 18 metros de largo, la soldadura se realizará cada 18 metros de via.

Por otra parte, deberán garantizar una carga de rotura de mínima de 880 Mpa y una alargamiento mínimo del 10%.

9. TRAMIFICACIÓN Y SECCIONES TIPO

Como se ha comentado previamente existen dos tramos distintos de superestructura de via. La primera se trata de la formada por las capas de balasto, subbalasto y capa de forma, mientras que en la segunda únicamente existe la capa de balasto.

La configuración de superestructura conformada por tres capas se da de forma completa en los ejes de Mortera – Boo de Piélago, el pequeño tramo correspondiente a la nueva estación del PCTCAN y de forma parcial en el tramo entre las estaciones de Valdecilla y Cazoña.

La configuración donde únicamente existe la capa de balasto se da en el tramo correspondiente al viaducto ubicado en el tramo entre Valdecilla y Cazoña. En resumen las configuraciones son las siguientes:

- Configuración 1: Capa balasto + capa de subbalasto + capa de forma
  - Eje Valdecilla – Cazoña: PK 0+000 hasta PK 0+293,60 y PK 1+013,60 hasta PK 1538,97.
  - Eje PCTCAN: Desde PK 0+000 hasta PK 0+120
  - Eje Mortera – Boo de Piélagos: PK 0+000 hasta PK 2+463,143

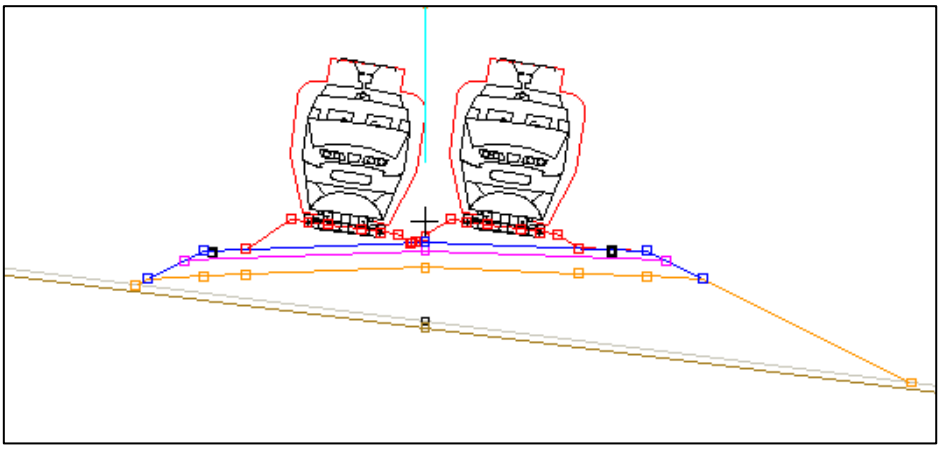


Ilustración 11. Configuración 1 de la superestructura.

- Configuración 2: Capa de balasto sobre estructura.
  - Eje Valdecilla – Cazoña: PK 0+293,60 hasta PK 1+013,60

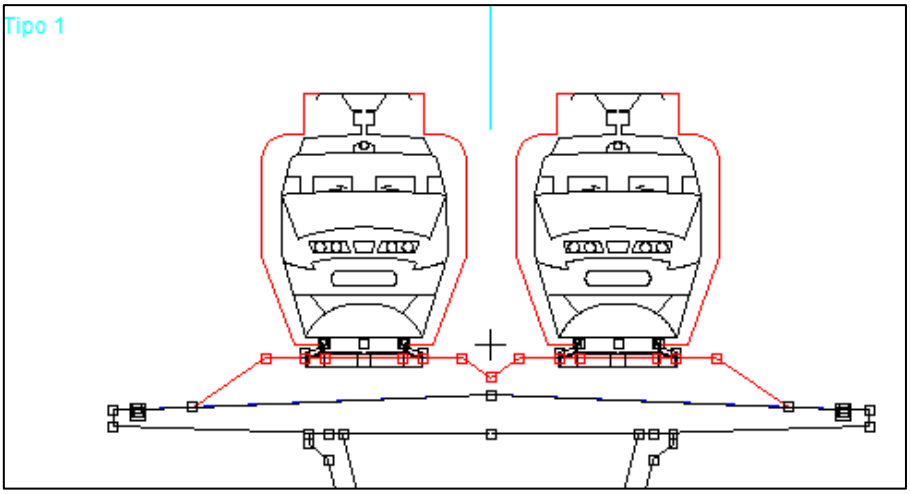


Ilustración 12. Configuración 2 de la superestructura.

10. MEDICIONES

Con los datos previos introducidos en el software de cálculo de trazado de Istram Ispol se han podido obtener las mediciones correspondientes a cada de unos de los distintos elementos que conforman la superestructura del ferrocarril. A continuación se detallan las mediciones por cada nueve eje proyectado en la vía.

Concepto	Unidad	Boo - Mortera	Valdecilla - Cazoña	PCTCAN		Total
				Explanada	Via	
Subbalasto	m3	8418,00	1378,22	0,00	247,90	10044,12
Balasto	m3	10211,68	10862,08	0,00	305,08	21378,84
Capa de forma	m3	18849,02	2979,24	0,00	555,12	22383,38
Traviesas	ud	8226,67	3356,67	0,00	400,00	11983
Carril	m	9872,00	4028,00	0,00	480,00	14380

Tabla 1. Mediciones de los principales elementos de la supestructura.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. **Adif.** *NAV 3-4-3.0 de "Montaje de vía en balasto para obra nueva".* 2015.

2. —. *NAV 3-3-2.1 de "Soldadura aluminotérmica de carriles. Ejecución y recepción de soldaduras".* 2018.

3. —. *Especificación Técnica - "Carriles para vía general y aparatos".* 2017.

4. —. *Especificación Técnica - "Traviesas monobloque de hormigón pretensado".* 2020.

5. —. *NAV 3-4-0.1 de "Canteras suministradoras, prescripciones geotécnicas y de instalaciones de fabricación".* 2007.

6. —. *NAV 2-1-0.1 de "Capas de Asiento Ferroviarias".* 1983.

7. —. *Orden FOM/1631/2015 de "Instrucción para el proyecto y construcción de obras ferroviarias IF-3. Via sobre balasto".* 2015.

8. —. *NAV 3-2-2.0 de "Sujeción elástica HM".* 1982.

ANEJO 13: EXPROPIACIONES

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
2. NORMATIVA Y APLICACIÓN 3
3. SUPERFICIES Y VALORACIÓN 5
3.1. Valoración 5
3.2. Eje 1:Valdecilla – Cazoña 5
3.3. Eje 2: Estación PCTCAN 6
3.4. Eje 3: Boo de Piélagos – Mortera 7
4. RESUMEN 7
5. BIBLIOGRAFÍA 8
ANEXO: PARCELAS Y SUPERFICIES EXPROPIADAS 9

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Valoración por tipología de suelo. 5
Tabla 2. Expropiaciones en el eje 1. 6
Tabla 3. Expropiaciones en el eje 2. 6
Tabla 4. Expropiaciones en el eje 3. 7
Tabla 5. Expropiaciones según eje. 7
Tabla 6. Expropiaciones según tipología de suelo. 8

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Dominio público, Zona de protección y Límite de edificación en vías ferroviarias. (Fuente: Reglamento del sector ferroviario). 4

1. INTRODUCCIÓN

Como consecuencia de la ejecución del nuevo trazado de la línea c1 entre Santander y Torrelavega, algunos terrenos que previamente no se encontraban ocupados se verán ocupados en el fututo. De esta forma el presente anejo tiene por objetivo delimitar las superficies a expropiar a la vez que determinar el valor por a abonar a los propietarios originales por su adquisición. El valor a abonar será función del tipo de suelo expropiado así como de la superficie total a expropiar de cada parcela.

2. NORMATIVA Y APLICACIÓN

La normativa de aplicación vigente en materia de expropiaciones se trata tanto de la Ley de Suelo de Cantabria 05/2022 como el Codigo de Legislación del Ferrocarril de 2018. En el artículo séptimo del mismo se define:

Artículo 7. Expropiaciones.
1. De conformidad con lo establecido en el artículo 6 de la Ley del Sector Ferroviario, las expropiaciones que hayan de tener lugar para la construcción por el ADIF de líneas ferroviarias, de tramos de las mismas u otros elementos de la infraestructura ferroviaria que hayan de integrar la Red Ferroviaria de Interés General, ya sea con recursos propios u obtenidos a través del correspondiente convenio, se regirán por la legislación general de expropiación forzosa, teniendo en cuenta las reglas siguientes:

a) La potestad expropiatoria será ejercida por la Administración General del Estado y el beneficiario de la expropiación será el Administrador de Infraestructuras Ferroviarias, que abonará el justiprecio de las expropiaciones. En todo caso, el beneficiario de la expropiación tendrá los derechos y obligaciones previstos en la legislación sobre Expropiación Forzosa.

b) La aprobación por el ADIF o por el Ministerio de Fomento, del correspondiente proyecto básico o del de construcción de líneas ferroviarias, tramos de las mismas u otros elementos de la infraestructura ferroviaria, o de modificación de las preexistentes, que requiera la utilización de nuevos terrenos, supondrá la declaración de utilidad pública o interés social, la necesidad de ocupación y la declaración de urgencia de la misma, a efectos de la expropiación forzosa de aquellos terrenos en los que deba construirse la línea, el tramo o el elemento de la infraestructura ferroviaria, o que sean necesarios para modificar las preexistentes, según lo previsto en la legislación expropiatoria.

2. En la zona de protección hasta la línea límite de edificación, el ADIF podrá solicitar al Ministerio de Fomento la expropiación de bienes que pasarán a tener la consideración de dominio público, entendiéndose implícita la declaración de utilidad pública y la necesidad de su ocupación, siempre que se justifique su interés para la idónea prestación de los servicios ferroviarios y para la seguridad de la circulación.

3. La aprobación por el Ministerio de Fomento del Proyecto de Delimitación y Utilización de Espacios Ferroviarios a que se refiere el artículo 9 de la Ley del Sector Ferroviario llevará implícita la declaración de utilidad pública o interés social, la necesidad de ocupación y la declaración de urgencia de la misma, a efectos expropiatorios de los bienes y derechos necesarios para su implantación.

Por otra parte la Ley 05/2022 de Cantabria define en su artículo 148 que la obtención de los terrenos para sistemas generales ya sea de suelo urbano, urbanizable o suelo rústico puede llevarse a cabo mediante la expropiación forzosa:

Artículo 148. Obtención de los sistemas generales.
1. Los terrenos o superficies de un complejo inmobiliario destinados por el planeamiento a sistemas generales en el suelo urbano o adscritos al mismo se obtendrán:

a) Mediante expropiación forzosa.
b) Por convenio urbanístico.
c) Mediante cesión obligatoria derivada de su inclusión en una unidad de actuación, cuando sea posible.

En el procedimiento que se utilice se determinarán los mecanismos de compensación bien en terrenos edificables o en otras compensaciones, incluida la económica. Cuando la indemnización consista en compensaciones distintas de la exclusivamente económica y, en todo caso, cuando se trate de la adjudicación de terrenos de valor equivalente al que se

pretende obtener, será necesario el consentimiento expreso del propietario, salvo que, en el supuesto de expropiación, el correspondiente justiprecio en especie se efectúe dentro del propio ámbito de gestión y dentro del plazo temporal establecido para la terminación de las obras correspondientes. En estos casos, el valor de los terrenos o edificaciones se fijará pericialmente por técnicos municipales y conforme a los criterios de valoración aplicables en la legislación del Estado.

2. Los terrenos o superficies de un complejo inmobiliario destinados por el planeamiento a sistemas generales en el suelo urbanizable o adscritos al mismo, se obtendrán:

a) Mediante cesión obligatoria derivada de su inclusión o adscripción en una unidad de actuación, cuando sea posible.
b) Mediante ocupación directa asignando a los propietarios afectados su aprovechamiento en unidades de actuación excedentarias.
c) Mediante expropiación forzosa.
d) Por convenio urbanístico, consignando en sus estipulaciones las compensaciones que procedan con arreglo al planeamiento en terrenos edificables o de forma pecuniaria.

3. Los terrenos destinados por el planeamiento a sistemas generales en el suelo rústico se obtendrán:

a) Mediante expropiación forzosa.
b) Por convenio urbanístico.

La definición de superficies a expropiar más allá de las superficies ocupadas por la plataforma del ferrocarril viene definida por el artículo 34 del Reglamento del Sector Ferroviario. Destaca la diferenciación entre suelo urbano y urbanizable, y suelo rústico. Aunque en ambos casos la zona de dominio público se mide desde el pie de talud o cabeza de terraplén el ancho de la franja de la zona de estudio varia.

En el caso del suelo urbano y urbanizables el ancho es de 5 metros mientras que en el caso del suelo rústico alcanza los 8 metros de anchura. Tras ellos se sitúan la zona de protección y el límite de edificación. Sin embargo, estos terrenos no serán fruto de expropiación en el presente estudio informativo.

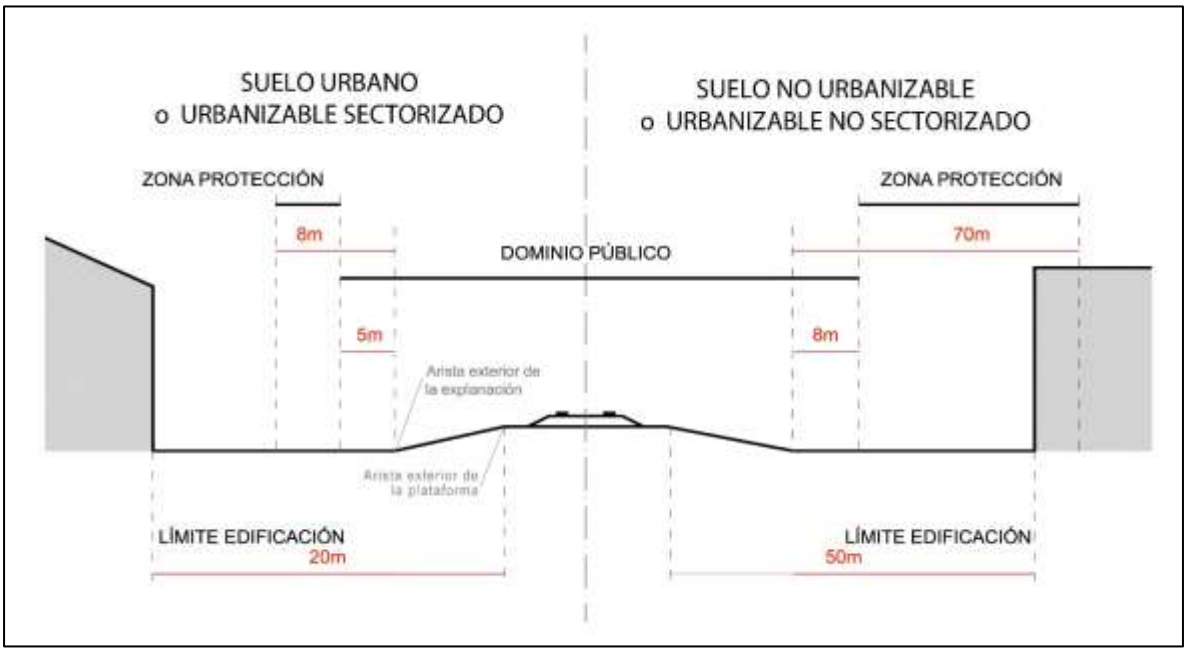


Ilustración 1. Dominio público, Zona de protección y Límite de edificación en vías ferroviarias. (Fuente: Reglamento del sector ferroviario).

3. SUPERFICIES Y VALORACIÓN

A continuación se procede a realizar tanto el análisis de las zonas de expropiación divididas según los 3 ejes propuesto como la valoración de las mismas. En el anexo del presente anejo se puede observar de forma detallada el listado de parcelas a expropiar según eje. En el mismo se detalla el código de la parcela obtenido de acuerdo al catastro, el área total de la parcela y su parte a expropiar. También se indica el tipo de suelo sobre el que se está actuando, y finalmente la valoración económica de la expropiación.

La representación visual de esta información viene recogida en el documento segundo del presente estudio informativo, “Planos”.

3.1. Valoración

Los criterios para la valoración de los suelos a expropiar vienen recogidos en el Real Decreto 1492/2011, de 24 de Octubre, correspondiente al Reglamento de valoraciones de la Ley del Suelo.

Tal y como se define, de forma general la tasación de las parcelas debe ir acorde a su clasificación. En lo relativo al suelo rústico el método a emplear se debe basar en la comparación con fincas análogas teniendo siempre en cuenta sus dimensiones, ubicación, tamaño, naturaleza y aprovechamiento.

En caso de no ser posible realizar tal comparación el método a emplear debe centrarse en el análisis de la capitalización de las rentas reales y potenciales del suelo en el momento de la valoración.

Por otra parte, en lo relativo a edificaciones, su tasación se separará de la valoración del suelo, teniéndose en cuenta criterios como su antigüedad, su estado de conservación y su coste de posible reposición.

Puesto que la aplicación de estos criterios de tasación por la limitación de medios, y con el fin académico del presente documento se ha optado por atribuir unos precios razonables en función de la tipología de suelo a expropiar:

Tipo de suelo	Valoración
Suelos rústicos	8,00 €/m2
Edificación no residencial	240,00 €/m2
Edificación residencial	1400,00 €/m2

Tabla 1. Valoración por tipología de suelo.

3.2. Eje 1:Valdecilla – Cazoña

La expropiación en el eje entre las estaciones de Valdecilla y Cazoña resulta uno de los que mayor impacto supone tanto a nivel cuantitativo como cualitativo ya que la gran parte de las parcelas expropiadas corresponden a edificación no residencial de tipo comercial. La expropiación de esta zona parte como única posibilidad para hacer efectivo el paso de la línea sobre la N-623 debido a las limitaciones de trazado relativas tanto en el planta como en rasante.

Las principales parcelas a expropiar se encuentran todas en el municipio de Santander, concretamente a lo largo de la calle Avenida Candina. De forma menor únicamente se ve afectada una parcela edificada de forma notable en el lado norte de la N-623. Además de ésta se ven afectadas varias parcelas donde no existe edificación alguna.



Tabla 2. Expropiaciones en el eje 1.

El número total de parcelas afectadas en este eje asciende hasta 25, lo que supone una superficie total de expropiación de 19.000 m^2.

3.3. Eje 2: Estación PCTCAN

La tipología de suelo en los alrededores de la nueva estación propuesta del PCTCAN se considera suelo rústico, esto implica por un lado que la franja de dominio público tiene una anchura que se extenderá hasta los 8 metros, y por otro, que la valoración de este tipo de suelos es notablemente inferior a la vista en el apartado anterior.

Al contrario que en otros ejes, la cuantía por expropiaciones resulta mínima, ya que la modificación de vía en este eje no abarca mas de unos pocos cientos de metros. Existe un total de 20 parcelas afectadas como consecuencia de la modificación del trazado, aunque esto se traduce en unos 6.000 m^2 expropiados debido a la configuración norte-sur de unas parcelas notablemente esbeltas.

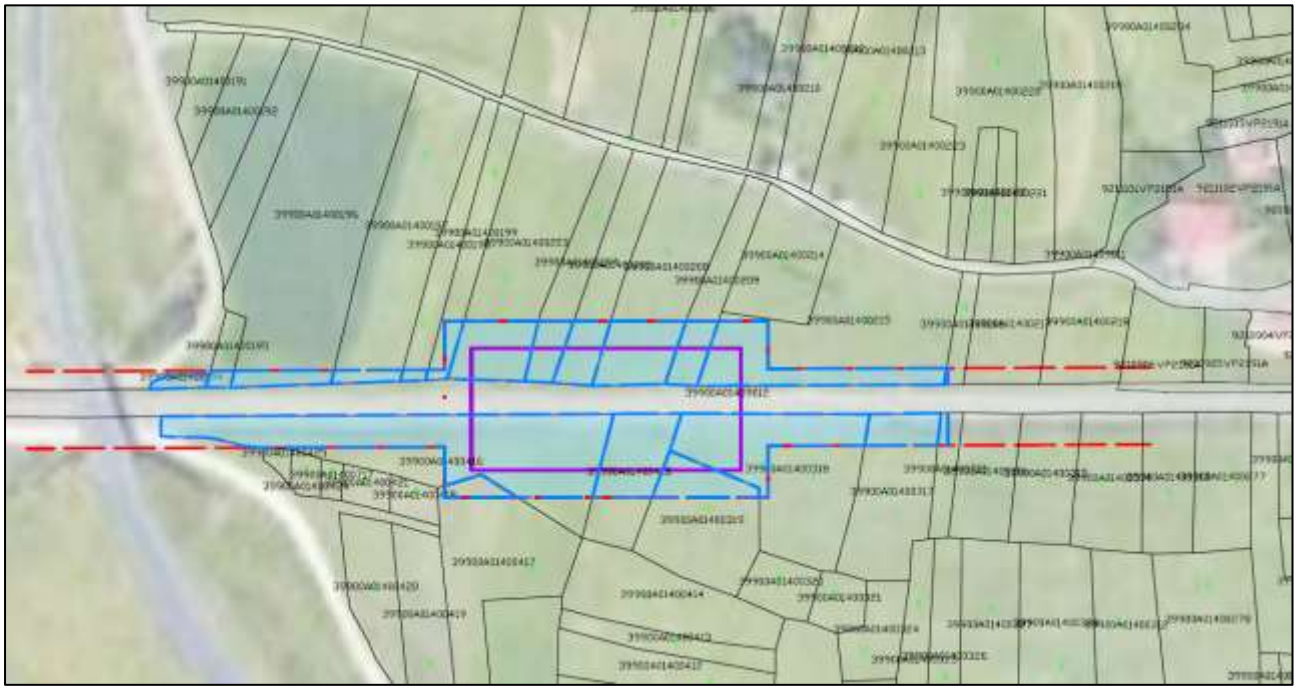


Tabla 3. Expropiaciones en el eje 2.

3.4. Eje 3: Boo de Piélagos – Mortera

El eje propuesto entre Boo de Piélagos y Mortera por su longitud de 2,4 kilómetros se trata del eje que más superficie a expropiar precisa. En este caso el tipo de suelo que se puede encontrar resulta variado. Cuanto más cercanas son las fincas a los extremos del tramo, y por tanto, a las estaciones más probable es encontrar suelo de tipo urbano mientras que en los tramos intermedios el suelo predominante es el rústico.

En este caso la expropiación se lleva a cabo en dos municipios, Santa Cruz de Bezana únicamente a lo largo de unos pocos metros en su extremo más oriental y Piélagos, que es el principal afectado en la mayor parte de la traza.

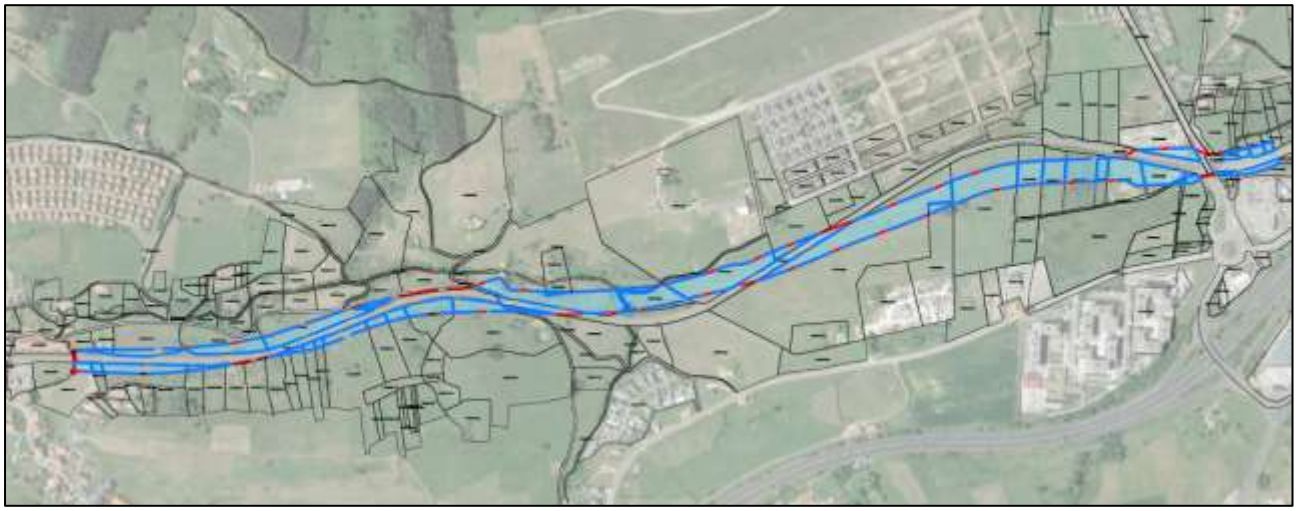


Tabla 4. Expropiaciones en el eje 3.

En el caso del presente eje la superficie total a expropiar alcanza los 70.000 m^2 en las que se incluye un total de 44 parcelas afectadas.

4. RESUMEN

Analizando las zonas de expropiación forzosa se observa como el mayor de las mismas proviene del eje 3 entre las paradas de Boo de Piélagos y Mortera tanto en número de parcelas afectadas como en superficie. Sin embargo, la mayor relación entre superficie expropiada y parcelas afectadas se encuentra en el eje 1 debido a la naturaleza edificada de las parcelas.

Eje	N.º parcelas	Área total parcelas	Área expropiada	% exp medio	Coste total
Valdecilla-Cazoña	25	83880,00 m2	19047,17 m2	22,71%	4.571.320,80 €
PCTCAN	20	5987,54 m2	5987,54 m2	26,25%	47.900,32 €
Boo - Mortera	44	299041,83 m2	70366,17 m2	23,53%	9.926.753,28 €
TOTAL	89	388909,37 m2	95400,88 m2	24,53%	14.545.974,40 €

Tabla 5. Expropiaciones según eje.

Por otra parte, la mayor parte de suelos a expropiar se trata de suelos rústicos tanto en superficie como en número de parcelas. Pese a que únicamente existen 4 edificaciones de tipo residencial y una superficie de 6.500 m^2 en el total de todo el trazado a expropiar, todas ellas localizadas en el municipio de Santa Cruz de Bezana, el valor de las mismas resulta casi el doble que las de las otras dos tipologías con hasta 9,2 millones de euros..

El otro gran valor de las expropiaciones con más de 4,7 millones de euros procede de la edificación de tipo no residencial, que fundamentalmente se encuentra en el eje de Valdecilla – Cazoña.

Categoria	Nº de parcelas	Área influenciada	Suma de Área a exp.	Coste
Edificación no residencial	27	87050,06 m2	19841,60 m2	4.761.984,00 €
Edificación residencial	4	15336,28 m2	6594,48 m2	9.232.272,00 €
Suelos rústicos	58	303345,63 m2	68964,80 m2	551.718,40 €
Total	89	405731,97 m2	95400,88 m2	14.545.974,40 €

Tabla 6. Expropiaciones según tipología de suelo.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. **Gobierno de Cantabria.** *Ley de Cantabria 5/2022, de 15 de julio, de Ordenación del Territorio y Urbanismo de Cantabria.* Santander : s.n., 2022.

2. **MITMA.** *Codigo de Legislación Ferroviaria.* 2018.

3. **Ministerio de Fomento.** *Real Decreto 1492/2011, de 24 de octubre de Reglamento de valoraciones de la Ley de Suelo.* 2011.

4. **Ministerio de Hacienda y Función Pública.** Sede del Catastro. [En línea] [Citado el: 2023 de Junio de 18.] https://www.sedecatastro.gob.es/.

ANEXO: Parcelas y superficies expropiadas

- Eje 1: Valdecilla – Cazoña:

ID	Código	Área	Área a expropiar	% de la parcela	Tipo de suelo	Coste Total
E01001	3017301VP3131E	2674,00 m2	133,32 m2	5,0%	Edificación no residencial	31.996,80 €
E01002	2916202VP3121F	662,00 m2	193,95 m2	29,3%	Edificación no residencial	46.548,00 €
E01003	2916201VP3121F	3014,00 m2	650,32 m2	21,6%	Edificación no residencial	156.076,80 €
E01004	2916801VP3121F	290,00 m2	289,56 m2	99,8%	Edificación no residencial	69.494,40 €
E01005	2916802VP3121F	217,00 m2	190,98 m2	88,0%	Edificación no residencial	45.835,20 €
E01006	2916803VP3121F	238,00 m2	12,82 m2	5,4%	Edificación no residencial	3.076,80 €
E01007	2816002VP3121F	537,00 m2	472,45 m2	88,0%	Edificación no residencial	113.388,00 €
E01008	2816003VP3121F	163,00 m2	138,75 m2	85,1%	Edificación no residencial	33.300,00 €
E01009	2816004VP3121F	2159,00 m2	1762,60 m2	81,6%	Edificación no residencial	423.024,00 €
E01010	2816001VP3121F	4337,00 m2	2888,71 m2	66,6%	Edificación no residencial	693.290,40 €
E01011	2615103VP3121F	1052,00 m2	648,02 m2	61,6%	Edificación no residencial	155.524,80 €
E01012	2615104VP3121F	979,00 m2	602,30 m2	61,5%	Edificación no residencial	144.552,00 €
E01013	2615102VP3121F	577,00 m2	354,76 m2	61,5%	Edificación no residencial	85.142,40 €
E01014	2615101VP3121F	1259,00 m2	773,18 m2	61,4%	Edificación no residencial	185.563,20 €
E01015	2515001VP3121F	1224,00 m2	730,26 m2	59,7%	Edificación no residencial	175.262,40 €
E01016	2515002VP3121F	1224,00 m2	707,36 m2	57,8%	Edificación no residencial	169.766,40 €
E01017	2515003VP3121F	395,00 m2	234,10 m2	59,3%	Edificación no residencial	56.184,00 €
E01018	2515004VP3121F	829,00 m2	528,02 m2	63,7%	Edificación no residencial	126.724,80 €
E01019	2313002VP3121C	3621,00 m2	1531,54 m2	42,3%	Edificación no residencial	367.569,60 €
E01020	2417012VP3121E	39515,00 m2	655,13 m2	1,7%	Edificación no residencial	157.231,20 €
E01021	2417016VP3121E	2004,00 m2	1058,18 m2	52,8%	Edificación no residencial	253.963,20 €
E01022	2417017VP3121E	1592,00 m2	75,96 m2	4,8%	Edificación no residencial	18.230,40 €
E01023	39900A01700078	7871,00 m2	678,76 m2	8,6%	Edificación no residencial	162.902,40 €
E01024	39900A01700079	3895,00 m2	2595,64 m2	66,6%	Edificación no residencial	622.953,60 €
E01025	2417001VP3121E	3552,00 m2	1140,50 m2	32,1%	Edificación no residencial	273.720,00 €

- Eje 2: Estación PCTCAN

ID	Código	Área	Área a expropiar	% de la parcela	Tipo de suelo	Coste Total
E02001	39900A01400216	183,56 m2	4,20 m2	2,3%	Suelos rústicos	33,60 €
E02002	39900A01400215	2270,78 m2	599,19 m2	26,4%	Suelos rústicos	4.793,52 €
E02003	39900A01400209	550,06 m2	181,85 m2	33,1%	Suelos rústicos	1.454,80 €
E02004	39900A01400208	1524,26 m2	413,36 m2	27,1%	Suelos rústicos	3.306,88 €
E02005	39900A01400205	745,52 m2	214,89 m2	28,8%	Suelos rústicos	1.719,12 €
E02006	39900A01400204	625,25 m2	169,19 m2	27,1%	Suelos rústicos	1.353,52 €
E02007	39900A01400203	1836,50 m2	394,08 m2	21,5%	Suelos rústicos	3.152,64 €
E02008	39900A01400199	587,45 m2	72,20 m2	12,3%	Suelos rústicos	577,60 €
E02009	39900A01400198	558,55 m2	24,18 m2	4,3%	Suelos rústicos	193,44 €
E02010	39900A01400197	1895,85 m2	74,81 m2	3,9%	Suelos rústicos	598,48 €
E02011	39900A01400196	3291,75 m2	134,60 m2	4,1%	Suelos rústicos	1.076,80 €
E02012	39900A01400195	149,15 m2	36,02 m2	24,2%	Suelos rústicos	288,16 €
E02013	39900A01400194	60,02 m2	60,02 m2	100,0%	Suelos rústicos	480,16 €
E02014	39900A01400416	2222,24 m2	1798,50 m2	80,9%	Suelos rústicos	14.388,00 €
E02015	39900A01400417	1503,73 m2	91,90 m2	6,1%	Suelos rústicos	735,20 €
E02016	39900A01400415	709,88 m2	474,76 m2	66,9%	Suelos rústicos	3.798,08 €
E02017	39900A01400319	1085,70 m2	255,34 m2	23,5%	Suelos rústicos	2.042,72 €

E02018	39900A01400318	1683,13 m2	761,30 m2	45,2%	Suelos rústicos	6.090,40 €
E02019	39900A01400317	1094,08 m2	201,98 m2	18,5%	Suelos rústicos	1.615,84 €
E02020	39900A01400721	232,68 m2	25,17 m2	10,8%	Suelos rústicos	201,36 €

- Eje 3: Boo de Piélagos – Mortera

ID	Código	Área	Área a expropiar	% de la parcela	Tipo de suelo	Coste Total
E03001	39073A01000252	669,69 m2	295,36 m2	44,1%	Suelos rústicos	2.362,88 €
E03002	39073A01000251	1057,82 m2	477,36 m2	45,1%	Suelos rústicos	3.818,88 €
E03003	39073A01000098	668,37 m2	335,05 m2	50,1%	Suelos rústicos	2.680,40 €
E03004	39073A01000097	389,74 m2	370,78 m2	95,1%	Suelos rústicos	2.966,24 €
E03005	5997021VP2059N	2774,46 m2	699,85 m2	25,2%	Edificación no residencial	167.964,00 €
E03006	5997020VP2059N	395,60 m2	94,58 m2	23,9%	Edificación no residencial	22.699,20 €
E03007	6500001VP2160S	396,39 m2	107,20 m2	27,0%	Edificación residencial	150.080,00 €
E03008	39073A01100018	7069,62 m2	1431,33 m2	20,2%	Edificación residencial	2.003.862,00 €
E03009	39073A01100019	2790,18 m2	2326,95 m2	83,4%	Edificación residencial	3.257.730,00 €
E03010	39073A01100020	5080,09 m2	2729,00 m2	53,7%	Edificación residencial	3.820.600,00 €
E03011	39073A01100087	1833,19 m2	838,02 m2	45,7%	Suelos rústicos	6.704,16 €
E03012	39073A01100021	5936,47 m2	2435,52 m2	41,0%	Suelos rústicos	19.484,16 €
E03013	39073A01100022	4997,23 m2	1775,97 m2	35,5%	Suelos rústicos	14.207,76 €
E03014	39052A03600130	6179,39 m2	1971,21 m2	31,9%	Suelos rústicos	15.769,68 €
E03015	39052A03600129	25657,02 m2	5226,95 m2	20,4%	Suelos rústicos	41.815,60 €
E03016	39052A03600159	13128,12 m2	535,25 m2	4,1%	Suelos rústicos	4.282,00 €
E03017	39052A03600153	52046,26 m2	11143,82 m2	21,4%	Suelos rústicos	89.150,56 €
E03018	39052A03600148	10512,98 m2	6291,26 m2	59,8%	Suelos rústicos	50.330,08 €
E03019	39052A03600140	3841,57 m2	3185,46 m2	82,9%	Suelos rústicos	25.483,68 €
E03020	39052A03600144	26073,63 m2	299,57 m2	1,1%	Suelos rústicos	2.396,56 €
E03021	39052A03600141	12210,79 m2	7581,68 m2	62,1%	Suelos rústicos	60.653,44 €
E03022	39052A03600142	1011,60 m2	116,65 m2	11,5%	Suelos rústicos	933,20 €
E03023	39052A03600139	7442,71 m2	276,20 m2	3,7%	Suelos rústicos	2.209,60 €
E03024	39052A03700041	17123,62 m2	1976,61 m2	11,5%	Suelos rústicos	15.812,88 €
E03025	39052A03700139	4406,37 m2	2159,49 m2	49,0%	Suelos rústicos	17.275,92 €
E03026	39052A03700138	5464,14 m2	700,64 m2	12,8%	Suelos rústicos	5.605,12 €
E03027	39052A03700400	5242,36 m2	601,13 m2	11,5%	Suelos rústicos	4.809,04 €
E03028	39052A03700389	3238,58 m2	289,65 m2	8,9%	Suelos rústicos	2.317,20 €
E03029	39052A03700136	7483,32 m2	4072,06 m2	54,4%	Suelos rústicos	32.576,48 €
E03030	39052A03700137	15033,64 m2	1197,81 m2	8,0%	Suelos rústicos	9.582,48 €
E03031	39052A03700240	1922,28 m2	248,78 m2	12,9%	Suelos rústicos	1.990,24 €
E03032	39052A03700239	2743,14 m2	282,66 m2	10,3%	Suelos rústicos	2.261,28 €
E03033	39052A03700238	2678,96 m2	218,67 m2	8,2%	Suelos rústicos	1.749,36 €
E03034	39052A03700237	1913,35 m2	64,65 m2	3,4%	Suelos rústicos	517,20 €
E03035	39052A03700394	3579,29 m2	34,67 m2	1,0%	Suelos rústicos	277,36 €
E03036	39052A03700135	6292,80 m2	2636,45 m2	41,9%	Suelos rústicos	21.091,60 €
E03037	39052A03700236	3431,50 m2	157,48 m2	4,6%	Suelos rústicos	1.259,84 €
E03038	39052A03700235	2897,62 m2	258,78 m2	8,9%	Suelos rústicos	2.070,24 €
E03039	39052A03700232	7089,36 m2	1341,65 m2	18,9%	Suelos rústicos	10.733,20 €
E03040	39052A03700233	5754,74 m2	2460,33 m2	42,8%	Suelos rústicos	19.682,64 €
E03041	39052A03700231	1702,25 m2	197,46 m2	11,6%	Suelos rústicos	1.579,68 €
E03042	39052A03700413	1519,75 m2	95,20 m2	6,3%	Suelos rústicos	761,60 €
E03043	39052A03700217	937,38 m2	321,88 m2	34,3%	Suelos rústicos	2.575,04 €
E03044	39052A03700103	6424,46 m2	505,10 m2	7,9%	Suelos rústicos	4.040,80 €

ANEJO 14: SERVICIOS AFECTADOS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
2. SANTANDER 3
2.1. Red de abastecimiento 3
2.2. Red de saneamiento 4
2.3. Red eléctrica 5
2.4. Red de gas 6
3. BEZANA 6
3.1. Red de abastecimiento 7
3.2. Red de telecomunicaciones 7
3.3. Red eléctrica 7
3.4. Red de gas 8
3.5. Transporte público 8
4. PIÉLAGOS 8
4.1. Red de abastecimiento 8
4.2. Red de saneamiento 8
4.3. Red eléctrica 9
4.4. Red de gas 10
5. RESUMEN 11
6. BIBLIOGRAFÍA 12

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro resumen de servicios afectados 11

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Afección a la red de abastecimiento de agua en Santander. 3
Ilustración 2. Afección sobre la red saneamiento en el eje Valdecilla - Cazoña. 4
Ilustración 3. Afección a la red saneamiento en los entornos de la nueva estación del PCTCAN. 4
Ilustración 4. Afección a la red eléctrica en los entornos del eje Valdecilla - Cazoña. 5
Ilustración 5. Afección a la red eléctrica en los entornos de la nueva estación del PCTCAN. 5
Ilustración 6.Redes de gas en el municipio de Santander. 6
Ilustración 7. Redes en el municipio de Santa Cruz de Bezana. 6
Ilustración 8. Red aérea de telecomunicaciones en el municipio de santa Cruz de Bezana. 7
Ilustración 9. Red de abastecimiento en Piélagos. 8
Ilustración 10. Afección a red de saneamiento en el municipio de Piélagos. 9
Ilustración 11. Red eléctrica en el municipio de Piélagos. 9
Ilustración 12. Tendido aéreo sobre la traza actual. 10
Ilustración 13. Red de gas en el Piélagos. 10

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objetivo definir las principales afecciones producidas como consecuencia de las ejecuciones de la obra sobre las distintas redes provedoras de servicios a la población de los municipios de Santander, Bezana y Piélagos.

La obtención de la ubicación de las distintas redes existentes en cada municipio se ha podido obtener a través de los distintos instrumentos de ordenación urbana de cada municipio recogidos en el "Archivo Urbanístico de Cantabria".

2. SANTANDER

La obtención de las redes dentro del municipio de Santander ha sido posible a través de los planos del PGOU Santander de 2012. Si bien este PGOU se encuentra anulado, y el vigente Plan de Ordenación Urbana data del año 1997, el estado de los planos de las distintas redes en el PGOU de 1997 se encuentra desactualizado y no representa el estado actual de las redes que dan servicio a la ciudad. De esta forma, se empleará el PGOU de 2012 únicamente con un fin informativo.

Para estudiar las afecciones dentro del municipio de Santander habrá dos grandes focos en los que fijarse: el primero se trata de la modificación de trazado entre las estaciones de Valdecilla y Cazoña, lugar donde debido a la densidad de edificaciones será más probable producir afecciones; y segundo, en los entornos de la nueva estación del PCTCAN, que siendo un área más liberada se prevé una menor afección a los servicios.

2.1. Red de abastecimiento

La única afección a la red de abastecimiento en el municipio de Santander se produce en el tramo entre las estaciones de Valdecilla y Cazoña. Con la expropiación de los terrenos al sur de la N-623 se ve afectado un pequeño tramo subterráneo encargado de conectar la red de abastecimiento entre las zonas al sur de la N-623 y la vía subterránea bajo la propia carretera. La afección se produce a la altura del PK 0+612.

A la hora de visualizar la Ilustración donde se representa la afección sobre la red abastecimiento cabe destacar que únicamente se considera el trazado azul de las tuberías de abastecimiento puesto que el trazado en rojo se corresponde con las redes de tuberías propuestas por el PGOU de 2012.

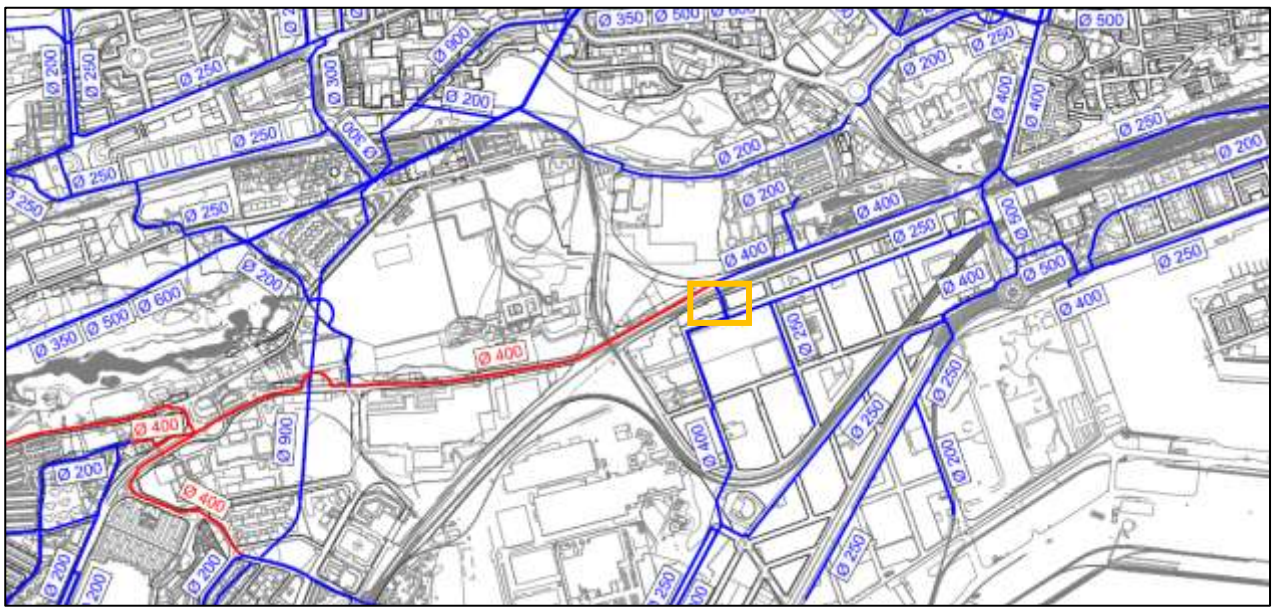


Ilustración 1. Afección a la red de abastecimiento de agua en Santander.

2.2. Red de saneamiento

El caso de la afección sobre la red saneamiento del municipio de Santander se da por duplicado, primero entre las estaciones de Valdecilla y Cazoña, y posteriormente en los entornos de la nueva estación del PCTCAN.

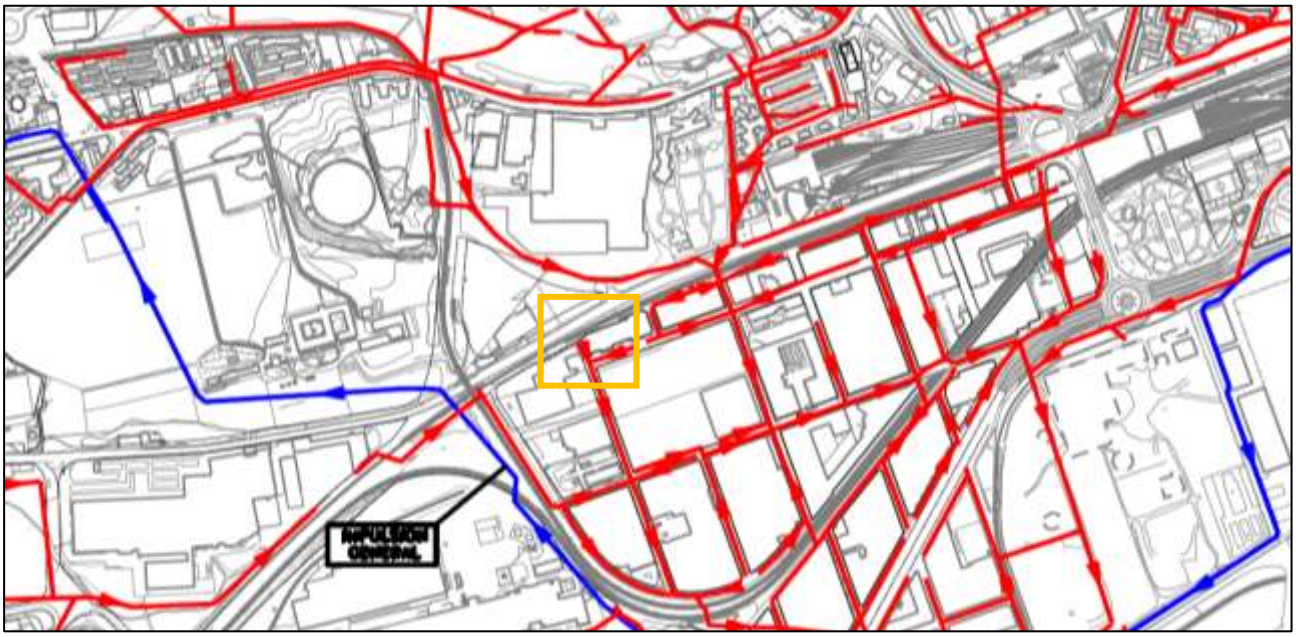


Ilustración 2. Afección sobre la red saneamiento en el eje Valdecilla - Cazoña.

En cuanto al primer eje la afección se produce en dos puntos. El primero se trata exactamente del mismo punto en el que se localiza la afección a la red de saneamiento, a la altura del PK 0+612. La segunda, por su parte, se produce en el tramo de unión del viaducto con el lado norte de la N-623 a la altura del PK 1+075.

En el caso de la afección sobre la red abastecimiento en los entornos de la nueva estación del PCTCAN la afección se produce sobre la totalidad de los 120 metros que se ven afectado como consecuencia de las obras.

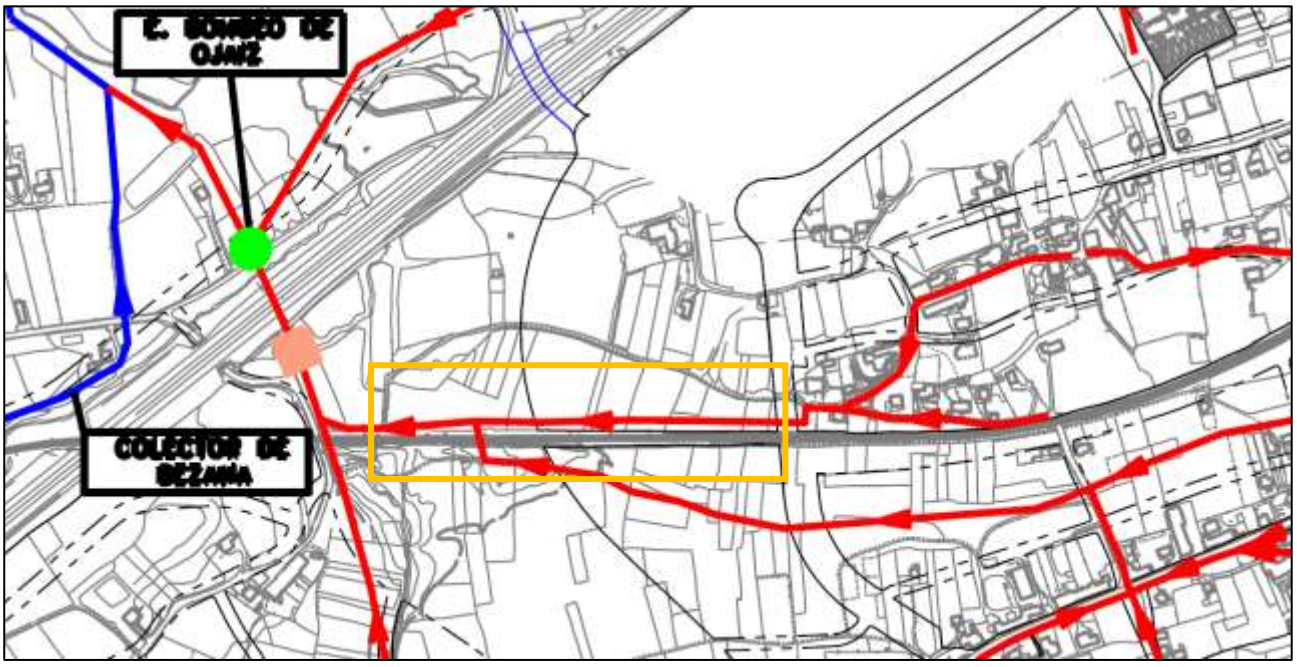


Ilustración 3. Afección a la red saneamiento en los entornos de la nueva estación del PCTCAN.

2.3. Red eléctrica

En cuanto a la red eléctrica dentro del municipio de Santander se ve prevé una posible afección en el nuevo eje Valdecilla – Cazoña. La zona de la afección se ubica en la misma zona que las vistas en el apartado de red de saneamiento y red de abastecimiento de agua, a la altura del PK 0+612. La línea en cuestión puede observarse en la Ilustración número 4.

La red afectada en cuestión se trata de una línea subterránea de 55 kV que como consecuencia de la ejecución de las cimentaciones del viaducto podría verse afectada.

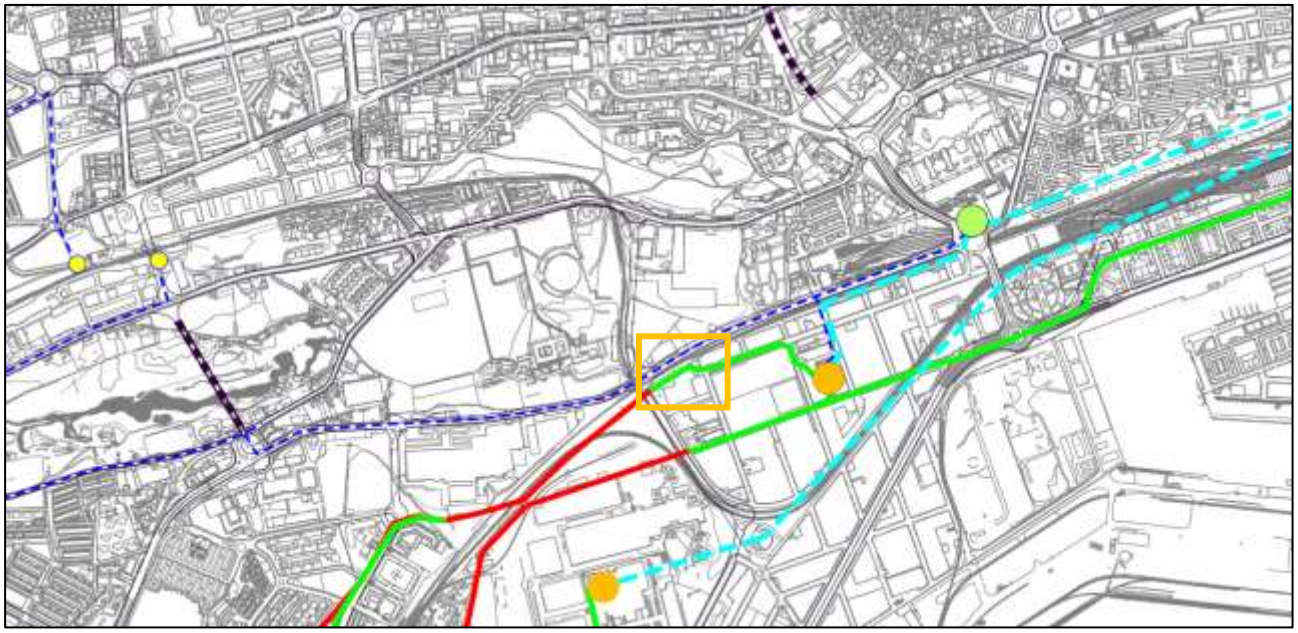


Ilustración 4. Afección a la red eléctrica en los entornos del eje Valdecilla - Cazoña.

En la parte correspondiente a la ejecución de la nueva parada del PCTCAN se previa la creación de una red subterránea de electricidad a la altura del comienzo de la estación. Sin embargo, no ha sido posible obtener información alguna sobre si finalmente se ejecutó dicha línea o no. Por lo tanto, como medida preventiva previa ejecución de la nueva estación debería comprobarse la existencia de dicha línea.

Por último, existe una red aérea de 55 kV que podría interferir con determinados tipos de maquinaria, por lo que, previa ejecución de la obra se deberá tener en cuenta su influencia en el desarrollo de la obra.

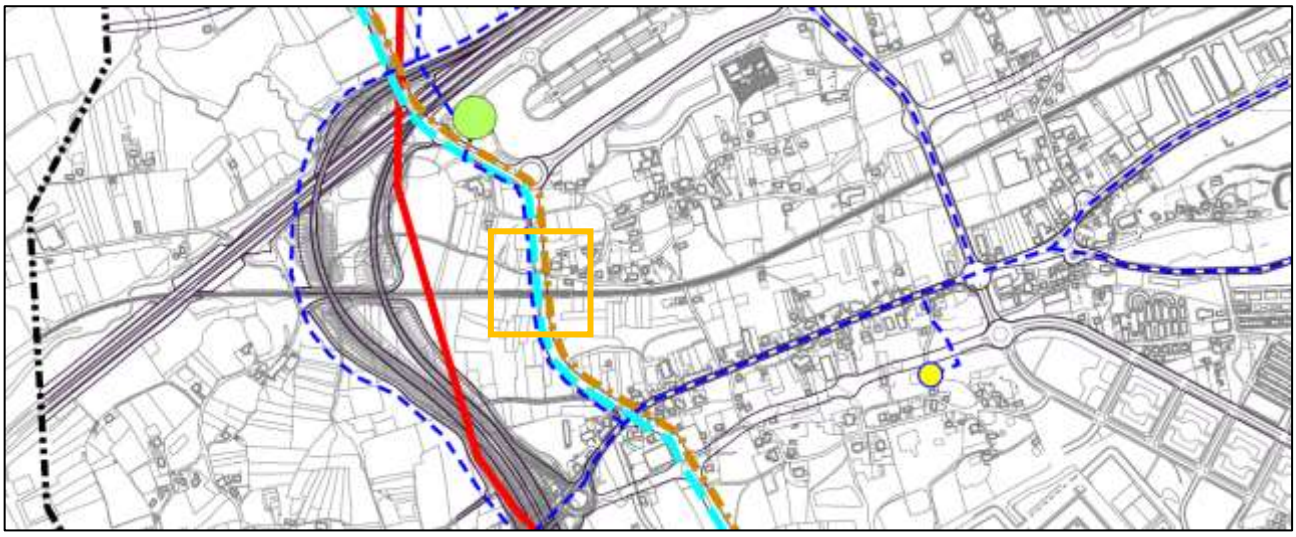


Ilustración 5. Afección a la red eléctrica en los entornos de la nueva estación del PCTCAN.

2.4. Red de gas

Por último, se ha analizado la red de gas existente en el municipio de Santander. Sin embargo, en este caso no existe afección alguna a la red ni en el tramo Valdecilla – Cazoña ni en los entornos de la nueva estación del PCTCAN.

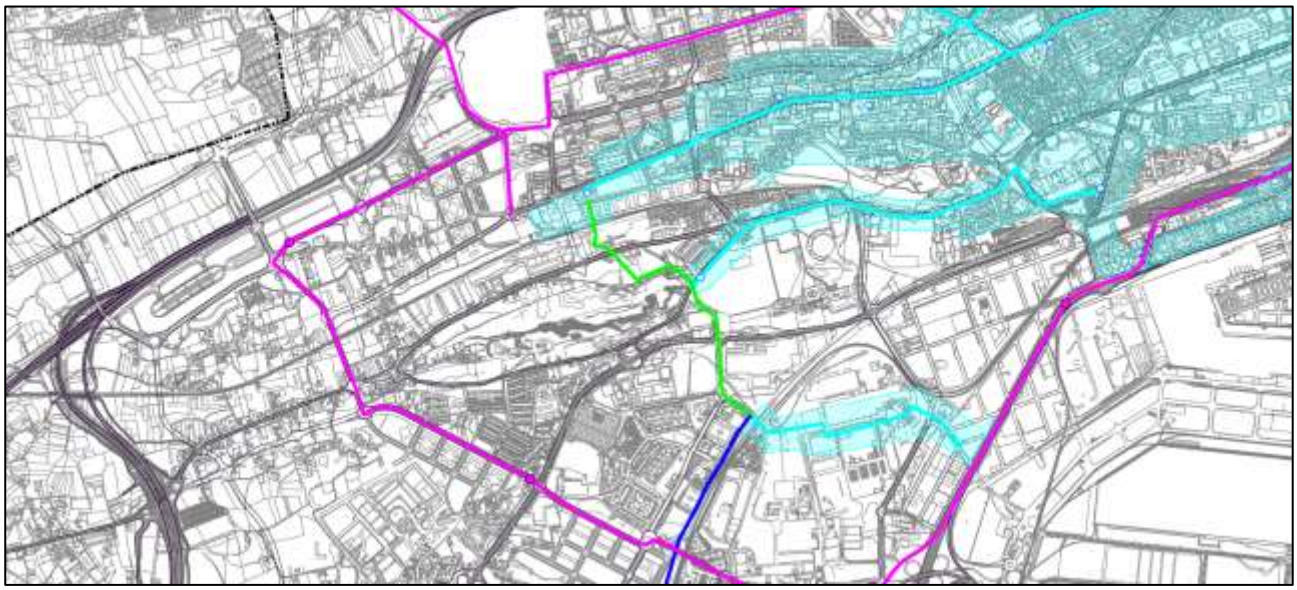


Ilustración 6.Redes de gas en el municipio de Santander.

3. BEZANA

La obtención de las diferentes redes existentes en el municipio de Santa Cruz de Bezana se ha podido obtener de los documentos de la Normas Subsidiarias de Santa Cruz de Bezana, actual instrumento de ordenación urbana en el municipio de estudio. Los planos obtenidos datan del año 2002, por lo que, si bien pueden dar una idea de la ubicación y del tipo de líneas que se pueden encontrar en los entornos de la parada de Mortera la se aconseja la comprobación de los mismos mediante una visita in-situ siempre que sea posible.

En este caso los planos de todas las redes vienen recogidos en un único plano tal y como se puede apreciar en la ilustración 7.

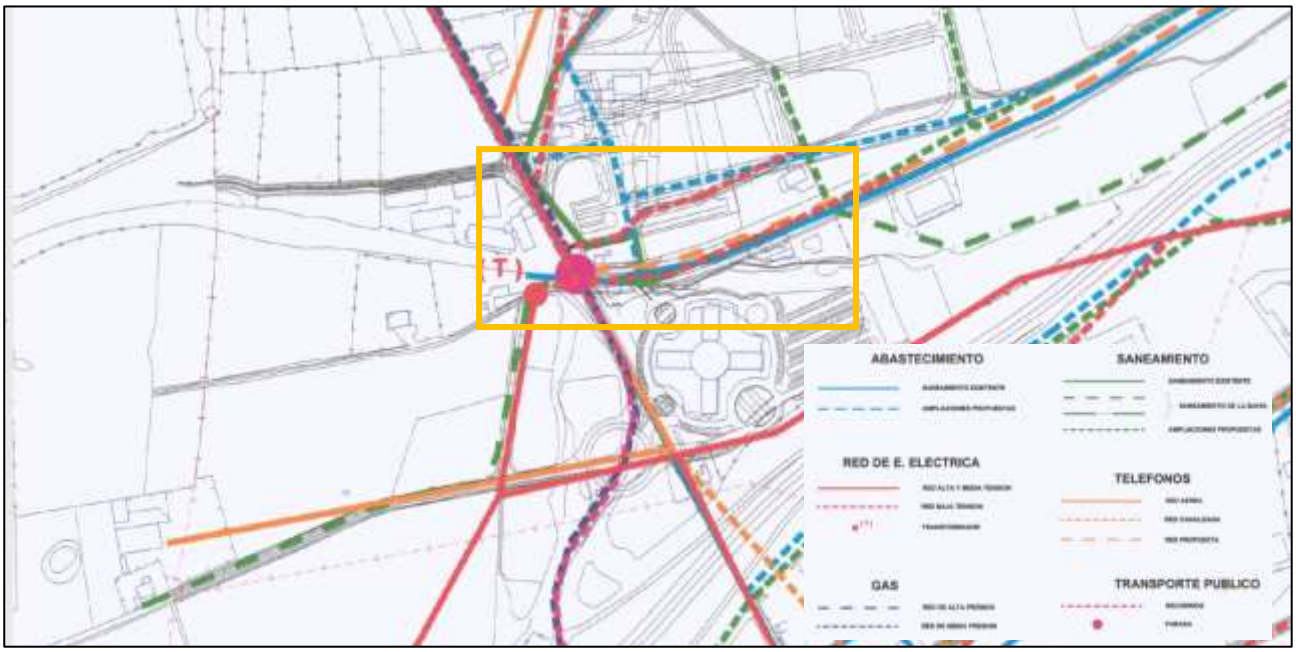


Ilustración 7. Redes en el municipio de Santa Cruz de Bezana.

De forma general el tramo de trazado modificado en el municipio de Santa Cruz de Bezana es de apenas unas decenas de metros, sin embargo, por la cercanía al hospital de Mompía la cantidad redes existentes es elevada y su tratamiento debe ser especialmente preciso.

Tal y como se puede apreciar en la ilustración 7, todas las redes afectadas se concentran a la altura de la estación de Mortera, entorno al PK 0+050 del eje entre Mortera y Boo de Piélagos. Sin embargo, en la imagen mostrada se incluyen tanto las redes existentes como las propuestas.

3.1. Red de abastecimiento

La red de abastecimiento en el municipio de Santa Cruz de Bezana discurre de forma longitudinal a la traza de forma subterránea en el entorno de la estación de Mortera

De igual forma existe en el planteamiento una red de abastecimiento propuesta de forma perpendicular a la traza al norte de los andenes que no se vería afectada en ningún caso.

3.2. Red de telecomunicaciones

Actualmente existe una red aérea de telecomunicaciones que cruza sobre el paso elevado existente sobre la estación de Mortera. En dicho paso a nivel no se prevé modificación alguna por lo que, en principio, se descarta afección directa alguna sobre el transcurso de las obras. Sin embargo, se recomienda garantizar un gálibo que provea de la suficiente seguridad en el caso de empleo de maquinaria de importantes dimensiones.

Por otra parte, existe una red de telefonía subterránea propuesta de forma paralela a la traza del ferrocarril. Desde el año 2002 en el que fueron elaborados los planos de estudio se desconoce si la ampliación de la línea telefónica se llevo a cabo, por lo que se recomienda la comprobación in situ de la posible existencia de dicha línea.



Ilustración 8. Red aérea de telecomunicaciones en el municipio de santa Cruz de Bezana.

3.3. Red eléctrica

Al igual que en caso de la línea de telefonía, la red eléctrica también discurre de forma perpendicular a la trazada a la altura del paso superior. Si bien la anterior lo hacia de forma aérea esta lo hace de forma subterránea, por lo que se tendrán en cuenta su existencia a la hora de realizar las modificaciones pertinentes en los metros iniciales del eje entre la estación de Mortera y Boo de Piélagos.

3.4. Red de gas

El caso de la red de gas es idéntico al de la red eléctrica. Su disposición es subterránea y transversal a la traza a la altura del PK 0+050. Por lo tanto, se deberá tener en cuenta su afección a lo hora de realizar las obras en lo primeros metros del eje.

3.5. Transporte público

Fruto de las modificaciones del trazado el tramo entre las estaciones de Mortera y Boo de Piélagos no será apto para su trayecto mientras duren las obras. De esta forma, con el fin de dar servicios a los viajeros habituales de la línea se propone la implantación de autobuses entre las paradas de Boo de Piélagos y Mortera.

4. PIÉLAGOS

El entre de las estaciones de Mortera y Piélagos tiene la mayor parte de su longitud en el municipio de Piélagos. Esto implica que las posibles afecciones sobre las distintas redes que dan servicio a la población de Boo de Piélagos son más que probables.

El actual instrumento de ordenación urbana en el municipio de Piélagos se trata del PGOU de Piélagos, sin embargo la información recogida en los planos del documento datan del año 1983. Por ello para el estudio de las distintas redes existentes en el municipio de Piélagos se ha acudido a los planos facilitados por el ayuntamiento de Piélagos a través de su página web.

4.1. Red de abastecimiento

La red de abastecimiento del municipio de Piélagos se ve afectada como resultado de la ampliación de radios, y es que, se intercepta a la red municipal de abastecimiento, que discurre de forma transversal a la traza del ferrocarril a la altura del PK 1+420. De esta forma se tendrá en cuenta la afección de la obra al servicio de la misma.

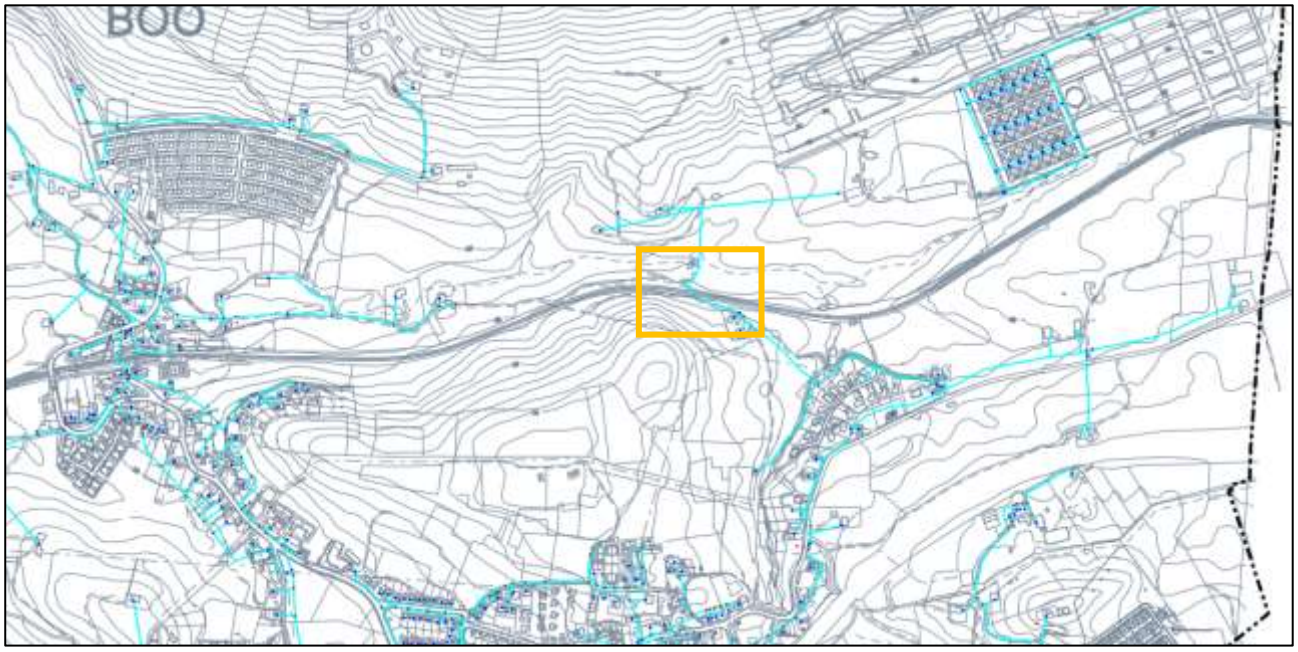


Ilustración 9. Red de abastecimiento en Piélagos.

4.2. Red de saneamiento

De forma general la red de saneamiento del municipio se encuentra alejada de la traza del ferrocarril, sin embargo, existe una línea de saneamiento de impulsión del Gobierno de Cantabria que discurre paralela desde la parada de Boo de Piélagos hasta aproximadamente el barrio la Acebosa.

De esta forma con la ampliación de radios y la modificación del trazado se corta hasta en dos ocasiones a la traza del ferrocarril a la altura de los PK 1+180 y 1+830. Debido a la afección reincidente de la misma se buscará que con un solo corte de suministro sea suficiente para la ejecución de la obra

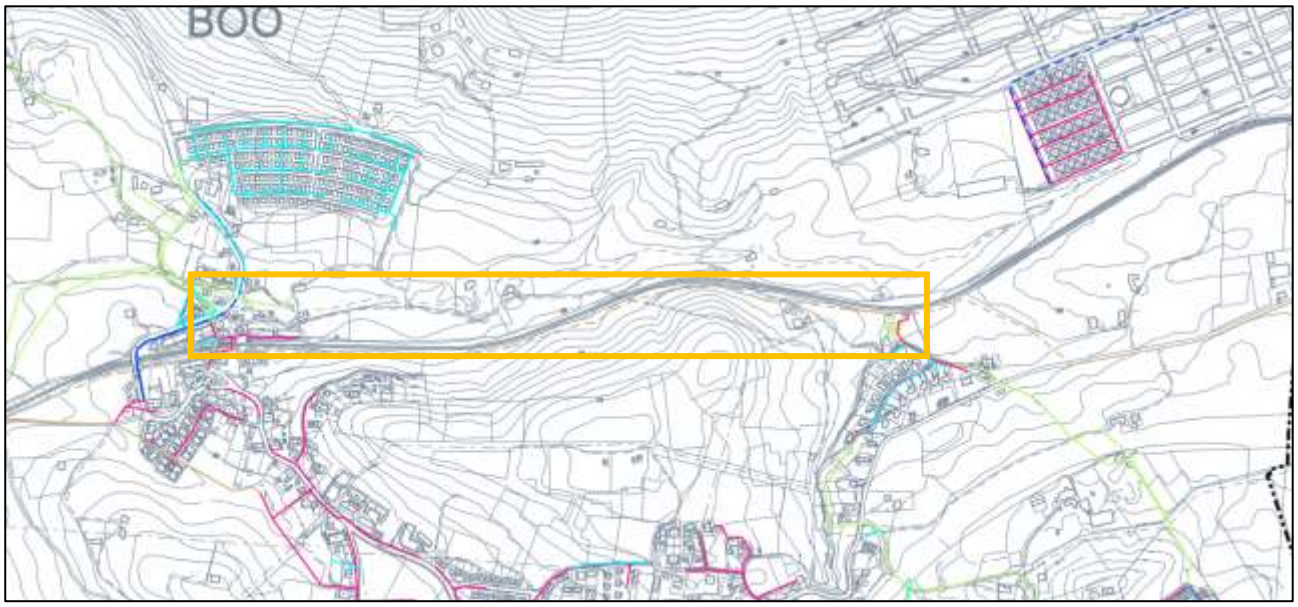


Ilustración 10. Afección a red de saneamiento en el municipio de Piélagos.

4.3. Red eléctrica

La afección a la red eléctrica se produce en el mismo punto en el que se da la afección a la red de abastecimiento puesto que este cruce de redes transversal a la traza se corresponde con la necesidad de dar servicio a las viviendas aisladas situadas al norte de la traza. En este caso la afección en el PK 1+420 se trata sobre una línea de media de tensión de 12kV.

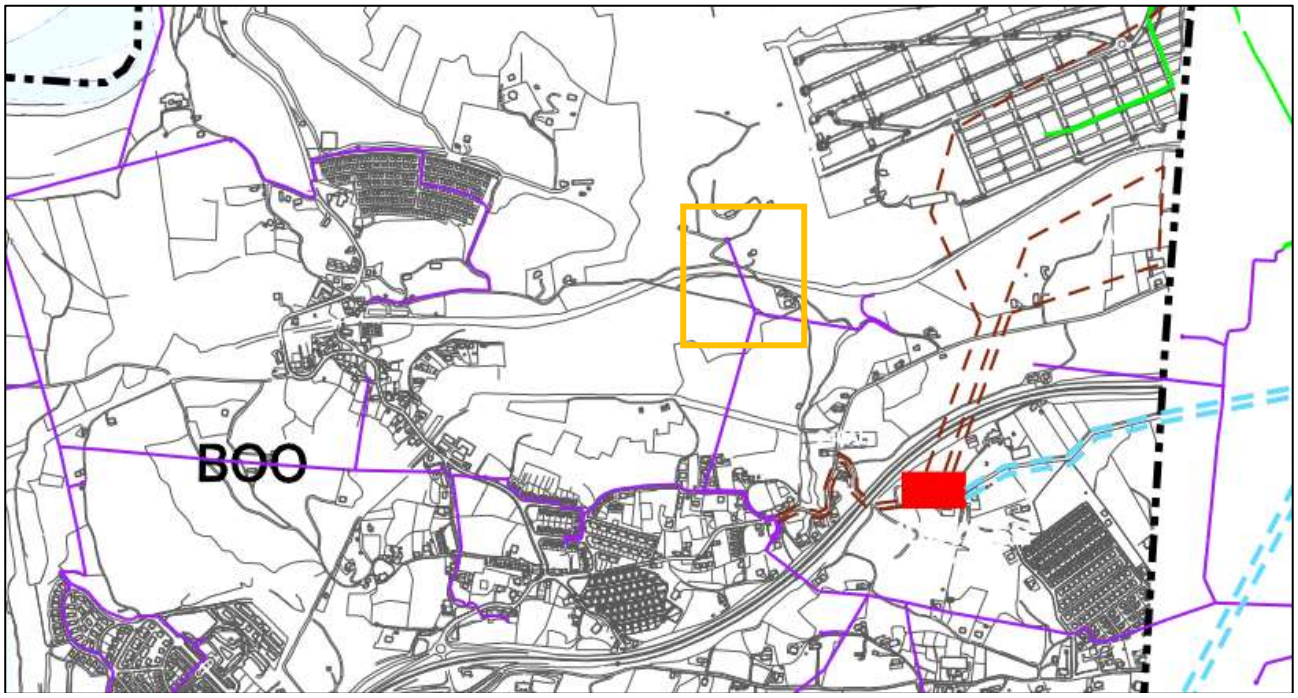


Ilustración 11. Red eléctrica en el municipio de Piélagos.

A continuación, en la ilustración 12, se muestra la línea aérea afectada en el paso a nivel ubicado a la altura del PK 1+420.



Ilustración 12. Tendido aéreo sobre la traza actual.

4.4. Red de gas

La red de gas es otra de las líneas que se ven afectadas en el municipio de Piélagos. Se trata de una conducción de gas de media presión que corta transversalmente la traza a la altura del PK 2+200. Esta se trata del principal y único punto de unión del suministro de gas entre la zona de sur y norte de Boo de Piélagos.

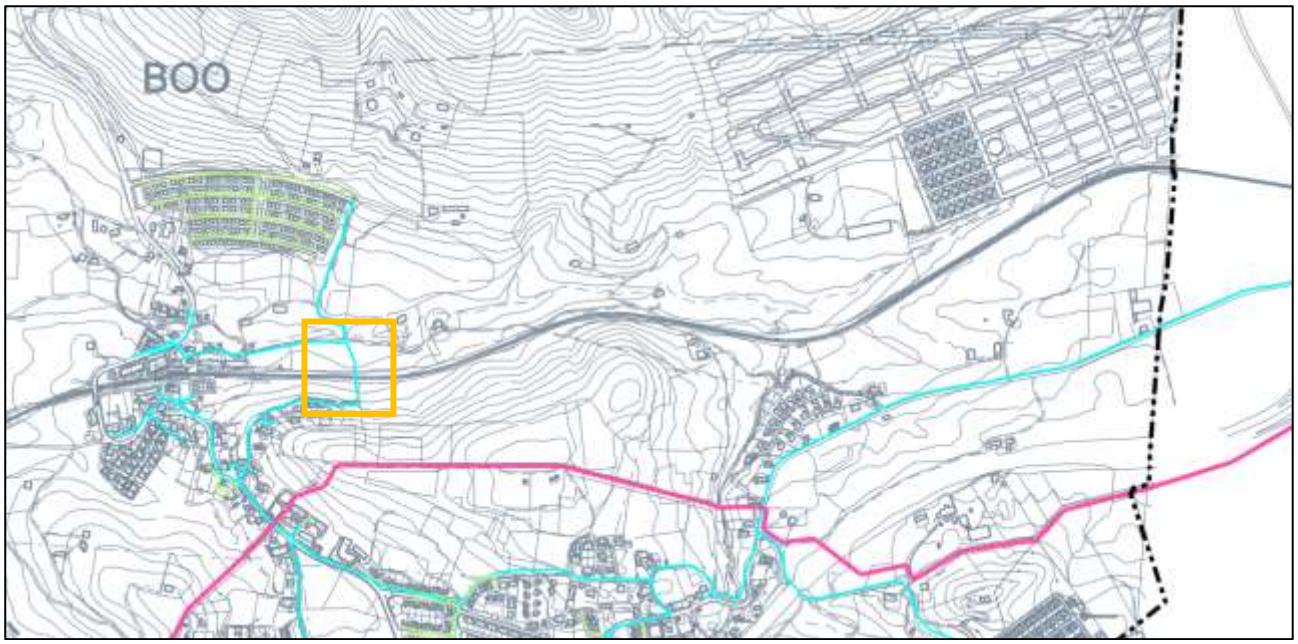


Ilustración 13. Red de gas en el Piélagos.

5. RESUMEN

A continuación se muestra el cuadro resumen de los principales servicios afectados en los distintos ejes de la traza:

Eje	Municipio	Tipo	Detalle	PK	Disposición
Valdecilla - Cazoña	Santander	Abastecimiento	Ø400	0+612	Transversal
Valdecilla - Cazoña	Santander	Saneamiento		0+612	Transversal
Valdecilla - Cazoña	Santander	Saneamiento		1+075	Transversal
Valdecilla - Cazoña	Santander	Eléctrica	Subterránea 55kV	0+612	Transversal
PCTCAN	Santander	Saneamiento		0+000 - 0+120	Longitudinal
PCTCAN	Santander	Eléctrica	Subterránea 55kV	0+000	Longitudinal
PCTCAN	Santander	Eléctrica	Subterránea 12kV	0+001	Longitudinal
Mortera - Boo de Piélagos	S.C. de Bezana	Abastecimiento		0+020	Transversal
Mortera - Boo de Piélagos	S.C. de Bezana	Abastecimiento	Estado proyectada	0+000 -0+200	Longitudinal
Mortera - Boo de Piélagos	S.C. de Bezana	Telecomunicaciones	Aérea	0+050	Transversal
Mortera - Boo de Piélagos	S.C. de Bezana	Telecomunicaciones	Estado proyectada	0+050	Transversal
Mortera - Boo de Piélagos	S.C. de Bezana	Eléctrica	Subterránea	0+050	Transversal
Mortera - Boo de Piélagos	S.C. de Bezana	Gas	Subterránea	0+050	Transversal
Mortera - Boo de Piélagos	Piélagos	Abastecimiento	Subterránea	1+420	Transversal
Mortera - Boo de Piélagos	Piélagos	Saneamiento	Subterráneo	1+180	Corta
Mortera - Boo de Piélagos	Piélagos	Saneamiento	Subterráneo	1+830	Corta
Mortera - Boo de Piélagos	Piélagos	Eléctrica	Media tensión 12 kV	1+420	Transversal
Mortera - Boo de Piélagos	Piélagos	Gas	Media presión	2+200	Transversal

Tabla 1. Cuadro resumen de servicios afectados.

6. BIBLIOGRAFÍA

1. **Ayunatmiento de Santander.** *Plan General de Ordenación Urbana de Santander (anulado).* 2012.

2. **Ayuntamiento de Piélagos.** *Plan General de Ordenación Urbana de Piélagos.* 1993.

3. **Ayuntamiento de Santa Cruz de Bezana.** *Normas Subsidiarias de Santa Cruz de Bezana.* 1997.

4. **Consejeria de Obras Públicas, Ordenación del Territorio y Urbanismo.** Archivo urbanístico de Cantabria. [En línea] [Citado el: 28 de Junio de 2023.] https://aplicacionesweb.cantabria.es/aucan/public/home.

5. **Ayuntameinto de Piélagos.** Ayuntamiento de Piélagos. [En línea] [Citado el: 28 de Junio de 2023.] https://www.pielagos.es/planos.

ANEJO 15: HUELLA DE CARBONO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 3
2. METODOLOGÍA 3
2.1. Fase de construcción 4
2.1.1. Obra 4
2.1.2. Perdida de secuestro 4
2.2. Fase de explotación 4
2.3. Fase de mantenimiento 5
3. CÁLCULO 5
3.1. Fase de obra 5
3.1.1. Construcción 5
3.1.2. Pérdida de secuestro 7
3.2. Fase de explotación 8
3.3. Fase de mantenimiento 9
4. RESULTADOS 9
5. BIBLIOGRAFÍA 11

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Rendimientos y factores de emisión de la maquinaria. 6
Tabla 2. Emisiones de por unidad de obra ejecutada. 6
Tabla 3. Emisiones en la construcción. 7
Tabla 4. Factores considerados en la pérdida de secuestro. 8
Tabla 5. Emisiones de CO2 por pasajero y kilometro en función del tipo de tren (Fuente: MITMA). 8
Tabla 6. Emisiones en la explotación. 8
Tabla 7. Emisiones en la fase mantenimiento. 9
Tabla 8. Emisiones totales en el ciclo de vida de la infraestructura. 9

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Proporción de emisiones por fase de ciclo de vida. 9
Ilustración 2. Proporción de emisiones por unidades en la fase de construcción. 10

1. INTRODUCCIÓN

Uno de los principales y más marcados objetivos definidos por la Agenda 2030 se trata de la reducción de los gases de efecto invernadero hasta en 50%, todo ello en busca de un desarrollo sostenible. El sector de la construcción y de la obra civil, por su naturaleza, es propenso a la emisión de este tipo de gases.

Por un lado, se debe a la gran volumen de materiales que han de ser fabricados para su colocación o empleo en las mismas. A menudo estos procesos de elaboración y fabricación de materiales se traducen en la emisión de Gases de Efecto Invernadero (GEI). De la misma forma, es frecuente el uso sostenido en el tiempo de un volumen de maquinaria para la construcción de cada obra. Estas suelen estar formadas por potentes unidades de potencia que generan importantes volúmenes de GEI a largo de la duración de la obra. De forma complementaria es preciso considerar el papel de la vegetación en las emisiones de CO2, y es que, la vegetación se caracteriza por ser unos sumideros de CO2, esto es, observen parte del dióxido de carbono emitido a la atmósfera. La eliminación de la vegetación, tiene por tanto, un efecto indirecto sobre las emisiones de CO2 generadas por el ser humano y la eliminación de esta debe ser considerada a la hora de planificar la obra.

Por otro lado, la finalidad última de las obras civiles en muchas ocasiones se trata de dar un servicio de transporte al ciudadano, ya sea mediante carreteras, ferrocarriles, puertos o aeropuertos. Éstos tienden a ser la base para la circulación de distintos medio de transporte en ellos, y que tradicionalmente, suelen ser unos de los grandes generadores de GEI. De esta forma, durante la fase de explotación de una infraestructura, que puede estar comprendida entre los 25 o 30 años, las emisiones generadas tanto por le paso de los usuarios de la vía como por la tareas de mantenimiento puede ser de una gran magnitud.

Tradicionalmente la medición de este impacto a solido omitirse, ya que la magnitud del problema que puede implicar no resultaba palpable. Sin embargo, en los últimos años y con las directrices europeas y mundiales desarrolladas, se ha logrado una mayor visibilización del problema, y por tanto, se ha puesto el foco en las emisiones generadas a lo largo de todo el ciclo de vida de la infraestructura.

Una de las formas de controlar el impacto ambiental de la infraestructura a construir es mediante la huella de carbono. Esta se basa en la estimación de los kilos o toneladas de CO2 equivalentes emitidas. El concepto de CO2 equivalente se trata de una equivalencia entre potencial de calentamiento global de cada uno de los gases que colabora en el aumento del efecto invernadero y el propio potencial del dióxido de carbono. De esta forma se consigue unas unidades de homogéneas a la hora de poder valorar el efecto de los distintos gases.

$$CO_2\ eq = masa\ del\ gas * potencial\ de\ calentamiento\ global$$

2. METODOLOGÍA

Para la estimación de la huella de carbono en el presente estudio informativo se ha optado por seguir la metodología empleada por e Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA) en los estudio informativos que a fecha de elaboración del presente estudio se encuentran en trámite. (1)

Esta metodología se basa en diferenciar tres fases dentro de la fase de vida de la infraestructura: inicialmente la fase obra o construcción, a continuación la fase explotación y, por último, una fase mantenimiento. Por tanto, las emisiones que definen la huella de carbono de la infraestructura se calculan como:

$$E.totales\ (t\ CO_2\ eq.) = E.Construc.(t\ CO_2\ eq.) + E.Explotación\ (t\ CO_2\ eq.) + E.Mant.(t\ CO_2\ eq.)$$

2.1. Fase de construcción

La fase de construcción a su vez se subdivide en dos, por un lado se consideran todas las emisiones relativas a la construcción de la infraestructura en si misma, que se relaciona con la maquinaria, mano de obra y materiales, y por otro lado, la perdida de secuestro, que se encuentra directamente ligada a la reducción de la absorción del CO2 por parte de la vegetación del entorno como consecuencia de su eliminación. De esta forma se tiene que las emisiones en la fase construcción son:

$$E.fase\ de\ construc.\ (t\ CO_2\ eq) = E.durante\ obra\ (t\ CO_2\ eq) + E.eq.perdida\ secuestro\ (t\ CO_2\ eq)$$

2.1.1. Obra

Para la fase de proyecto a falta de tener unos precios descompuestos donde se establezca de forma la detallada el rendimiento de cada maquinaria, mano de obra y material a emplear en la obra se han definido el rendimiento unitario y el factor de emisión de CO2 horario de las maquinarias y materiales involucrados en las principales unidades de obra que conforman la obra. De esta forma es posible obtener la emisión CO2 por unidad de obra ejecutada para que una vez conociendo las mediciones del estudio pueda obtenerse el total de CO2 emitido en la construcción.

2.1.2. Perdida de secuestro

De forma complementaria se ha de calcular la perdida secuestro. Ésta se define como la capacidad de la cubierta vegetal para absorber el CO2 y reducir así su concentración atmosférica. Los principales parámetros con los que se calcula la pérdida de secuestro son los siguientes:

$$Emision\ de\ CO_2\ equivalente\ al\ secuestro\ (t\ CO_2) = A\ (Ha) * SC\left(\frac{t\ C}{\frac{Ha}{año}}\right) * T\ (años) * f\ \left(\frac{t\ CO_2}{t\ C}\right)$$

Siendo:

- A: El área de la superficie vegetal eliminada en hectáreas.
- SC: Secuestro de carbono en toneladas de carbono por hectárea y por año
- T: El periodo de vida de la infraestructura.
- f: Factor de equivalencia entre unidades de CO2 y C. Su valor es de 3,67.

Cabe de estacar que el secuestro de carbono viene dado en función del tipo vegetación existente en la zona de estudio.

2.2. Fase de explotación

Para la fase explotación o servicio de la infraestructura las emisiones dependen de cuatro factores principalmente: el factor de emisión de los trenes por pasajero y por kilómetro, el número de pasajeros de la línea en el periodo de estudio, la longitud de la línea, y por último, del número de expediciones diarias. De esta forma se puede obtener la siguiente expresión:

$$E.Expl. = f * N_{Pax} * N_{Exp} * L * 365 * T$$

Siendo:

- f: el factor de emisión de CO2 del tren en gramos por pasajero y por kilómetro.
- N_{Pax}: Número de pasajeros diarios.
- N_{Exp}: Número de expediciones diarias.
- L: Longitud de la línea en kilómetros.
- 365: Días del año.
- T: Periodo de servicio de la infraestructura en años.

2.3. Fase de mantenimiento

Como consideración de las emisiones de la fase de mantenimiento se ha considerado el producto de las emisiones en la fase de construcción por un factor de paso y por el periodo de servicio de la infraestructura:

$$E\ Mantenimiento = E.Construcción * T * 0{,}0021$$

Siendo:

- T: Periodo de servicio de la infraestructura en años
- 0,0021: Factor de paso.

3. CÁLCULO

3.1. Fase de obra

3.1.1. Construcción

Como las principales unidades de obra que son representativas de la obra se han tomado la excavación en desmontes, la formación de terraplenes, el transporte de tierras, las estructuras de hormigón armado, las obras de drenaje y la formación de la superestructura.

A continuación se indican los factores de emisión, que han sido obtenidos a partir de los estudios informativos en trámite realizados por el MITMA (1), para la maquinaria considerada dentro de cada unidad de obra:

INDICADOR				RENDIMIENTO		FACTOR EMISIÓN	
Ud.	COD.	DEFINICION	MT, MC MO	VALOR	Ud	VALOR	Ud
m3	E desmonte	Emisión de GEI en excavación de desmontes	Excavadora cadenas 45 t	0,0043	h	74,13	kg C02/h
			Tractor cadenas 138 kw	0,0014	h	64,49	kg C02/h
			Camión 258 kw 0,0150 h	0,015	h	73,64	kg C02/h
m3	E terraplen	Emisión de GEI en formación de terraplenes o aportes	Tractor cadenas 138 kw	0,0027	h	64,49	kg C02/h
			Motoniveladora 104 kw	0,0027	h	29,53	kg C02/h
			Compactador 16t	0,0054	h	33,49	kg C02/h
			Camión cisterna 8000 l	0,0009	h	46,77	kg C02/h
			Agua 0,25 m3	0,25	m3	0,32	kg C02/m3
m3/Km	E tte tierras	Emisión de GEI en transporte de tierras	Camión 400 HP, 32 t	0,0021	h	88,21	kg C02/h
m2	E estruct.. horm	Emisión de GEI en estructuras de hormigón armado	Hormigón armado HA-30	2,5	m3	400	kgCO2/m3
			Equipo vibrado hormigón	0,8075	h	15,16	kg C02/h
			Grupo electrógeno 4,9 kw	0,8075	h	18,04	kg C02/h
			Bomba hormigón 60 m3/h	0,27	h	53,4	kg C02/h
			Camión 199 kw	0,25	h	29,03	kg C02/h
			Acero barras	0,25	t	1860	kg C02/t
m	E Drenaje	Emisión de GEI en Obras de drenaje	Grúa 30 t	0,188	h	53,4	kg C02/h
			Tubo hormigón 1800mm	1	m	664,9	kg C02/m
			Hormigón HNE-20	0,206	m3	235	kgCO2/m3
			Grupo electrógeno 4,9 kw	0,375	h	18,04	kg C02/h
			Vibrador hormigón	0,375	h	4,45	kg C02/h

m	E superestructuras	Emisión de GEI en la superestructura (balasto + vías)	Pala cargadora 275 kw	0,075	h	59,34	kg C02/h
			Camión 274 kw	0,4267	h	73,64	kg C02/h
			Extendedora áridos	0,0375	h	49,42	kg C02/h
			Grúa 12 t	0,5367	h	45,73	kg C02/h
			Estabilizadora	0,02	h	159,3	kg C02/h
			Maquinaria de montaje de via	0,68	h	150	kg C02/h
			Carril	111,24	kg	2,34	kg C02/kg
			Traviesa hormigón	0,223	m3	244	kg C02/m3

Tabla 1. Rendimientos y factores de emisión de la maquinaria.

Con los factores de emisión siendo conocidos y los rendimientos de la maquinaria y materiales por unidad de obra también, es posible determinar la emisión por unidad de obra ejecutada.

INDICADOR				EMISIÓN		
Ud.	COD.	DEFINICION	MT, MC, MO	SUBTOTAL	TOTAL	UD
m3	E desmonte	Emisión de GEI en excavación de desmontes	Excavadora cadenas 45 t	0,32	1,51	kg C02/m3
			Tractor cadenas 138 kw	0,09		
			Camión 258 kw 0,0150 h	1,10		
m3	E terraplen	Emisión de GEI en formación de terraplenes o aportes	Tractor cadenas 138 kw	0,17	0,56	kg C02/m3
			Motoniveladora 104 kw	0,08		
			Compactador 16t	0,18		
			Camión cisterna 8000 l	0,04		
			Agua 0,25 m3	0,08		
m3/Km	E tte tierras	Emisión de GEI en transporte de tierras	Camión 400 HP, 32 t	0,19	0,19	kg C02/m3/km
m2	E estruct. horm	Emisión de GEI en estructuras de hormigón armado	Hormigón armado HA-30	1000,00	1513,48	kg C02/m2
			Equipo vibrado hormigón	12,24		
			Grupo electrógeno 4,9 kw	14,57		
			Bomba hormigón 60 m3/h	14,42		
			Camión 199 kw	7,26		
			Acero barras	465,00		
m	E Drenaje	Emisión de GEI en Obras de drenaje	Grúa 30 t	10,04	731,78	kg C02/m
			Tubo hormigón 1800mm	664,90		
			Hormigón HNE-20	48,41		
			Grupo electrógeno 4,9 kw	6,77		
			Vibrador hormigón	1,67		
m	E superestructuras	Emisión de GEI en la superestructura (balasto + vías)	Pala cargadora 275 kw	4,45	482,17	kg C02/m
			Camión 274 kw	31,42		
			Extendedora áridos	1,85		
			Grúa 12 t	24,54		
			Estabilizadora	3,19		
			Maquinaria de montaje de via	102,00		
			Carril	260,30		
			Traviesa hormigón	54,41		

Tabla 2. Emisiones de por unidad de obra ejecutada.

Finalmente, a partir de las mediciones se ha podido obtener las emisiones totales en la construcción:

Ud.	COD.	DEFINICION	TOTAL	UD	Valores de proyecto	Toneldas C02 eq
m3	E desmonte	Emisión de GEI en excavación de desmontes	1,51	kg C02/m3	105656,61	159,926
m3	E terraplen	Emisión de GEI en formación de terraplenes o aportes	0,56	kg C02/m3	96205,24	53,566
m3/Km	E tte tierras	Emisión de GEI en transporte de tierras	0,19	kg C02/m3/km	782438,64	144,939
m2	E estruct. horm	Emisión de GEI en estructuras de hormigón armado	1513,48	kg C02/m2	10080	15.255,923
m	E Drenaje	Emisión de GEI en Obras de drenaje	731,78	kg C02/m	4117	3.012,750
m	E superestructuras	Emisión de GEI en la superestructura (balasto + vías)	482,17	kg C02./m	3595	1.733,3969
						20.360,50

Tabla 3. Emisiones en la construcción.

3.1.2. Pérdida de secuestro

Para el cálculo de la emisión del secuestro se ha realizado la mediación de la zona donde se eliminará la vegetación como consecuencia de las obras. Estas se ubican principalmente en el eje de Mortera – Boo de Piélagos y en los entornos de la nueva estación del PCTCAN. En el caso del eje entre Valdecilla y Cazoña la superficie vegetal a eliminar es mucho mas reducida desde el punto de vista que se sitúa en un entorno urbano.

En cuanto al tipo de vegetación, resulta homogénea en las zonas que se va a eliminar. Se trata principalmente de zonas desarboladas de matorral, que presentan un secuestro de 0,86 toneladas de carbono por hectárea y año.

Emisiones de CO2 por pérdida de secuestro

Superficie		Tipo de vegetación	Secuestro (t C/Ha/año)	Vida útil	F
64161,7	m2	Desarbolados con matorral	0,86	25 años	3,67
6,42	Ha				

Tabla 4. Factores considerados en la pérdida de secuestro.

Siendo todos los datos conocidos se ha podido obtener las emisiones equivalente por pérdida de secuestro:

$$E\ secuestro = 6{,}42\ Ha * 0{,}86\ \frac{t\ C}{Ha/año} * 25\ años * 3{,}67 = 506{,}3\ t\ CO_2\ eq.$$

3.2. Fase de explotación

Para determinar la huella de carbono en la fase explotación primero es necesario determinar las emisiones del tipo de tren en la línea. En este caso se trata de una línea principalmente dedicada a la circulación de viajeros donde el tipo de tren es el de Renfe Cercanías. Esto implica unas emisiones de 42 g CO_2/pasajero x kilómetro.

CIRCULACIÓN	TIPO TREN	EMISIONES	UD
PASAJEROS	RENFE AVE	28,8	g/CO_2/pasajero x km
	RENFE AVANT	31,5	
	RENFE LARGA DISTANCIA	30,6	
	RENFE MEDIA DISTANCIA (REGIONALES)	30	
	RENFE CERCANÍAS	42	
	FGC	32,7	
	TRANVÍA	73,8	
	METRO	49,6	
MERCANCÍAS	DIÉSEL RENFE	40,85	g/CO_2/tn carga x km
	DIÉSEL FGC	42,48	
	ELÉCTRICO RENFE	21	

Tabla 5. Emisiones de CO2 por pasajero y kilometro en función del tipo de tren (Fuente: MITMA (1)).

De esta forma conociendo los viajeros totales y la longitud de la línea, y una vida útil de 25 años se puede estimar las emisiones totales a lo largo de la explotación.

g CO2/pax/km	Nº de viajeros diarios	Km línea	Total diario (g)	Total diario (ton)	Total anual	Total Vida Útil
42	12412	26,5	13.814.556	13,814	5042,34	126.057,82

Tabla 6. Emisiones en la explotación.

3.3. Fase de mantenimiento

Por último, como se ha comentado en el apartado 2.3. del presente anejo la estimación de las emisiones en la fase mantenimiento se lleva a cabo mediante un coeficiente de paso que multiplica a las emisiones producidas en la construcción y al periodo de explotación de la infraestructura:

Mantenimiento			
E construcción	Nº de años	Factor de conversión	Total
20360,50	25	0,0021	1068,926451

Tabla 7. Emisiones en la fase mantenimiento.

4. RESULTADOS

Para una correcta estimación de las emisiones totales en el tramo Santander – Torrelavega es preciso considerar las no solo las emisiones producidas en el presente tramo de estudio, si no también las producidas en el estudio informativo del tramo I.

Para la suma total hay que considerar que las emisiones de construcción, por perdida de secuestro y mantenimiento son independientes pero, sin embargo, las correspondientes a la explotación son conjuntas en el total de la vía. De esta forma se ha podido estimar el volumen total de emisiones:

Emisiones (t CO2 eq.)	Tramo II	Tramo I	Total
Construcción	20.360,50	23.776,59	44.137,09
Secuestro	506,27	525,99	1.032,26
Explotación	126.057,82		126.057,82
Mantenimiento	1.068,93	1.248,27	2.317,20

Total	173.544,37

Tabla 8. Emisiones totales en el ciclo de vida de la infraestructura.

Entre las emisiones totales se puede apreciar como la mayoría provienen de las fase explotación, es normal puesto que se trata de un periodo de análisis muy largo. Sin embargo, la fase de obra para el poco tiempo en el que se desarrolla tiene un proporción de emisiones nada despreciable, con mas de un cuarto de las emisiones total. En lo respectivo al mantenimiento, las emisiones de esta parte son prácticamente residuales suponiendo poco más de un 1% del total.

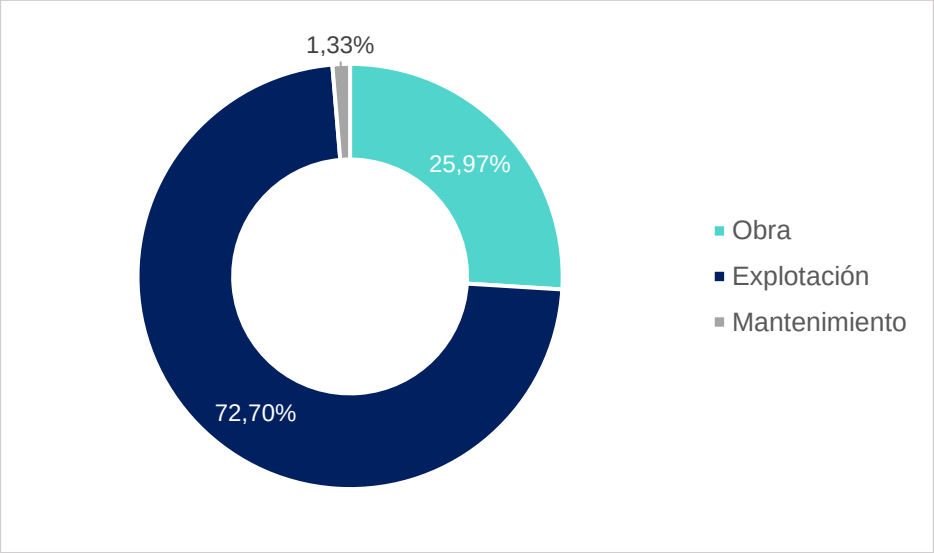


Ilustración 1. Proporción de emisiones por fase de ciclo de vida.

Por otra parte, si se pone el foco sobre la fase de construcción existe un claro foco del que provienen las emisiones en la fase de construcción, se trata de la construcción del viaducto de hormigón armado. Este supone hasta el 75% de las emisiones de dióxido de carbono equivalente. Entre el resto de unidades únicamente destaca la construcción del drenaje longitudinal y la formación de la superestructura con un porcentajes del 14,8% y el 8,5% respectivamente. En cuanto al resto de unidades, puede considerarse que tienen una influencia despreciable en el volumen total de las emisiones producidas.

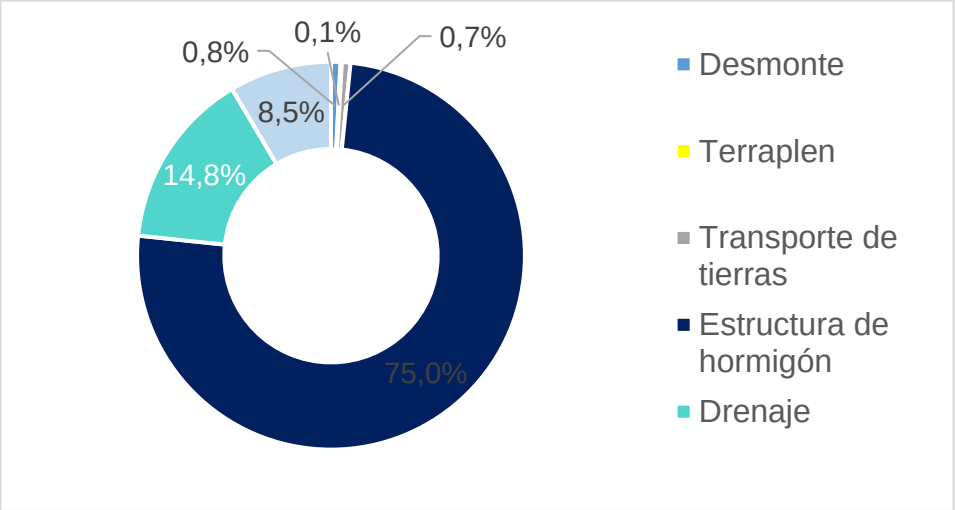


Ilustración 2. Proporción de emisiones por unidades en la fase de construcción.

5. BIBLIOGRAFÍA

1. **Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.** *ESTUDIO INFORMATIVO DEL CORREDOR CANTÁBRICO-MEDITERRÁNEO DE ALTA VELOCIDAD. TRAMO: ZARAGOZA-CASTEJÓN.* 2023.

2. **MSF.** Medicos sin fronteras. [En línea] [Citado el: 2023 de Junio de 23.] https://www.msf.es/noticia/objetivo-2030-cambio-climatico-reducir-nuestras-emisiones-al-menos-50.

3. **Cano, Camilo.** Eeadic. [En línea] [Citado el: 2023 de Junio de 23.] https://eadic.com/blog/entrada/huella-de-carbono-ciclo-de-vida-de-la-construccion/#:~:text=Adem%C3%A1s%2C%20La%20huella%20de%20carbono,y%20su%20transporte%20hasta%20obra..

4. **Ministerio para la transición ecológica y reto demográfico.** [En línea] [Citado el: 23 de Junio de 2023.] https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/registro-huella.aspx.

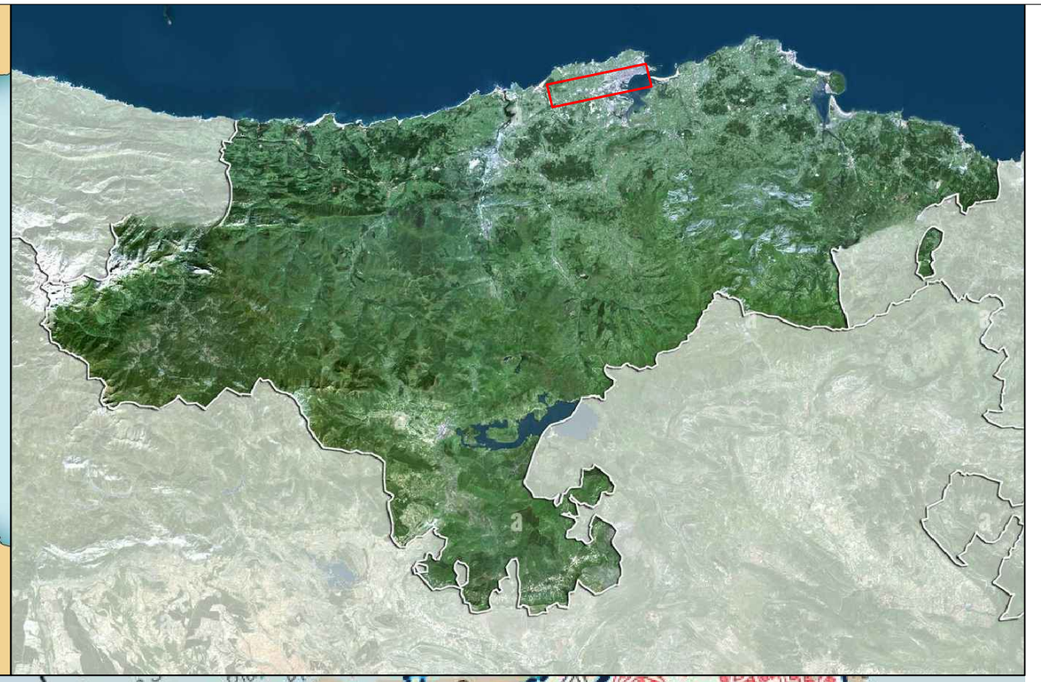
5. **Repsol.** Repsol. [En línea] [Citado el: Junio de 23 de 2023.] https://www.repsol.com/es/sostenibilidad/cambio-climatico/reduccion-huella-carbono/index.cshtml.

DOCUMENTO Nº2 - PLANOS

ÍNDICE

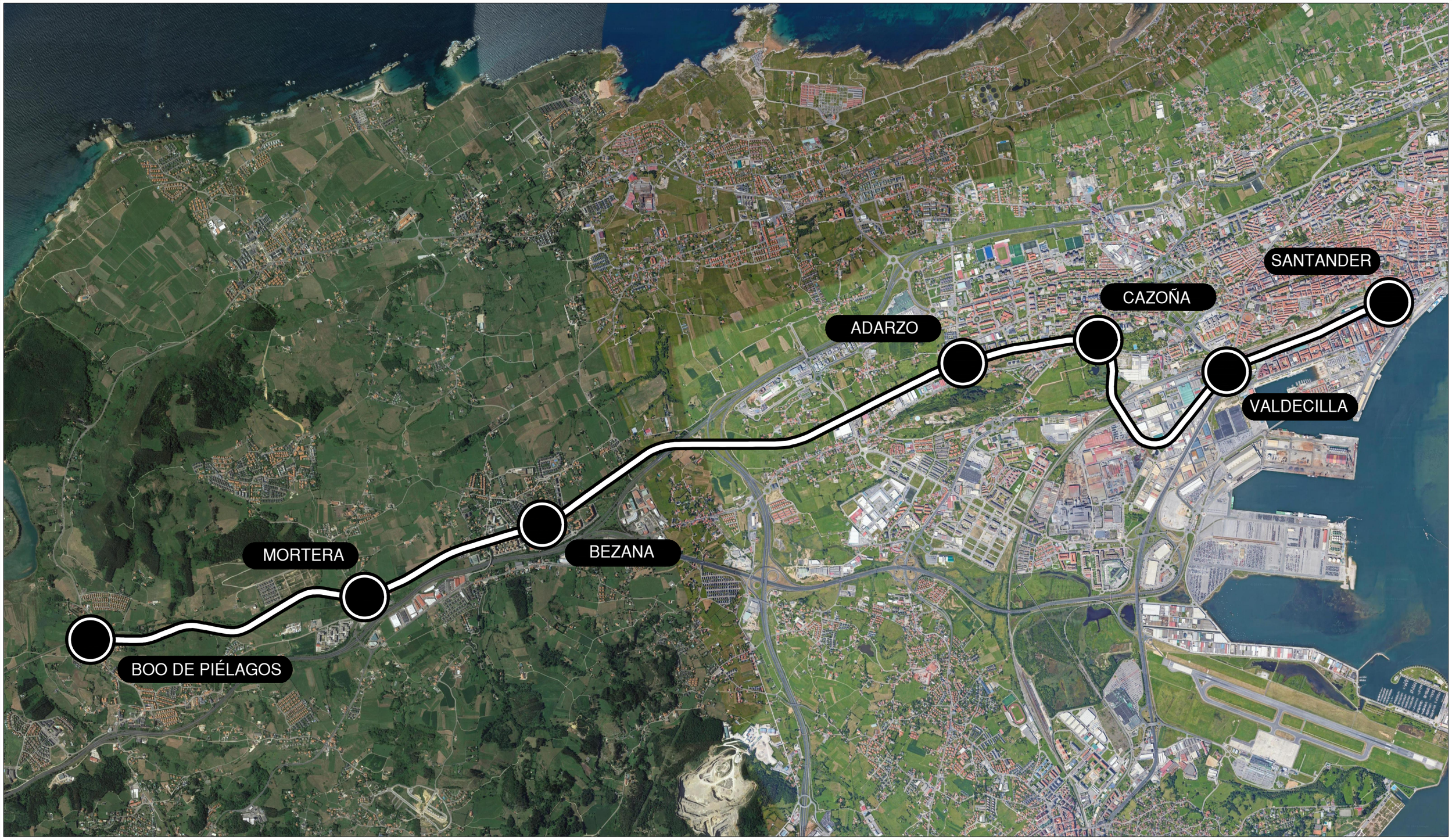
1. Emplazamiento
2. Situación Actual
   2.1. Estaciones
   2.2. Velocidades medias
3. Alternativas
   3.1. Grupo 1
   3.2. Grupo 2
   3.3. Grupo 3
4. Planta
   4.1. Eje Mortera – Boo de Piélagos
      4.1.1. Planta General
      4.1.2. Planta Detallada
   4.2. Eje Valdecilla – Cazoña
      4.2.1. Planta General
      4.2.2. Planta Detallada
   4.3. Eje PCTCAN
      4.3.1. Planta Detallada
5. Perfil Longitudinal
   5.1. Eje Mortera – Boo de Piélagos
      5.1.1. Perfil Longitudinal General
      5.1.2. Perfil Longitudinal Detallado
   5.2. Eje Valdecilla – Cazoña
      5.2.1. Perfil Longitudinal General
      5.2.2. Perfil Longitudinal Detallado
   5.3. Eje PCTCAN
      5.3.1. Perfil Longitudinal Detallado
6. Estación PCTCAN – Andenes y Tornos
7. Situación Propuesta
   7.1. Estaciones Propuestas
   7.2. Velocidades Medias
8. Expropiaciones
   8.1. Eje Mortera – Boo de Piélagos
   8.2. Eje Valdecilla – Cazoña
   8.3. Eje PCTCAN
9. Secciones Tipo
   9.1. Desmonte y Terraplén
   9.2. Viaducto
10. Superestructura
   10.1. Carril y Traviesa
   10.2. Hitos Hectométricos y Vía



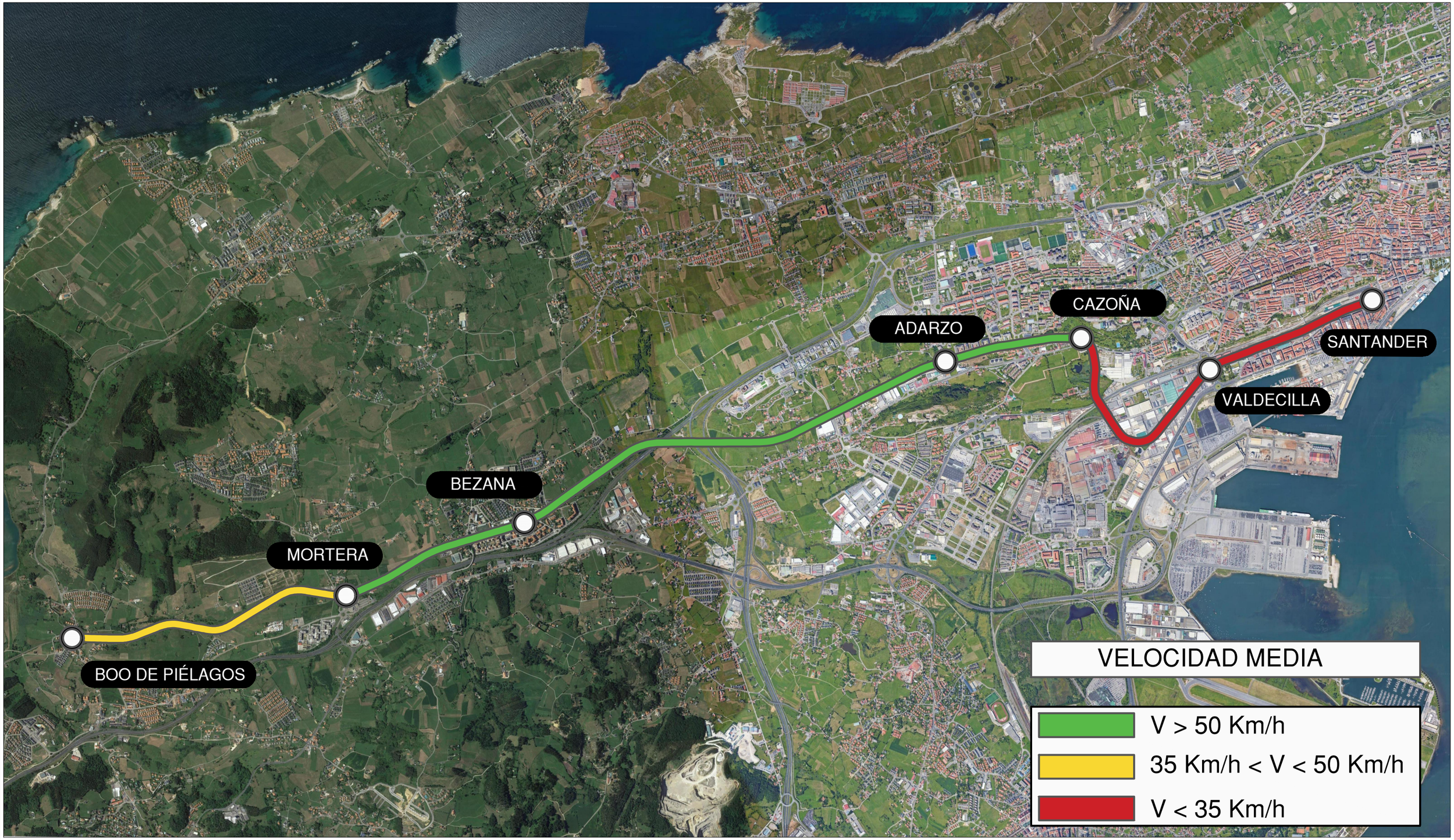




IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: SIN ESCALA	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: 1 Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 1	**SITUACIÓN ACTUAL - EMPLAZAMIENTO**



IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: 1 : 30.000	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: **2** Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 1	**SITUACIÓN ACTUAL - ESTACIONES**



IDOM

ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TÍTULO PROYECTO:
ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

AUTOR DEL ESTUDIO:
CHRISTIAN MORENO VICENTE

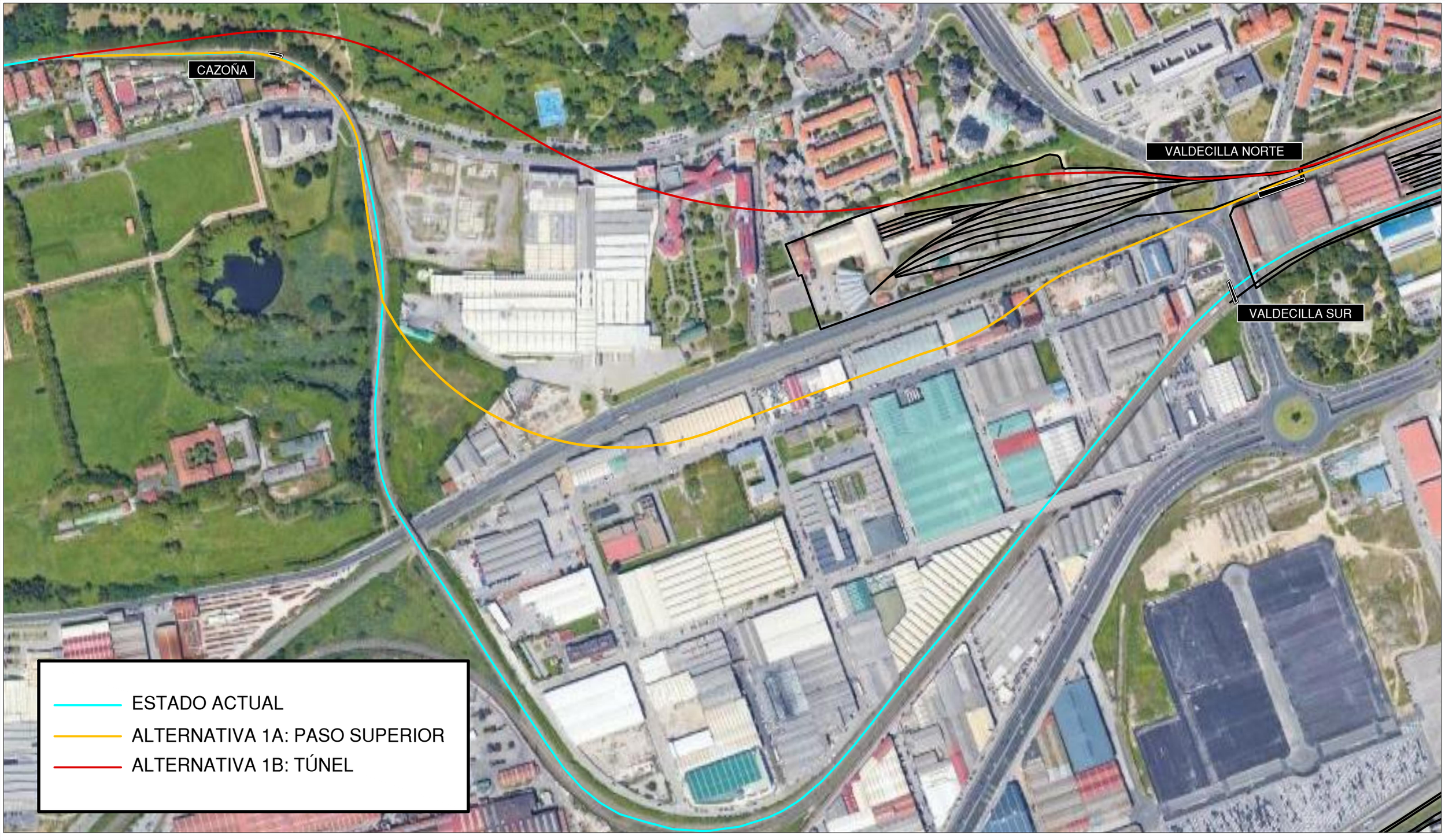
ESCALA ORIGINAL:
1 : 30.000

FECHA:
JULIO 2023

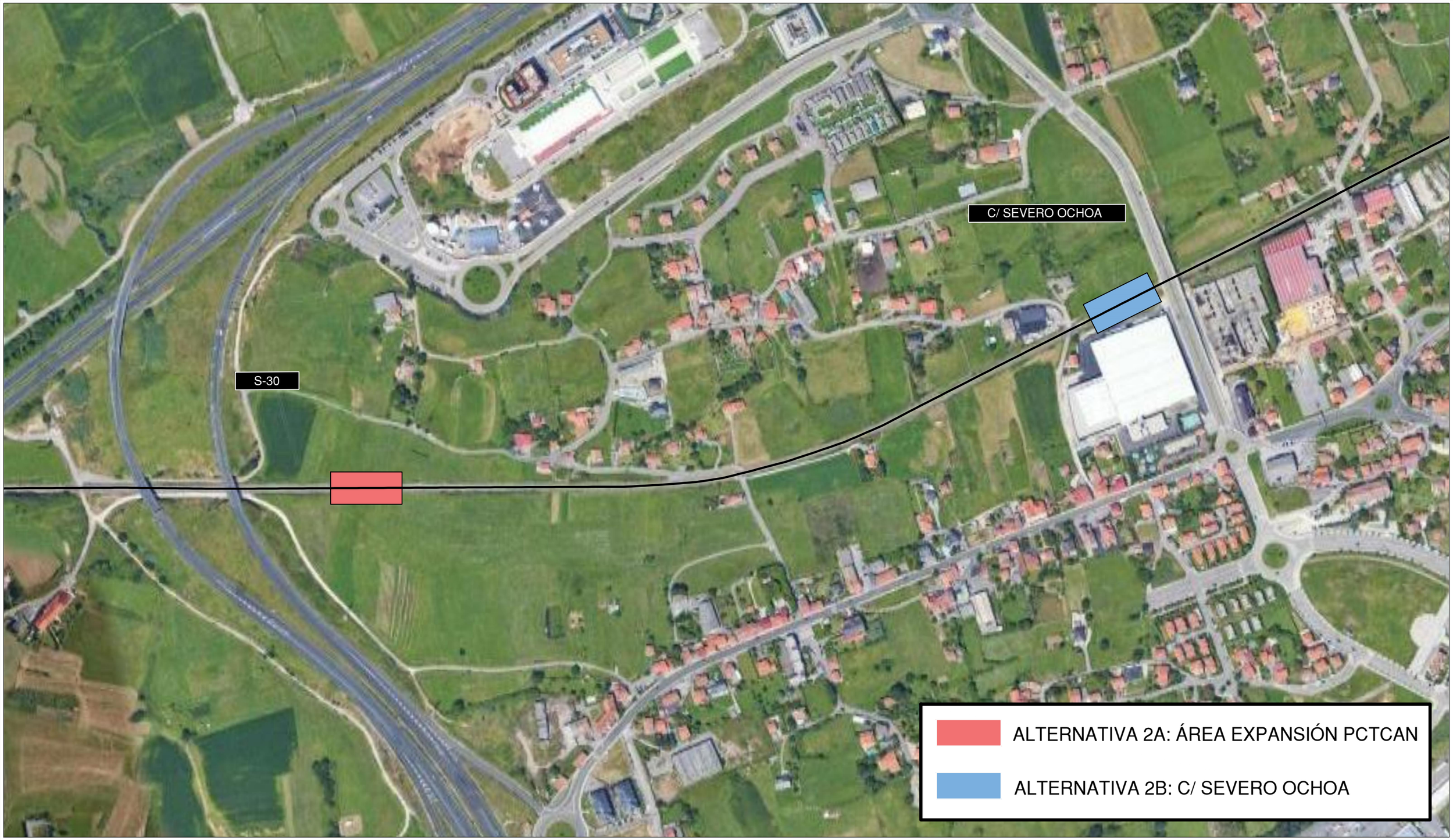
Nº DE PLANO:
3

Nº DE HOJA:
HOJA 1 DE 1

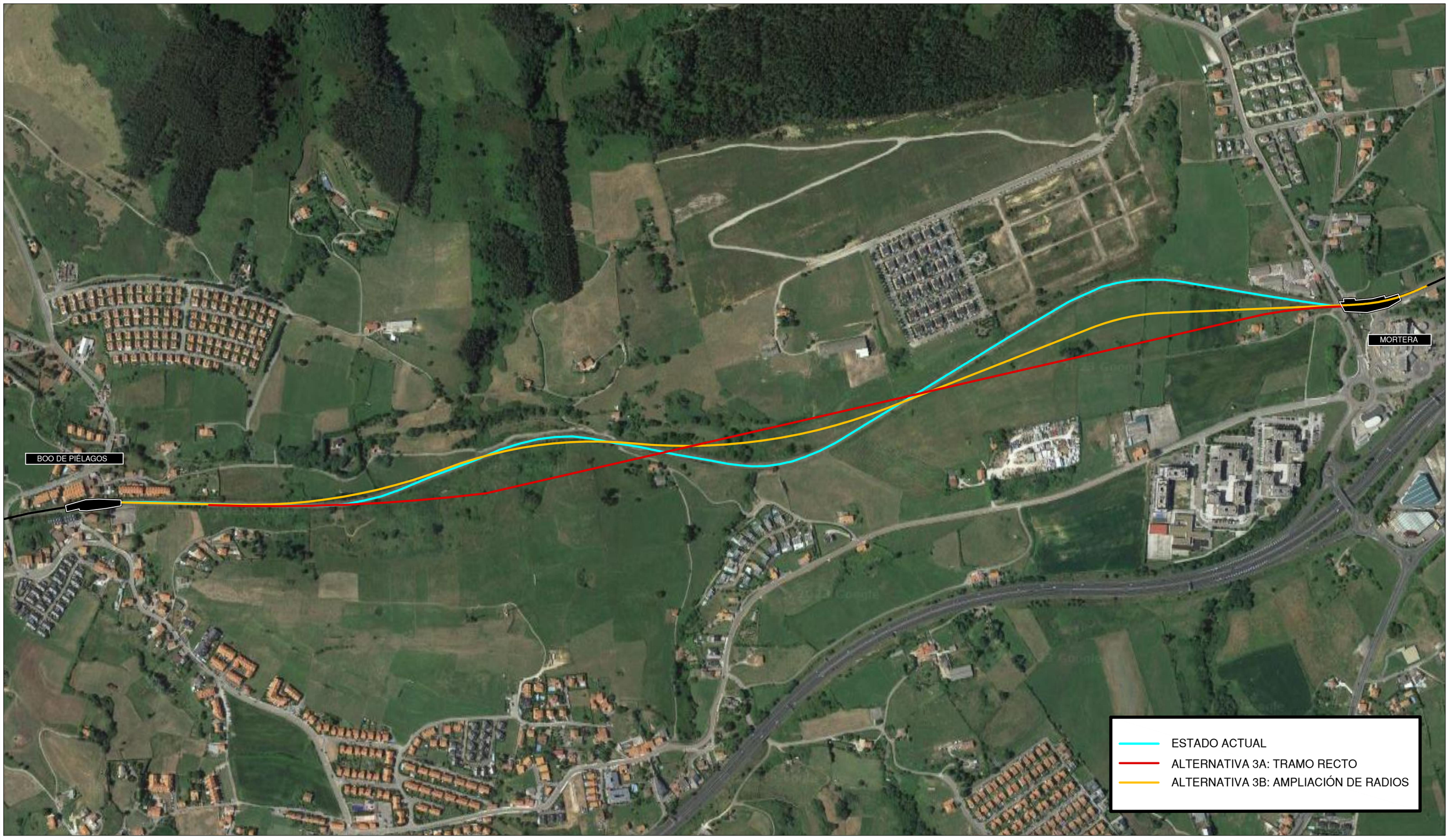
SITUACIÓN PROPUESTA - VELOCIDAD MEDIA



IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: 1 : 4000	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: **4** / Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 1	**ESTUDIO ALTERNATIVAS - GRUPO 1**



IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: 1 : 4000	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: 5 / Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 1	**ESTUDIO ALTERNATIVAS - GRUPO 2**



IDOM

ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TÍTULO PROYECTO:
ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

AUTOR DEL ESTUDIO:
CHRISTIAN MORENO VICENTE

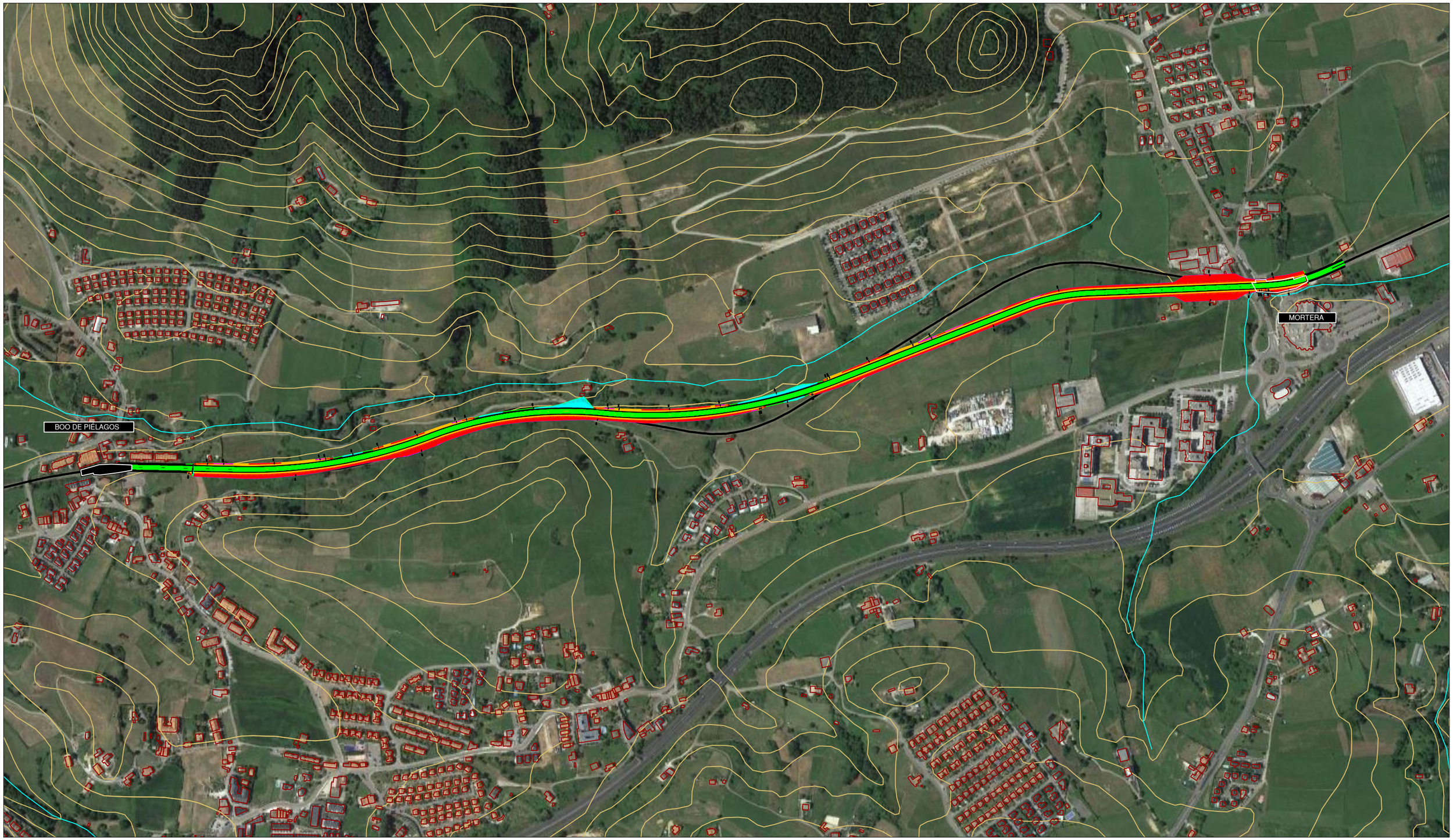
ESCALA ORIGINAL:
1 : 4000

FECHA:
JULIO 2023

Nº DE PLANO:
6

Nº DE HOJA:
HOJA 1 DE 1

ESTUDIO ALTERNATIVAS - GRUPO 3



IDOM

ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

AUTOR DEL ESTUDIO:

CHRISTIAN MORENO VICENTE

ESCALA ORIGINAL:

1 : 5000

FECHA:

JULIO 2023

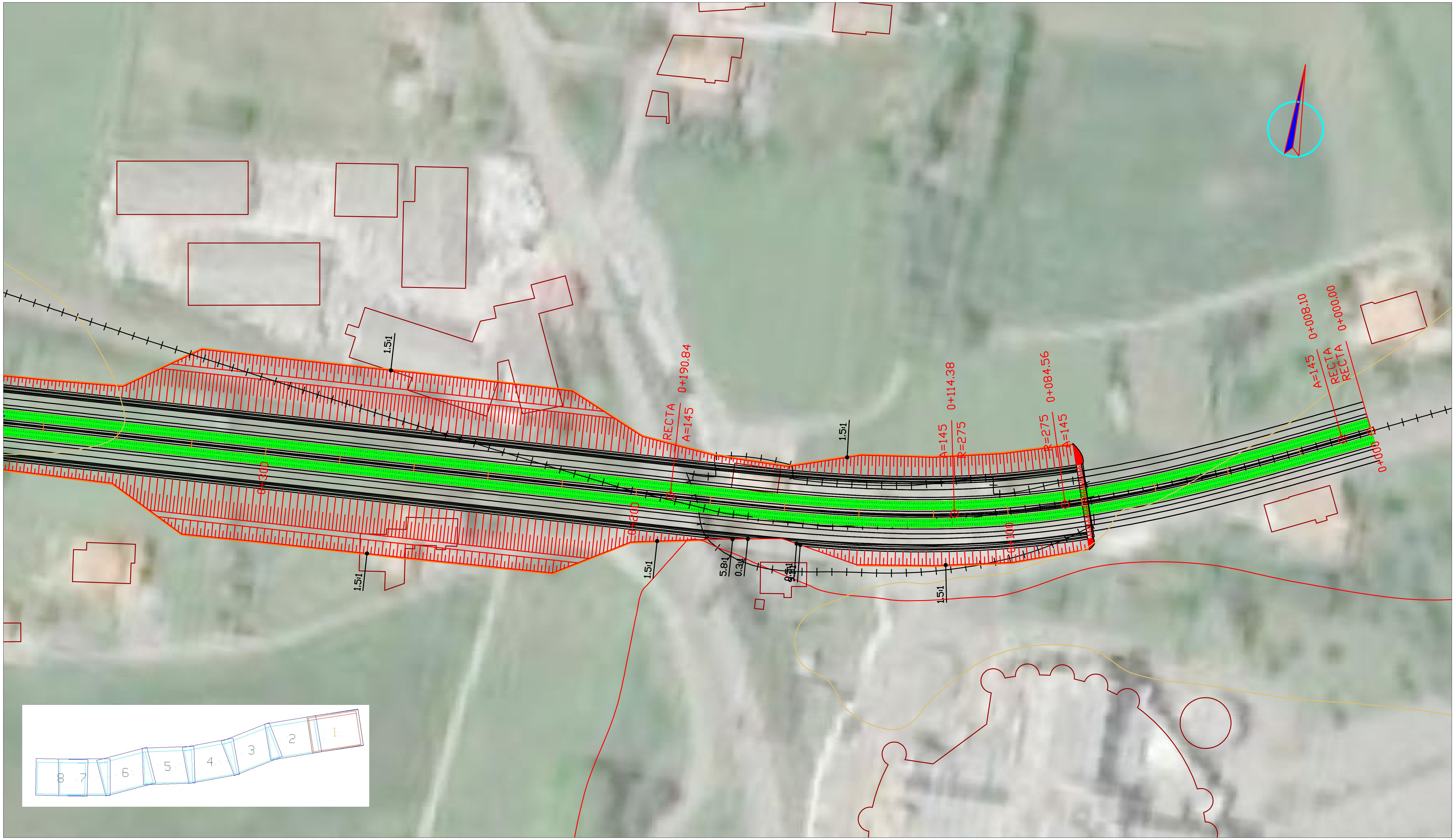
Nº DE PLANO:

7

Nº DE HOJA:

HOJA 1 DE 1

EJE MORTERA - BOO DE PIÉLAGOS
PLANTA GENERAL



IDOM | ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA | UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TÍTULO PROYECTO:
ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

AUTOR DEL ESTUDIO:
CHRISTIAN MORENO VICENTE

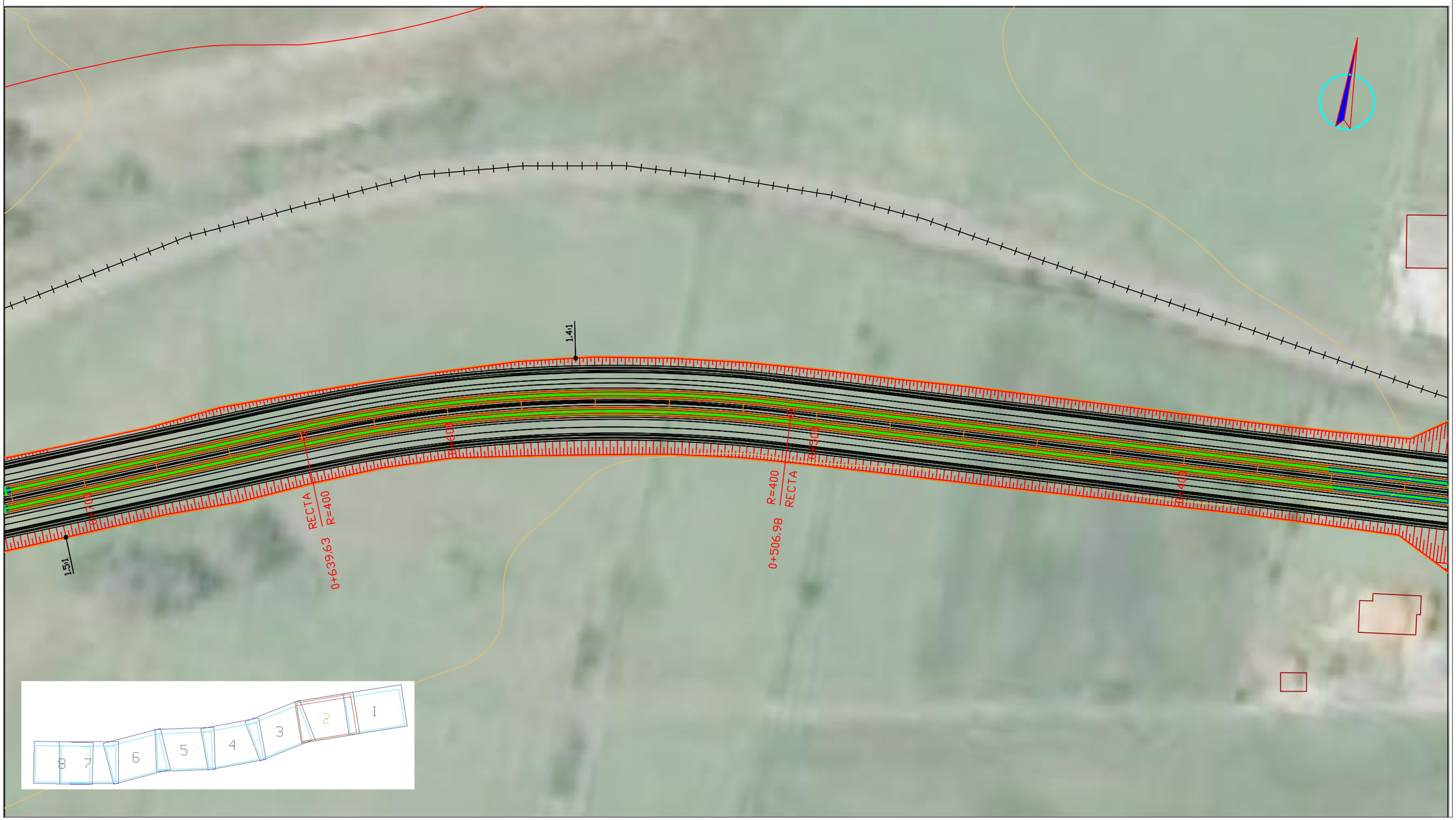
ESCALA ORIGINAL:
1 : 1000

FECHA:
JULIO 2023

Nº DE PLANO:
8

Nº DE HOJA:
HOJA 1 DE 8

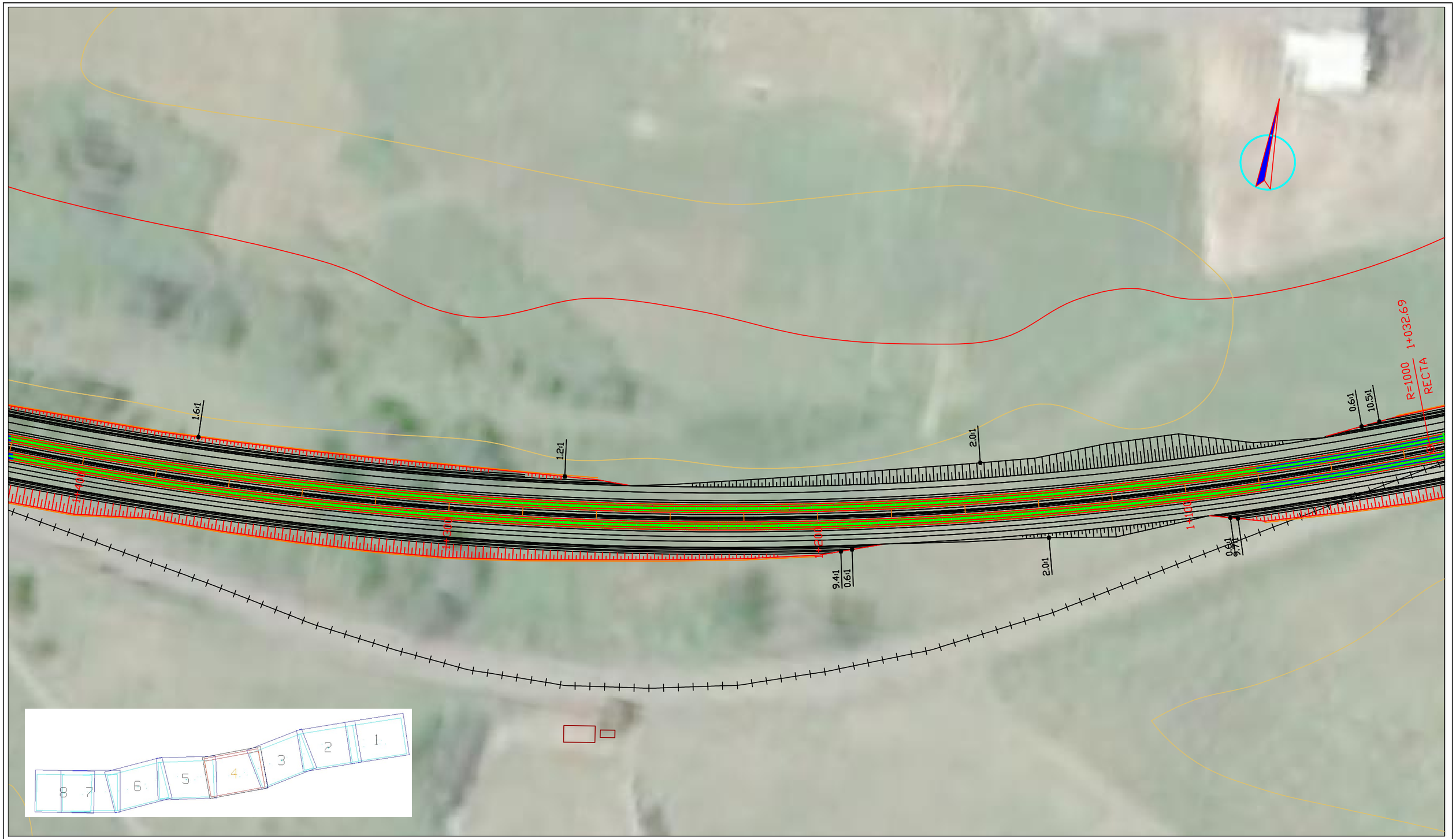
EJE MORTERA - BOO DE PIÉLAGOS - PLANTA



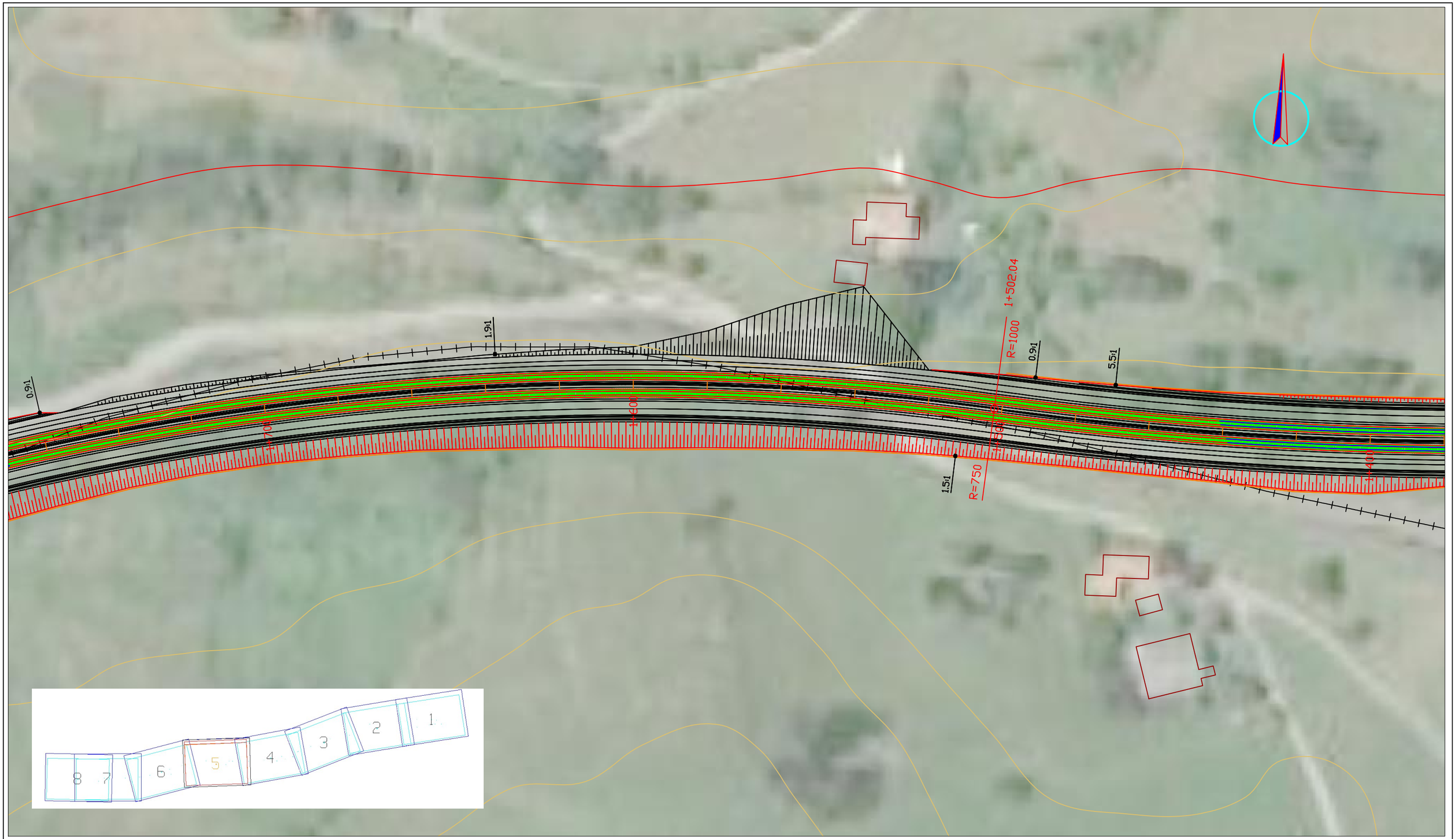
IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: 1 : 1000	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: 9 Nº DE HOJA: HOJA 2 DE 8	**EJE MORTERA - BOO DE PIÉLAGOS - PLANTA**



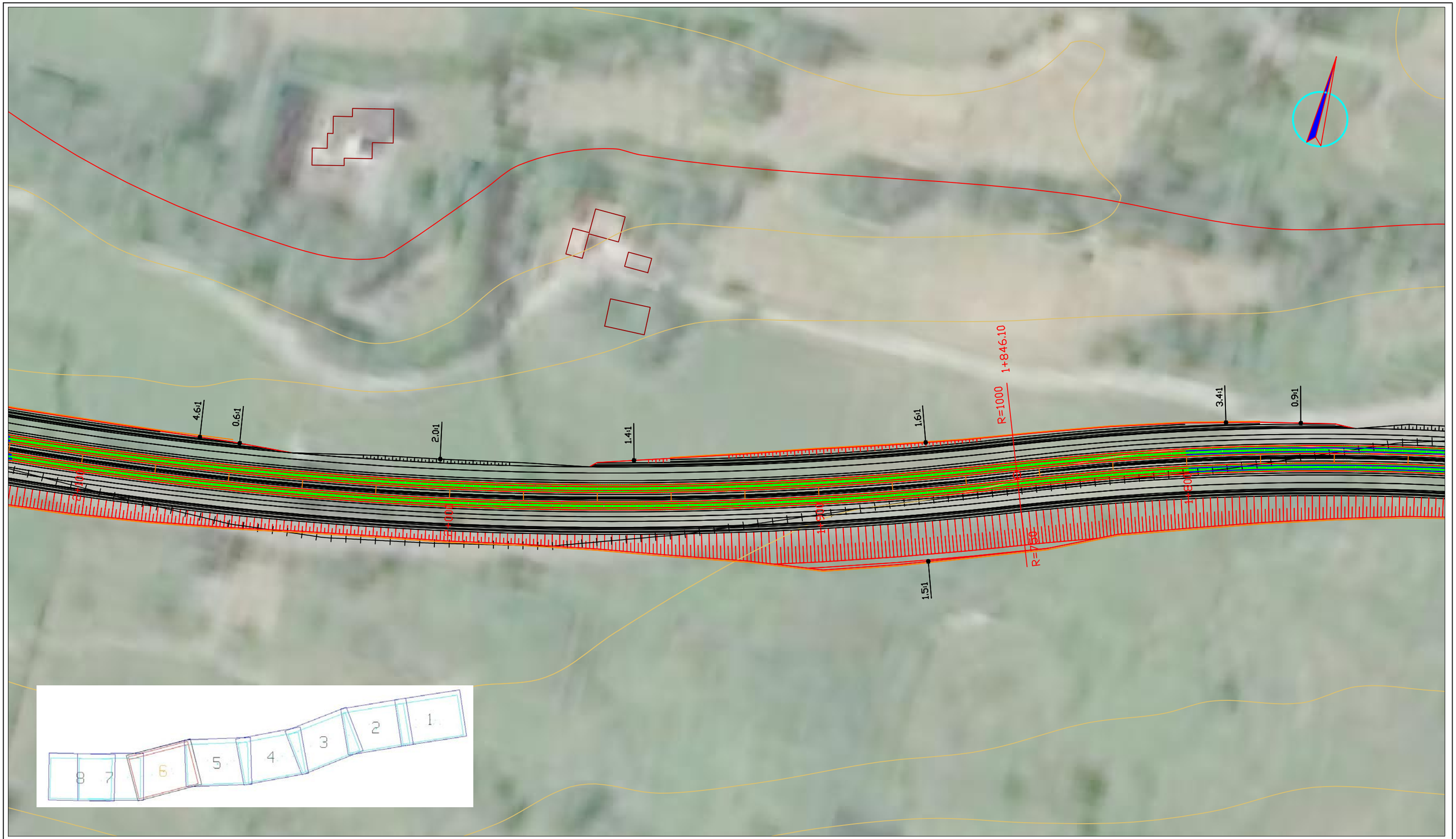
IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: 1 : 1000	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: **10** Nº DE HOJA: HOJA 3 DE 8	**EJE MORTERA - BOO DE PIÉLAGOS - PLANTA**



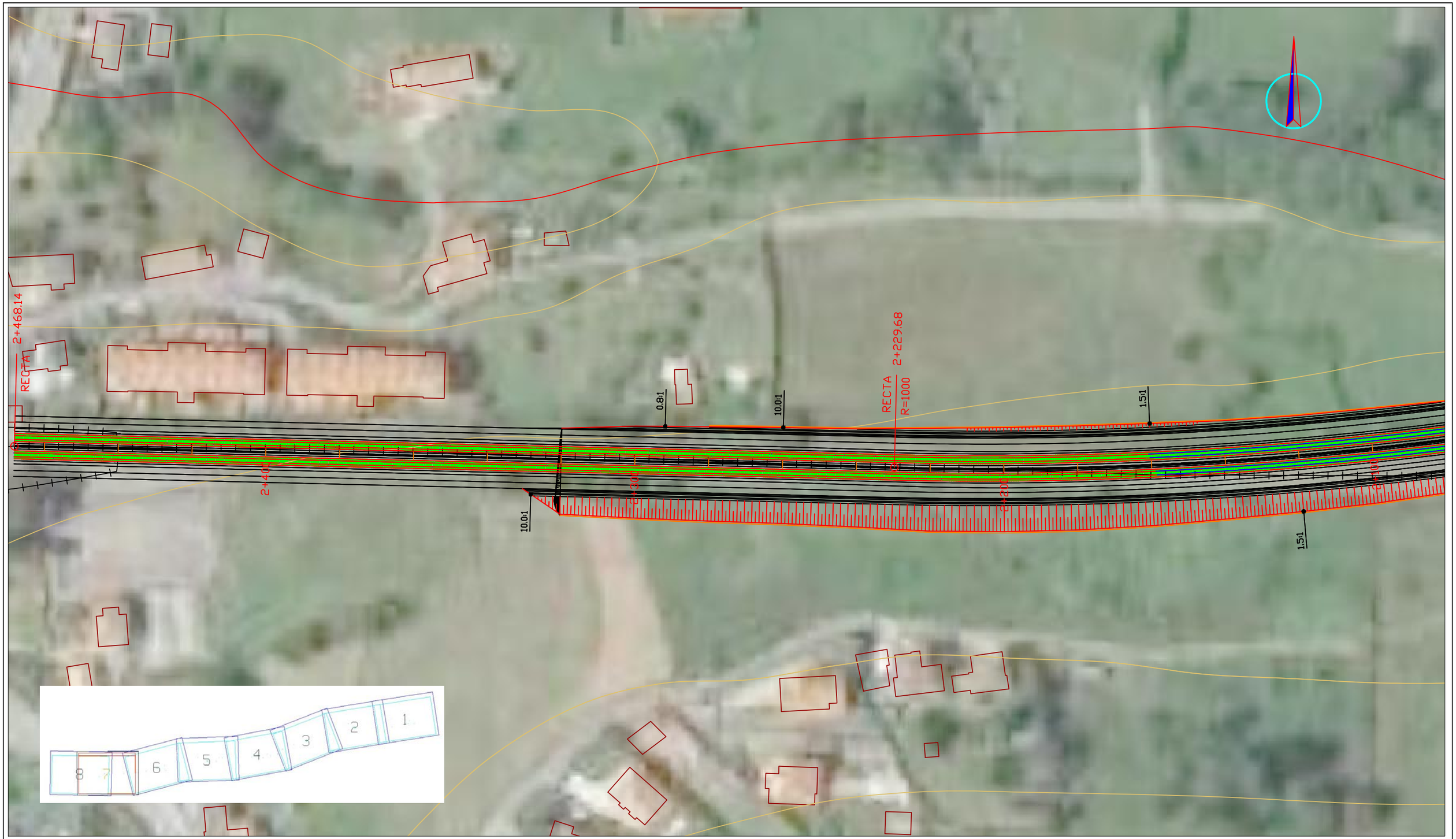
IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: 1 : 1000	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: **11** Nº DE HOJA: HOJA 4 DE 8	**EJE MORTERA - BOO DEPIÉLAGOS - PLANTA**



IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: 1 : 1000	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: **12** · Nº DE HOJA: HOJA 5 DE 8	**EJE MORTERA BOO DE PIÉLAGOS - PLANTA**



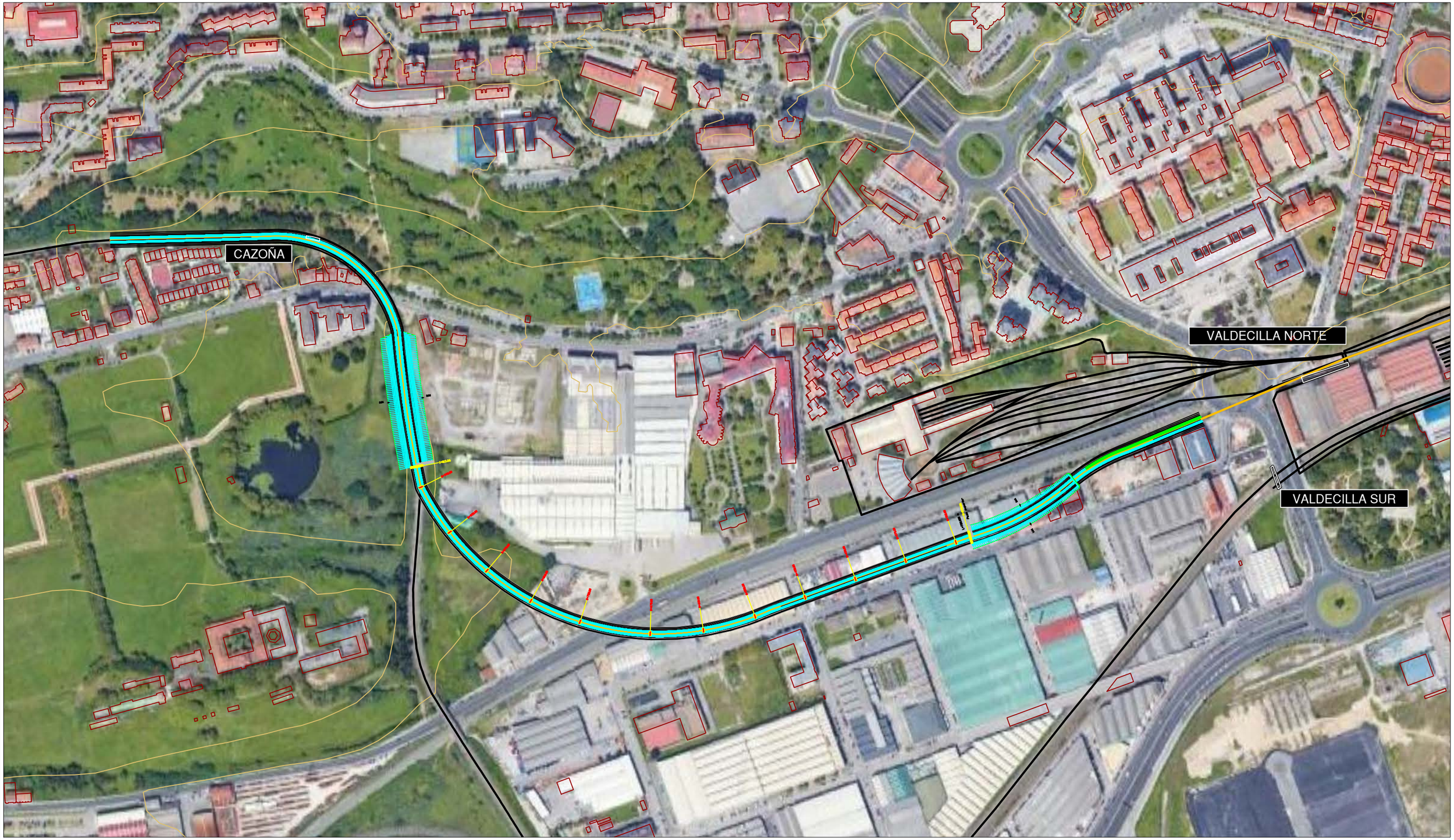
IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: 1 : 1000	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: **13** Nº DE HOJA: HOJA 6 DE 8	**EJE MORTERA - BOO DE PIÉLAGOS - PLANTA**



IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: 1 : 1000	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: **14** Nº DE HOJA: HOJA 7 DE 8	**EJE MORTERA - BO DE PIÉLAGOS - PLANTA**



IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: 1 : 1000	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: **15** Nº DE HOJA: HOJA 8 DE 8	**EJE MORTERA - BOO DEPIÉLAGOS - PLANTA**



IDOM

ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

AUTOR DEL ESTUDIO:

CHRISTIAN MORENO VICENTE

ESCALA ORIGINAL:

1 : 4000

FECHA:

JULIO 2023

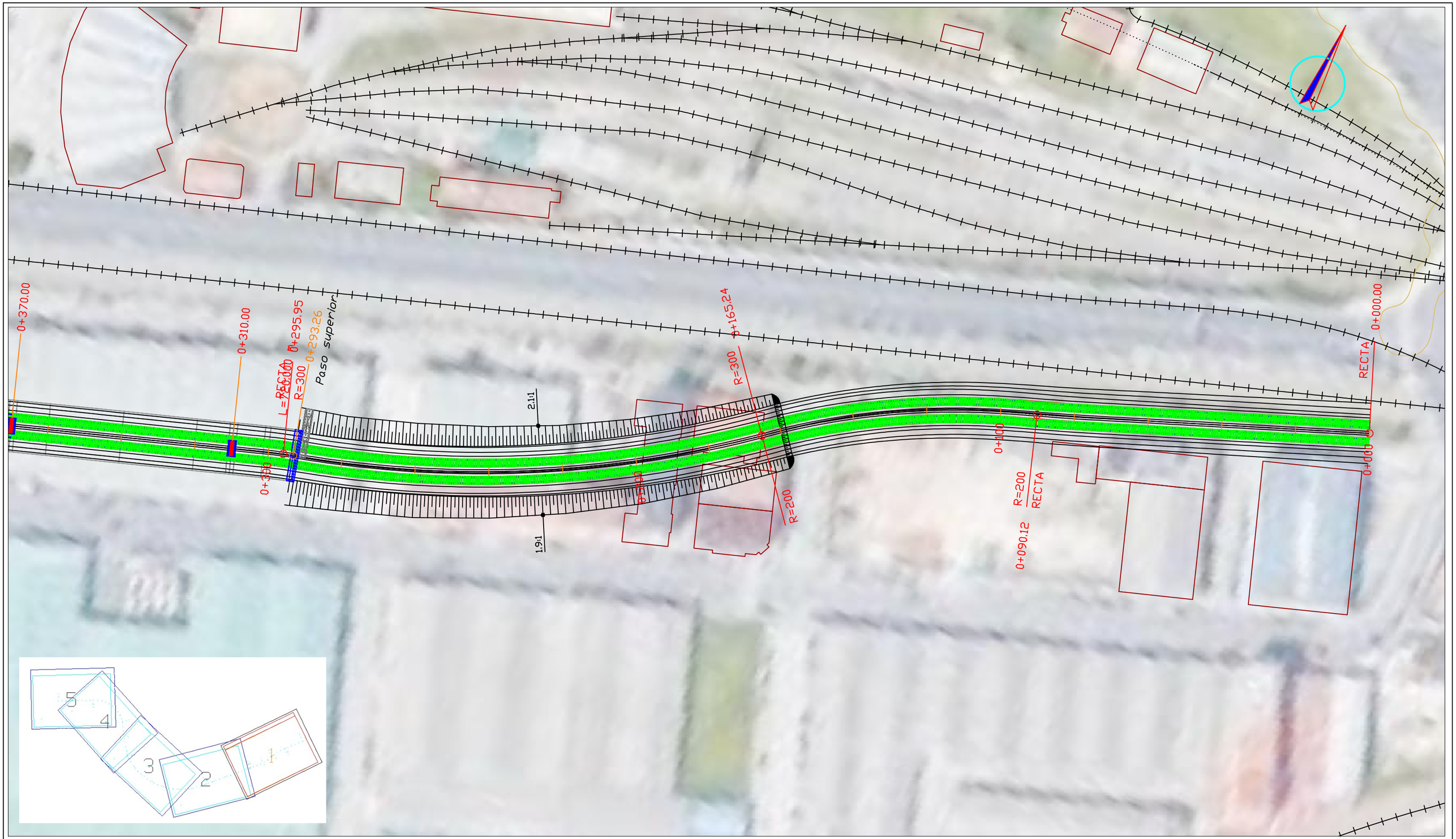
Nº DE PLANO:

16

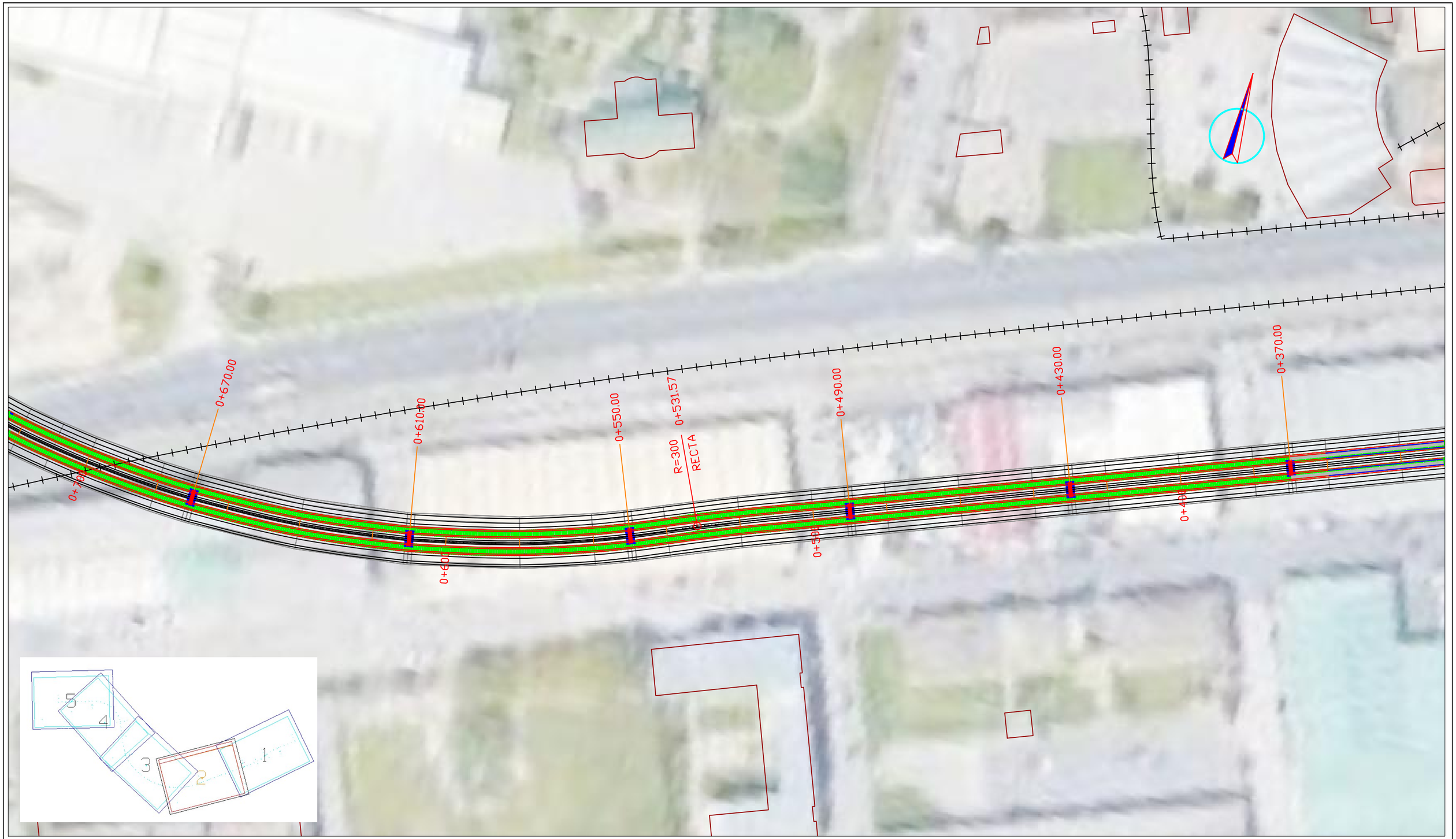
Nº DE HOJA:

HOJA 1 DE 1

EJE VALDECILLA - CAZOÑA
PLANTA GENERAL



IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: 1 : 1000	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: **17** / Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 5	**EJE VALDECILLA - CAZOÑA - PLANTA**



IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: 1 : 1000	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: **18** Nº DE HOJA: HOJA 2 DE 5	**EJE VALCEILLA - MORTERA - PLANTA**



IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: 1 : 1000	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: **19** / Nº DE HOJA: HOJA 3 DE 5	**EJE VALDECILLA - CAZOÑA - PLANTA**



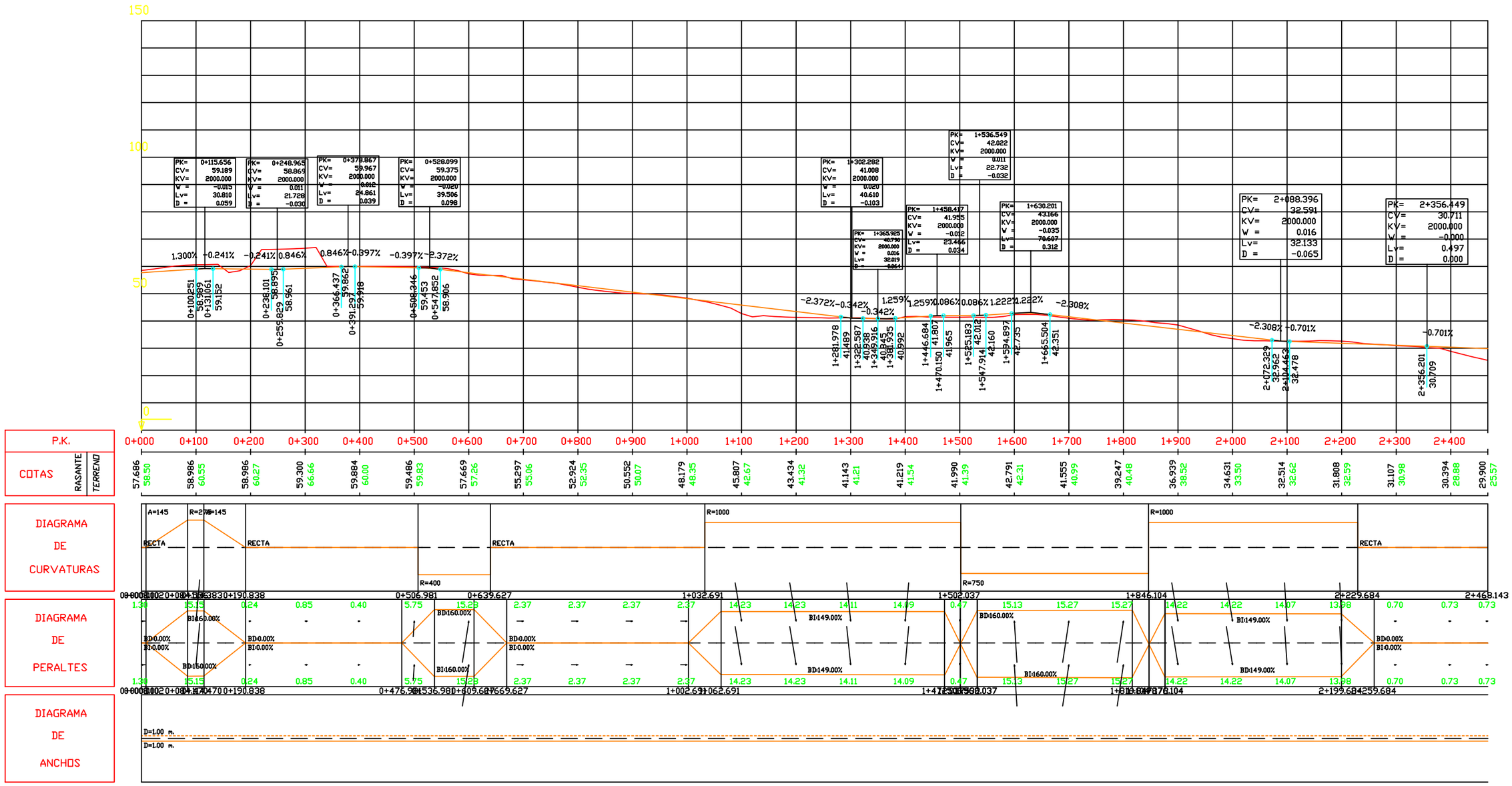
IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: 1 : 1000	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: **20** Nº DE HOJA: HOJA 4 DE 5	**EJE VALDECILLA - CAZOÑA -PLANTA**



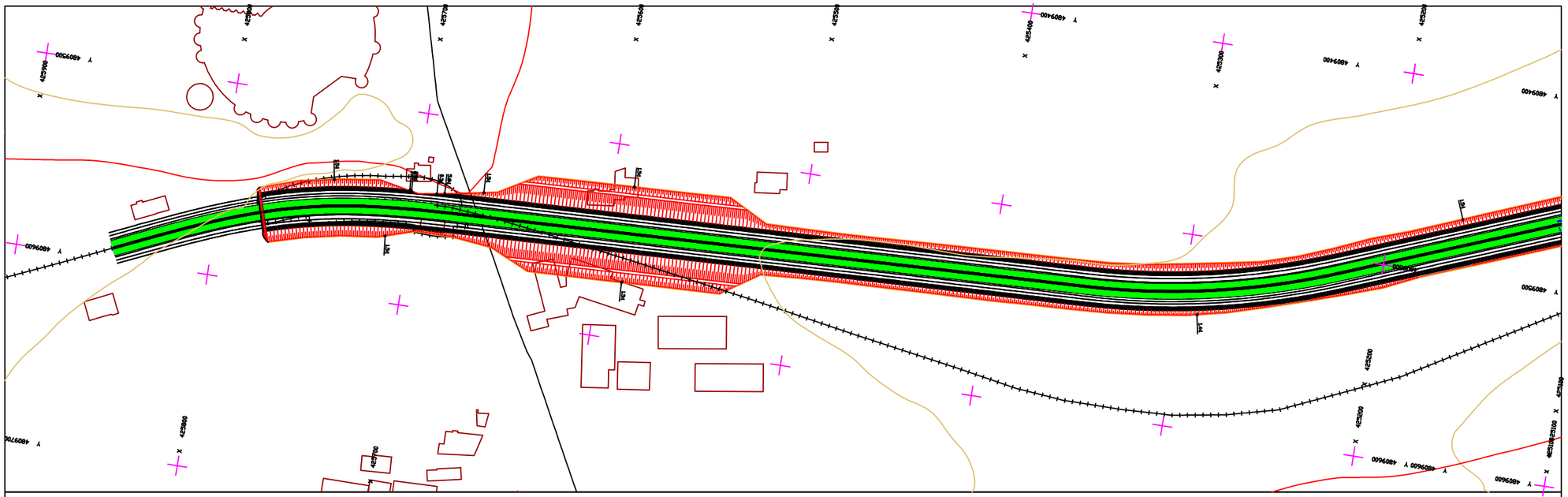
IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: 1 : 1000	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: 21 Nº DE HOJA: HOJA 5 DE 5	**EJE VALDECILLA - CAZOÑA - PLANTA**

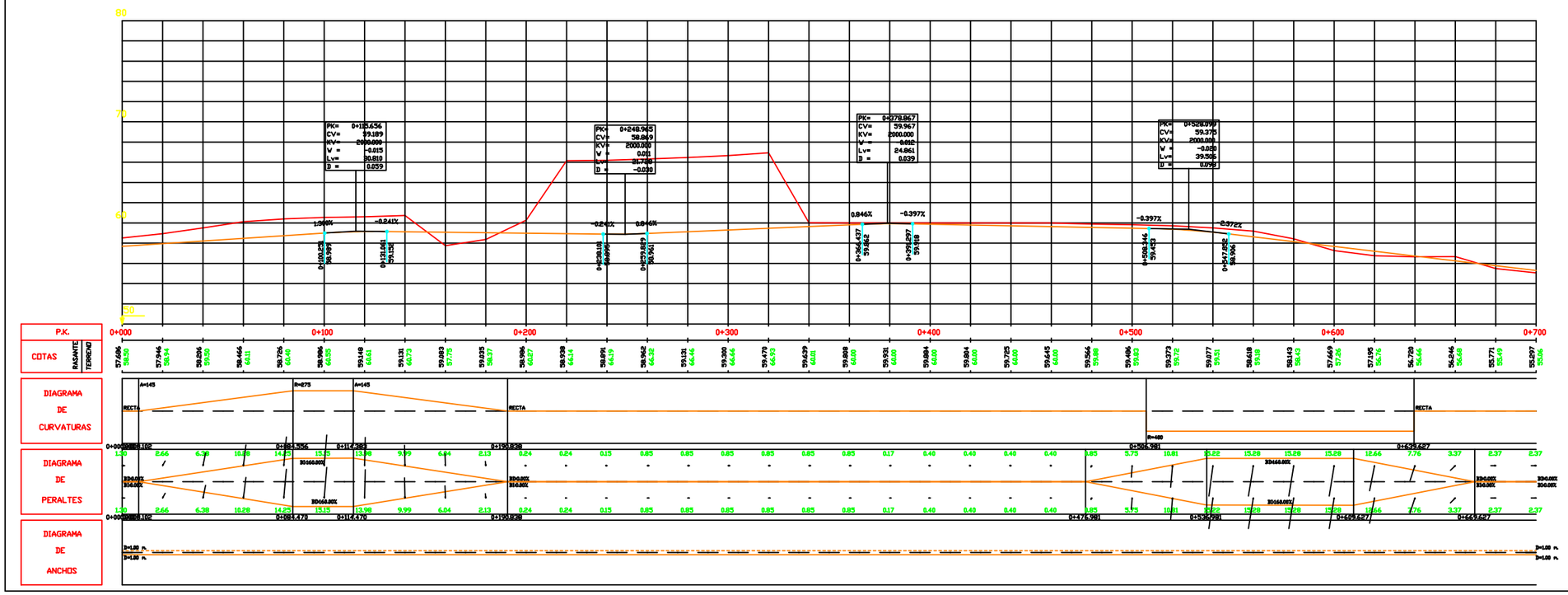


IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: 1 : 1000	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: **22** Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 1	**EJE PCTCAN - PLANTA**

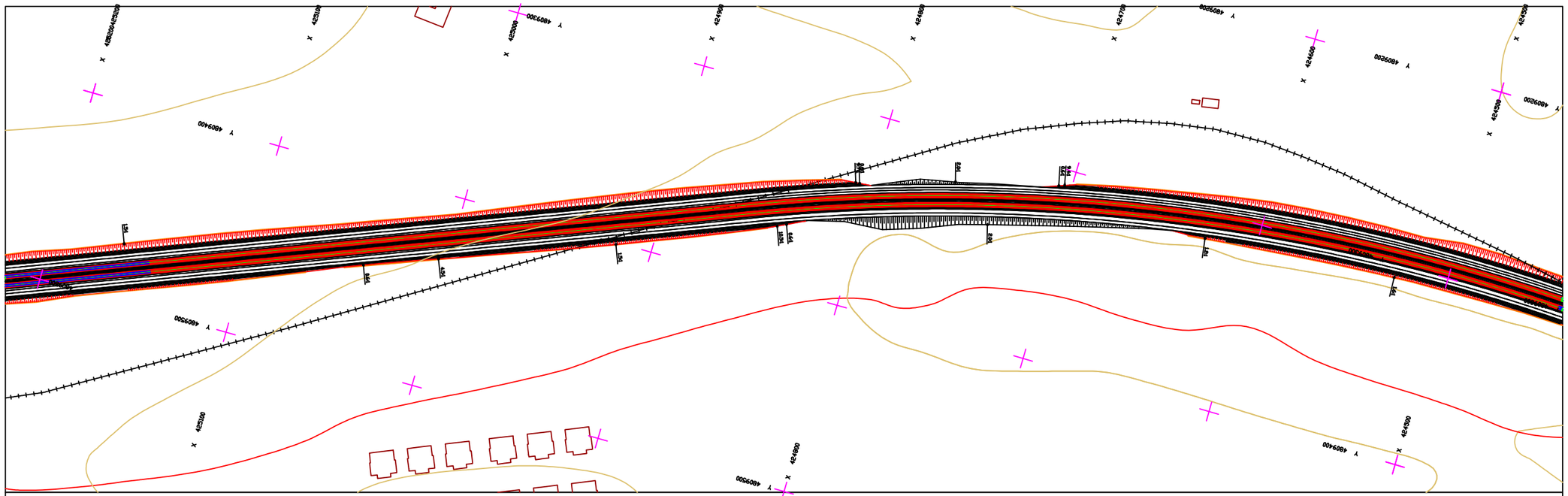


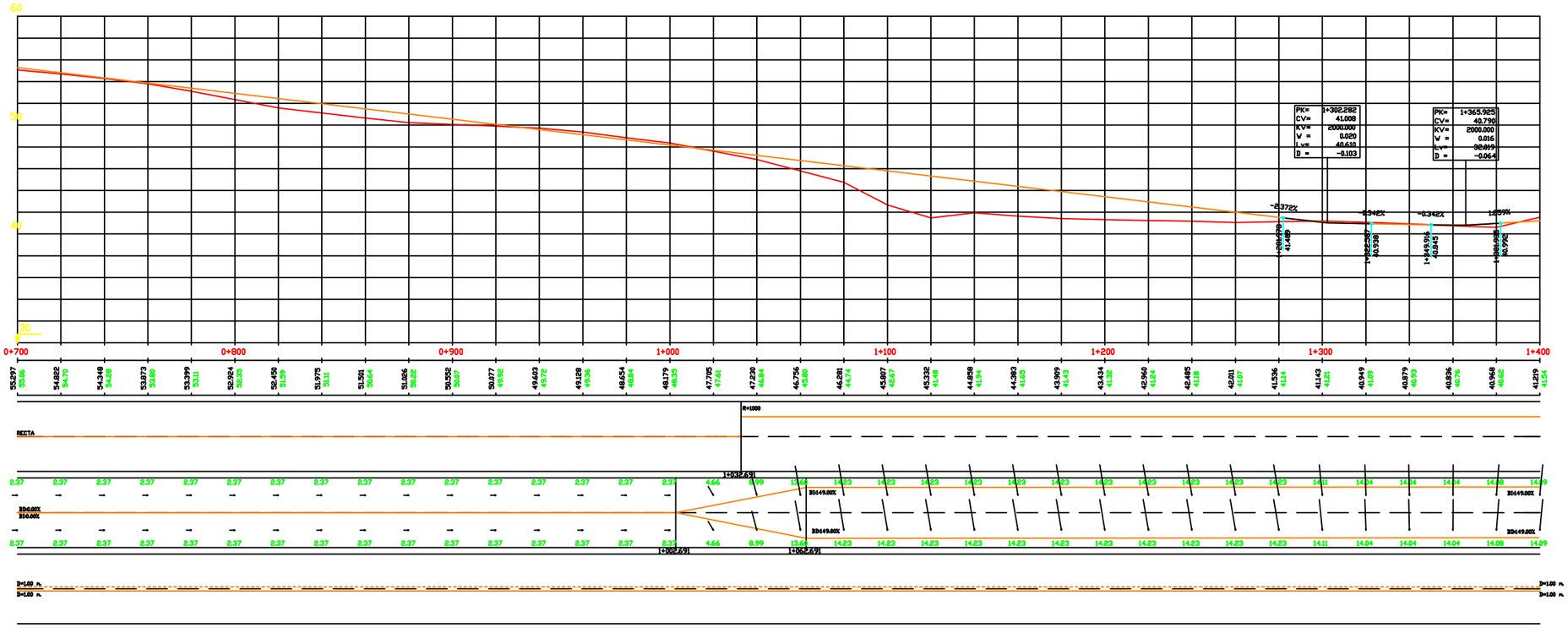
IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: H - 1 : 7500 V - 1 : 1500	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: **23** Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 1	**EJE MORTERA - BOO DE PIÉLAGOS PERFIL LONGITUDINAL GENERAL**



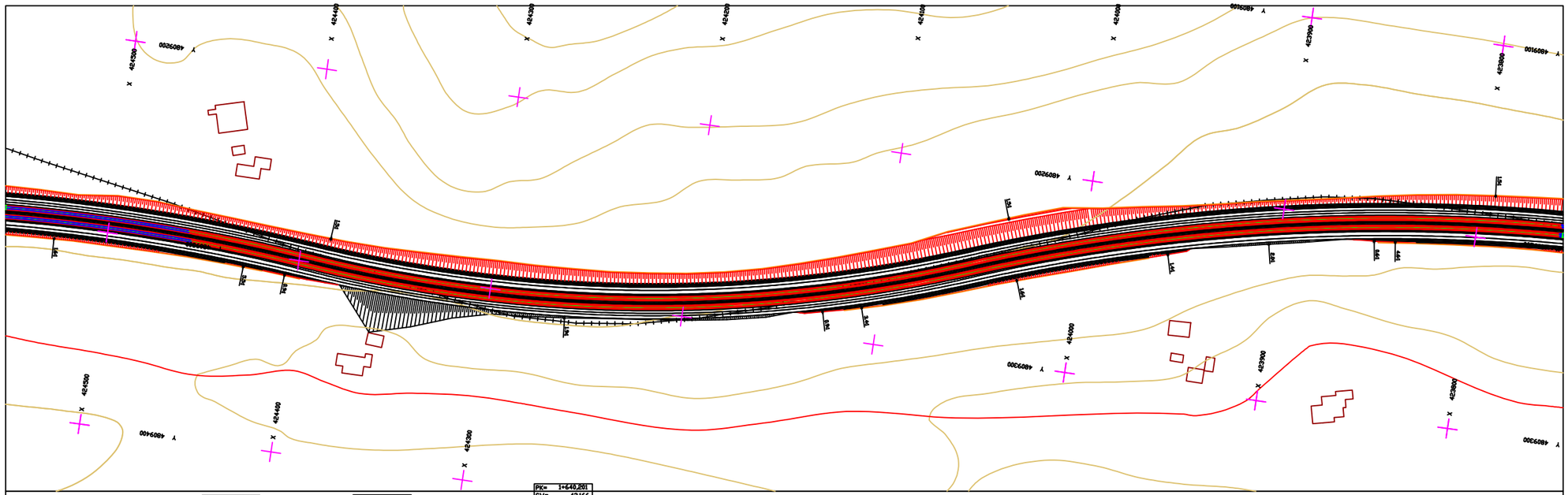


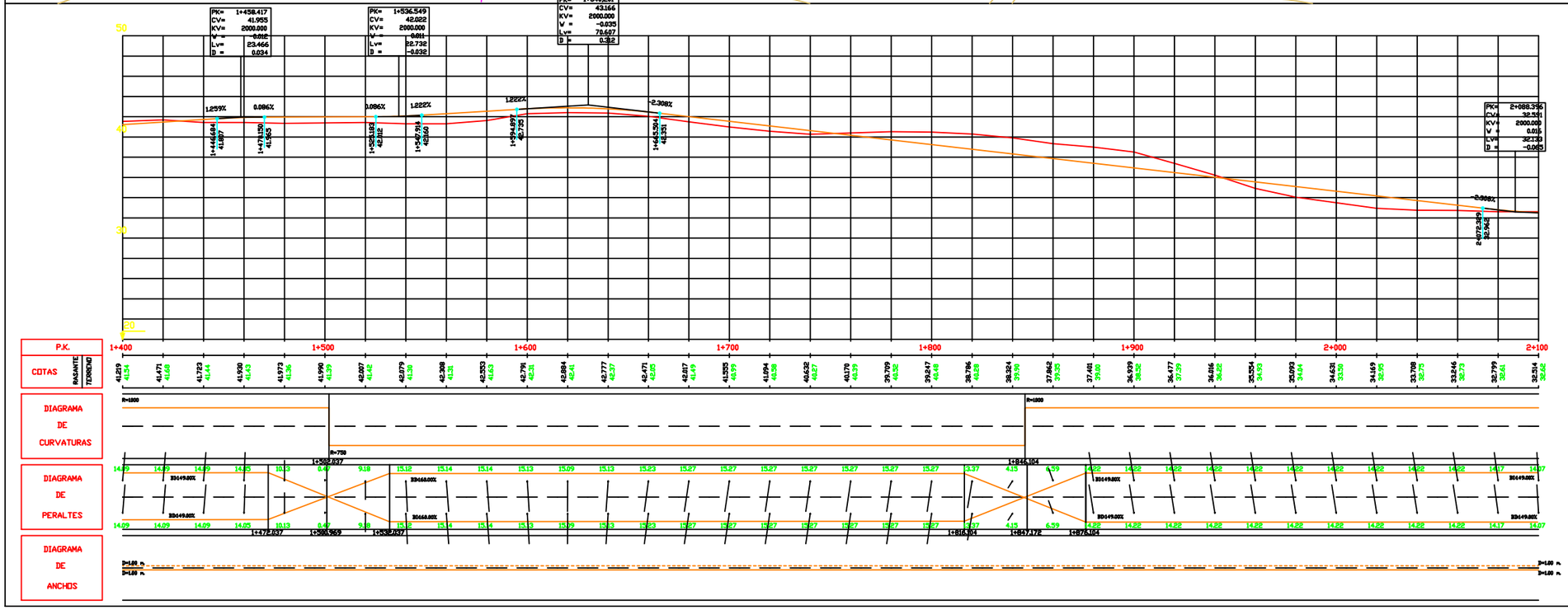
IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: H - 1 : 2500 V - 1 : 500	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: **24** Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 4	**EJE MORTERA - BOO DE PIÉLAGOS PERFIL LONGITUDINAL**



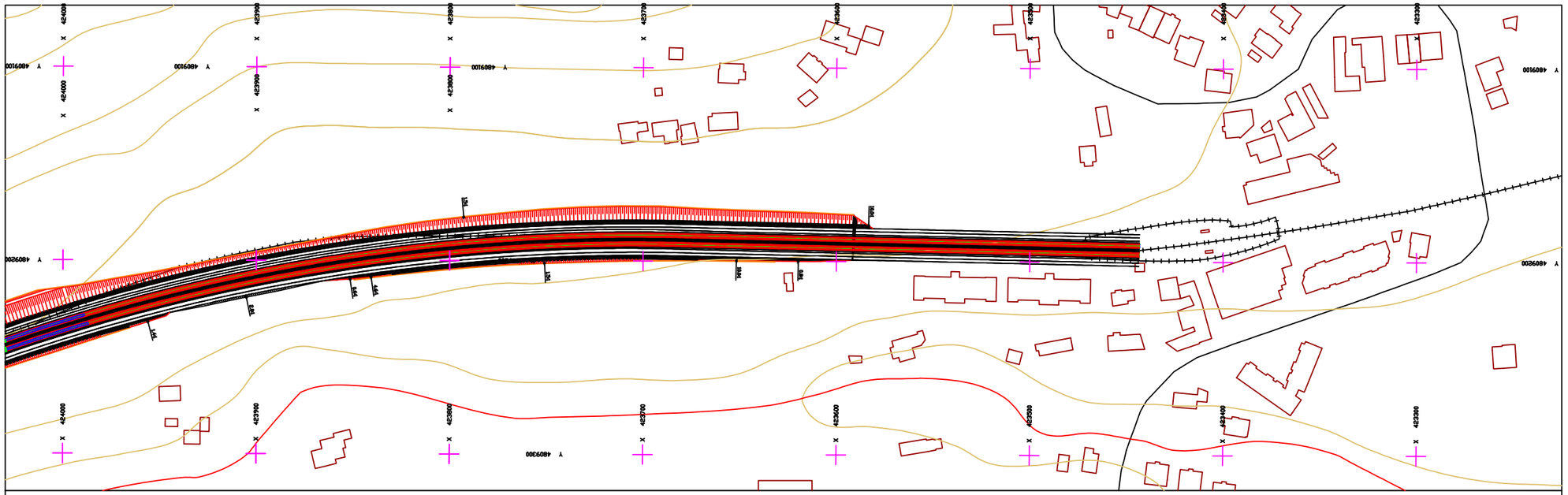


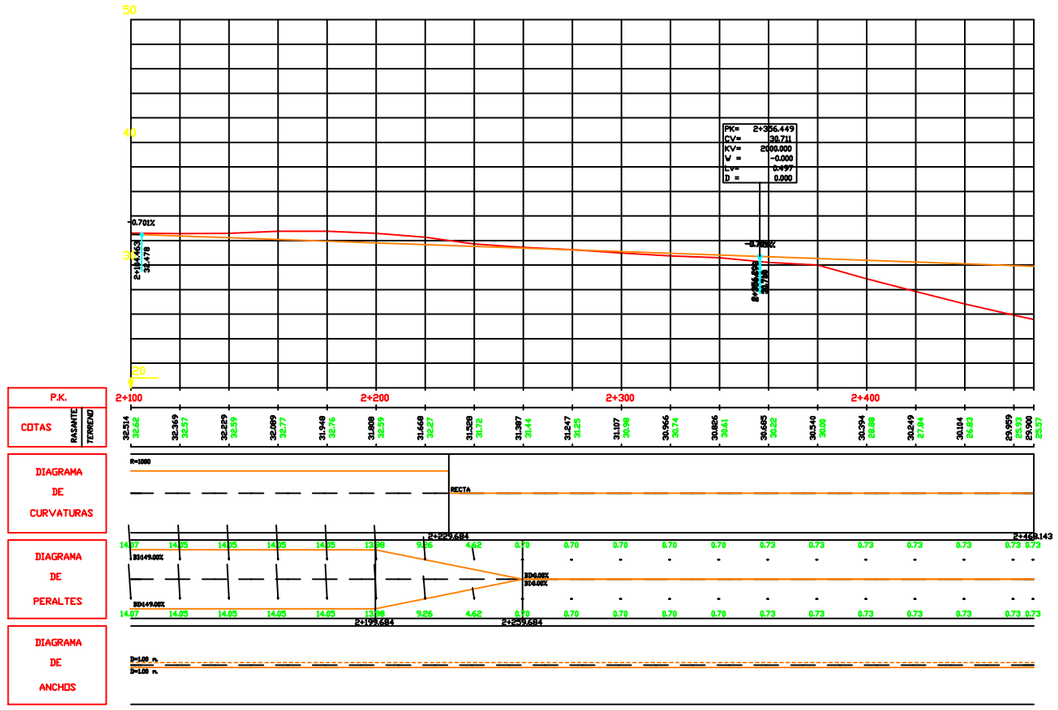
IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: H - 1 : 2500 V - 1 : 500	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: **25** Nº DE HOJA: HOJA 2 DE 4	**EJE MORTERA - BOO DE PIÉLAGOS PERFIL LONGITUDINAL**



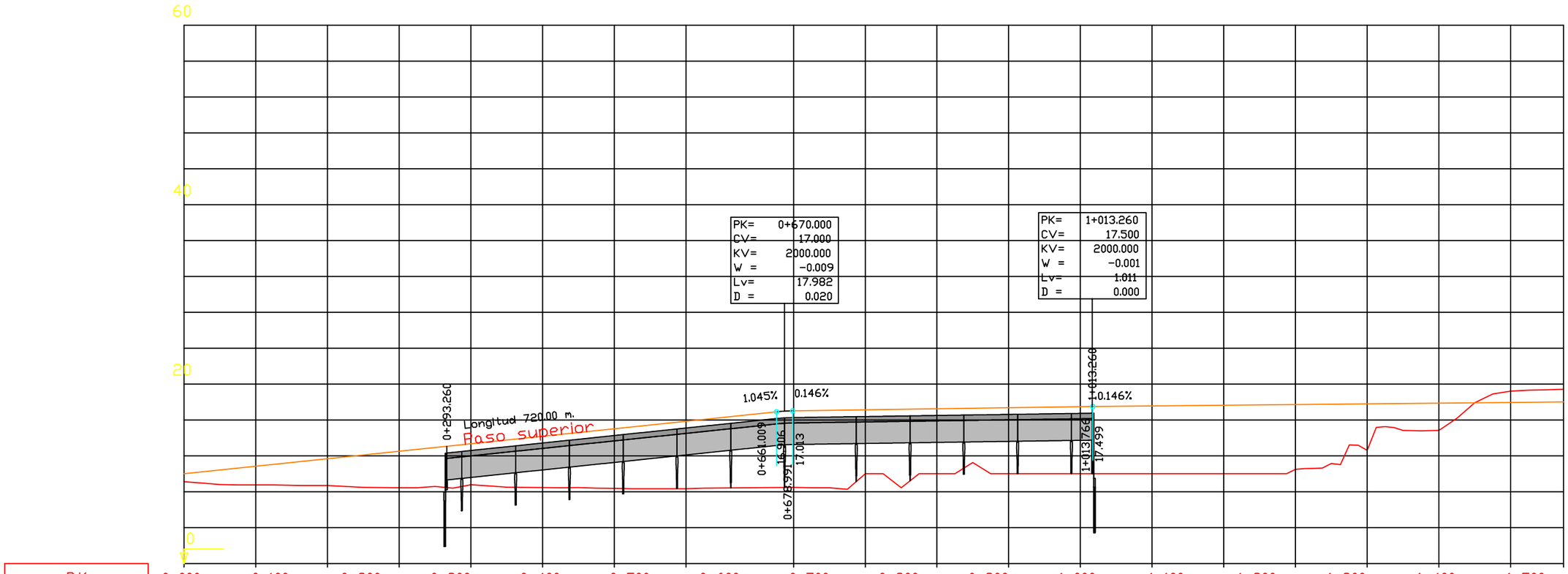


IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: H - 1 : 2500 V - 1 : 500	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: **26** Nº DE HOJA: HOJA 3 DE 4	**EJE MORTERA - BOO DE PIÉLAGOS** **PERFIL LONGITUDINAL**





IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: H - 1 : 2500 V - 1 : 500	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: **27** Nº DE HOJA: HOJA 4 DE 4	**EJE MORTERA - BOO DE PIÉLAGOS** **PERFIL LONGITUDINAL**



P.K.		0+000	0+100	0+200	0+300	0+400	0+500	0+600	0+700	0+800	0+900	1+000	1+100	1+200	1+300	1+400	1+500
COTAS	RASANTE	10.000	10.836	11.672	12.507	13.343	14.179	15.015	15.851	17.015	17.131	17.248	17.364	17.481	17.563	17.640	17.716	17.792	17.868	17.944	18.000
	TERRENO	9.11	8.76	8.69	8.45	8.78	8.47	8.37	8.34	8.48	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.49	12.61	14.82	19.22	19.42

DIAGRAMA DE CURVATURAS

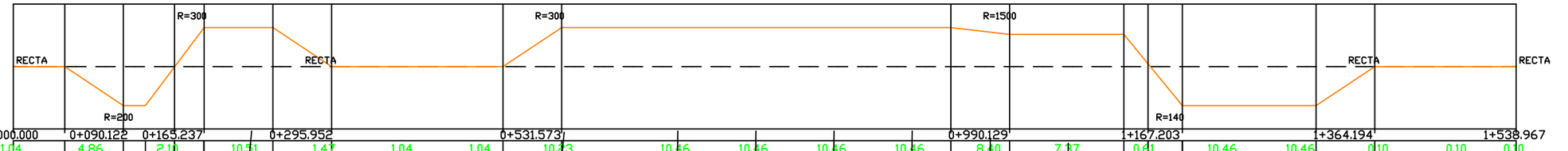


DIAGRAMA DE PERALTES

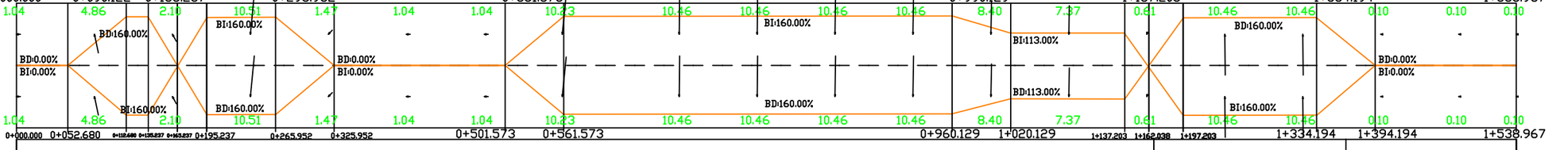
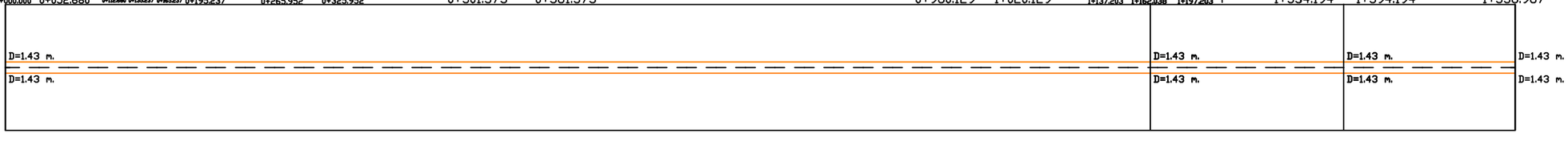


DIAGRAMA DE ANCHOS



IDOM

ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TÍTULO PROYECTO:
ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

AUTOR DEL ESTUDIO:
CHRISTIAN MORENO VICENTE

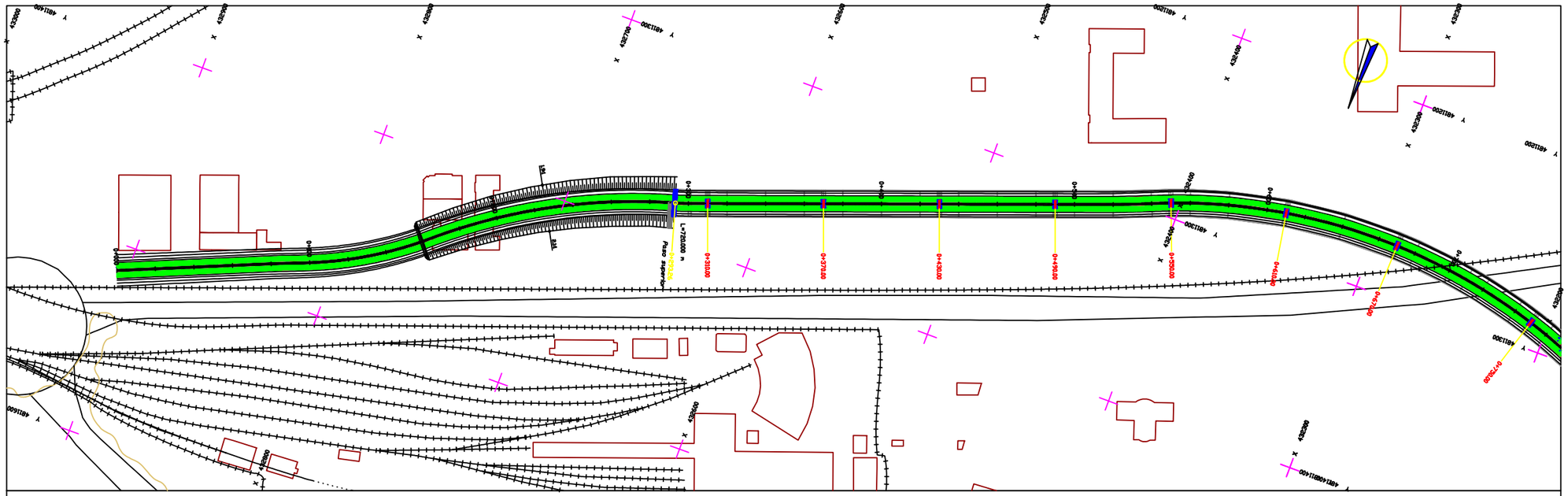
ESCALA ORIGINAL:
H - 1 : 5000
V - 1 : 500

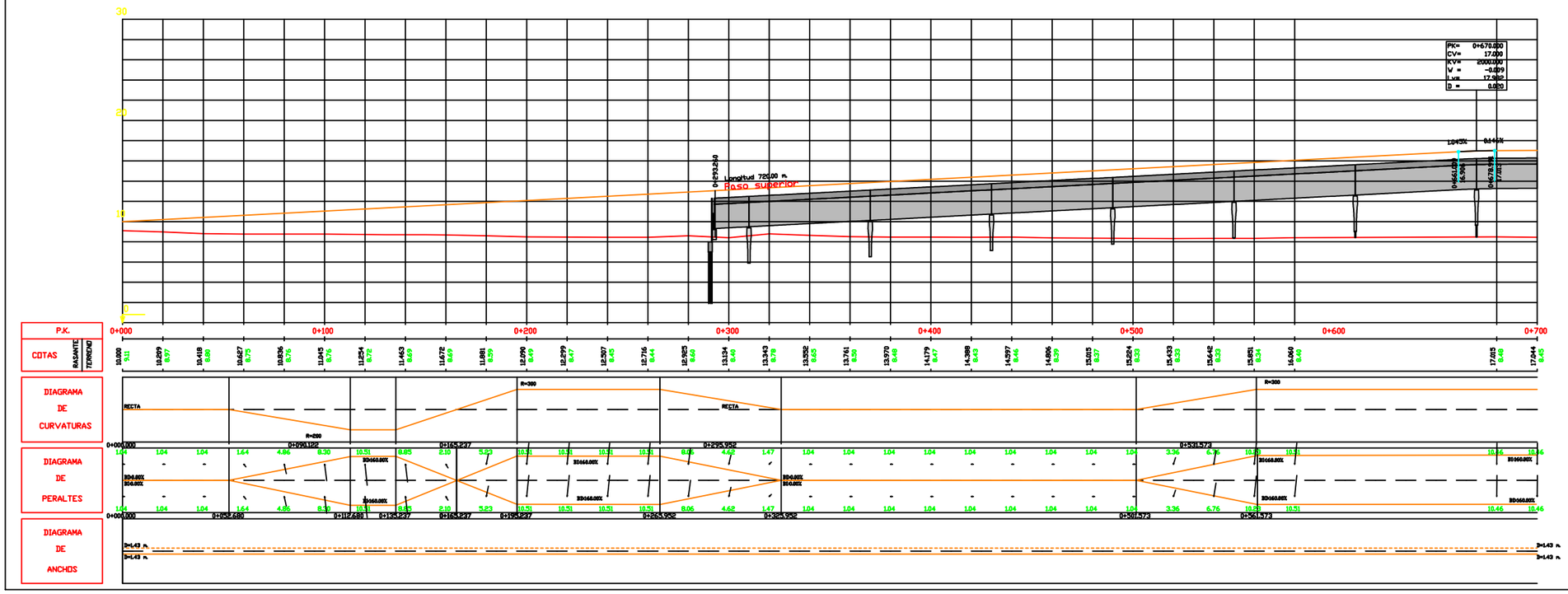
FECHA:
JULIO 2023

Nº DE PLANO:
28

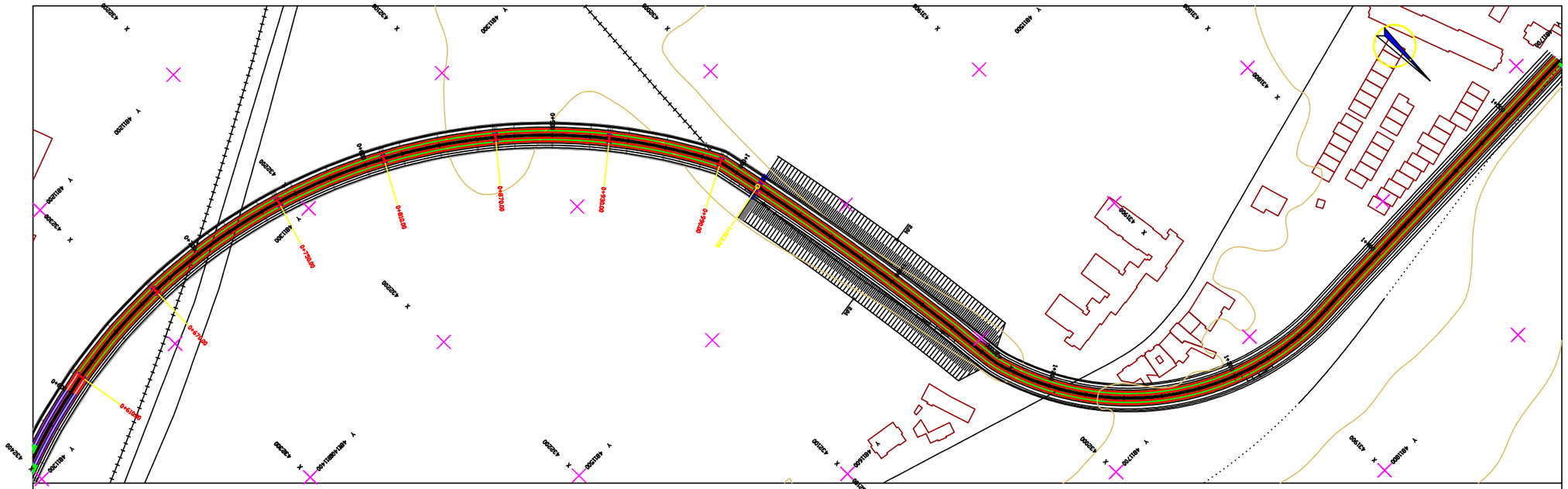
Nº DE HOJA:
HOJA 1 DE 1

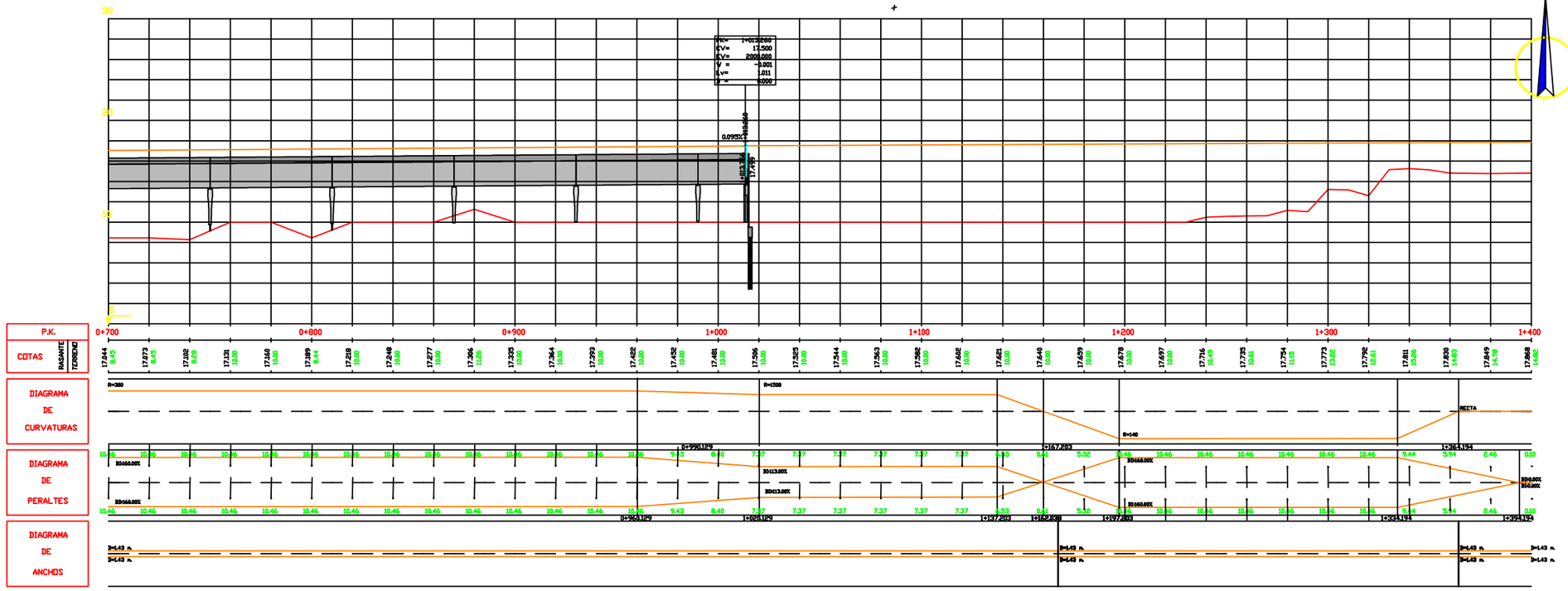
EJE VALDECILLA - CAZOÑA
PERFIL LONGITUDINAL GENERAL



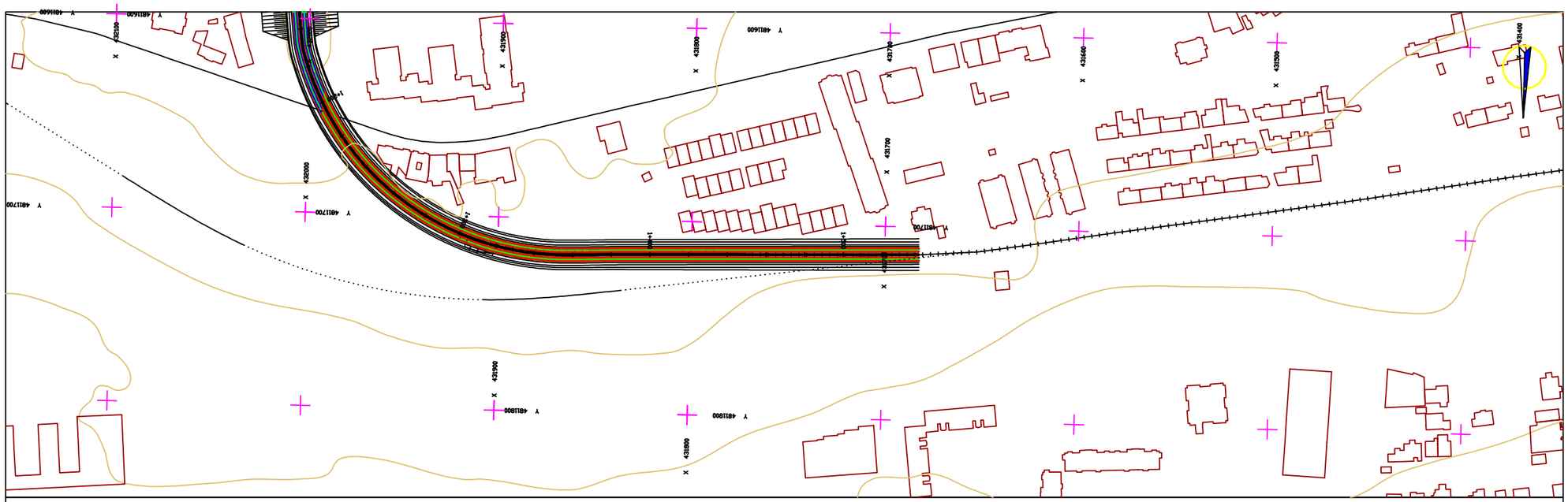


IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: H - 1 : 2500 V - 1 : 500	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: **29** Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 3	**EJE VALDECILLA - CAZOÑA PERFIL LONGITUDINAL**

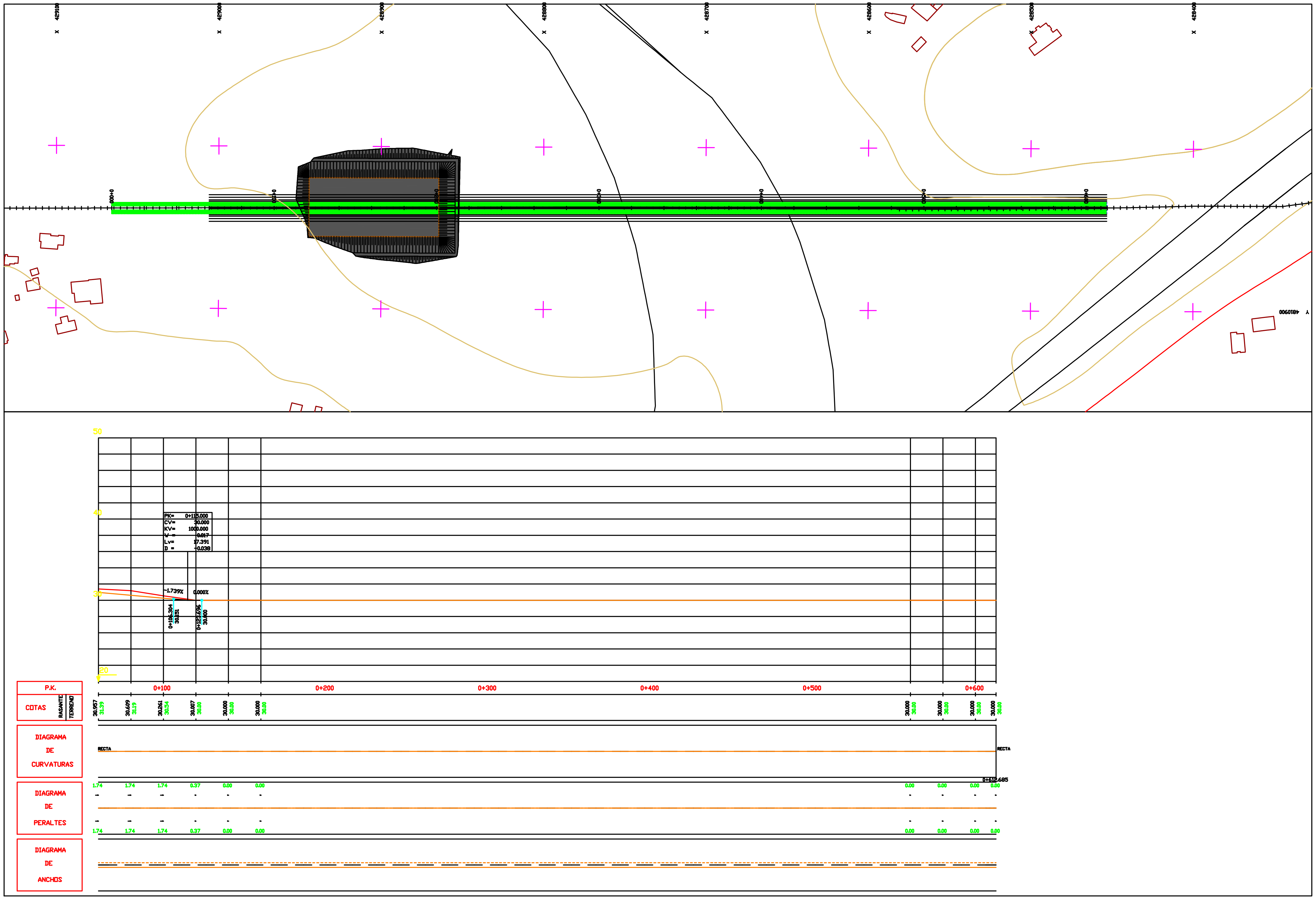




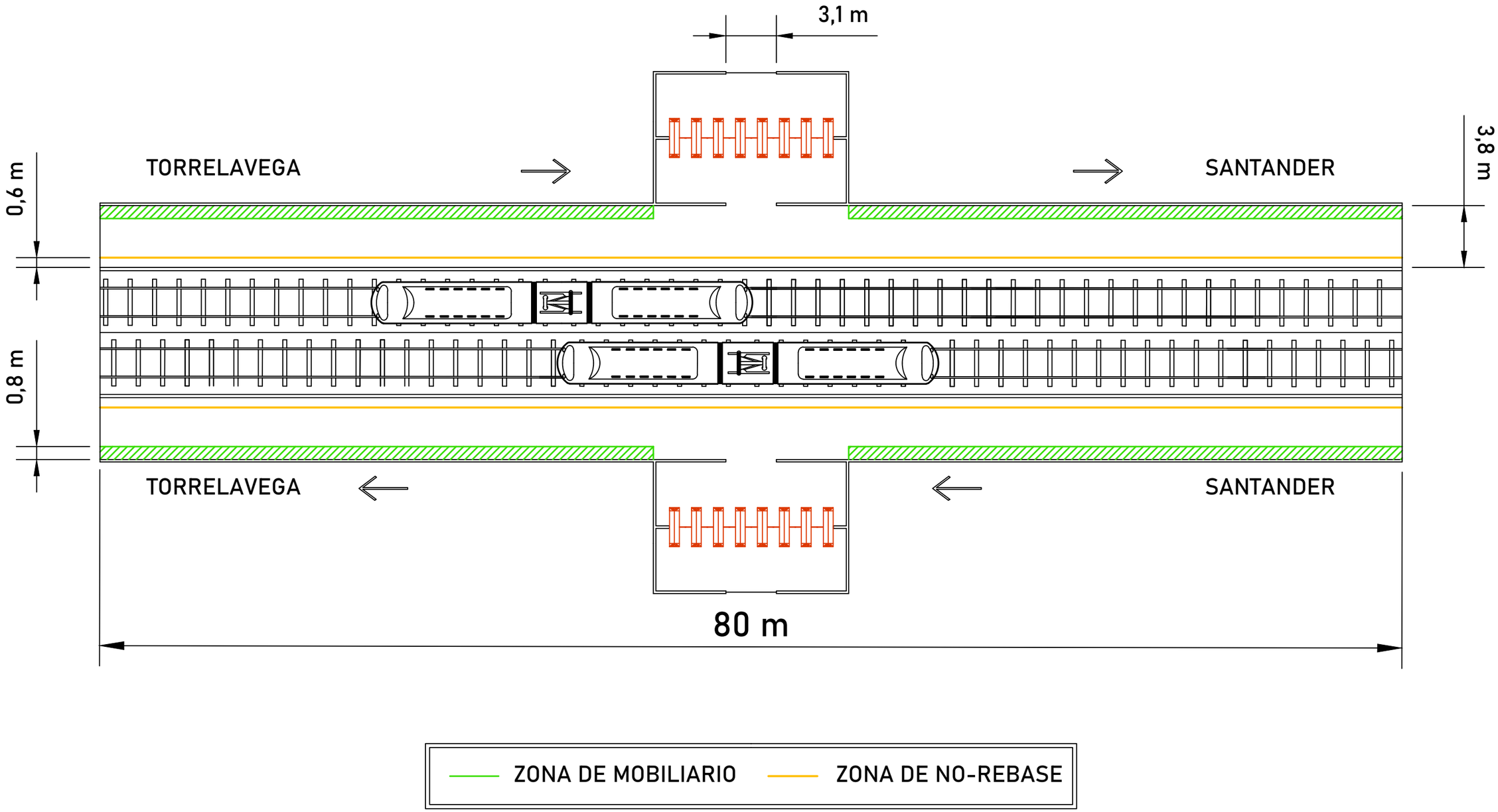
IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: H - 1 : 2500 V - 1 : 500	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: **30** Nº DE HOJA: HOJA 2 DE 3	**EJE VALDECILLA - CAZOÑA PERFIL LONGITUDINAL**



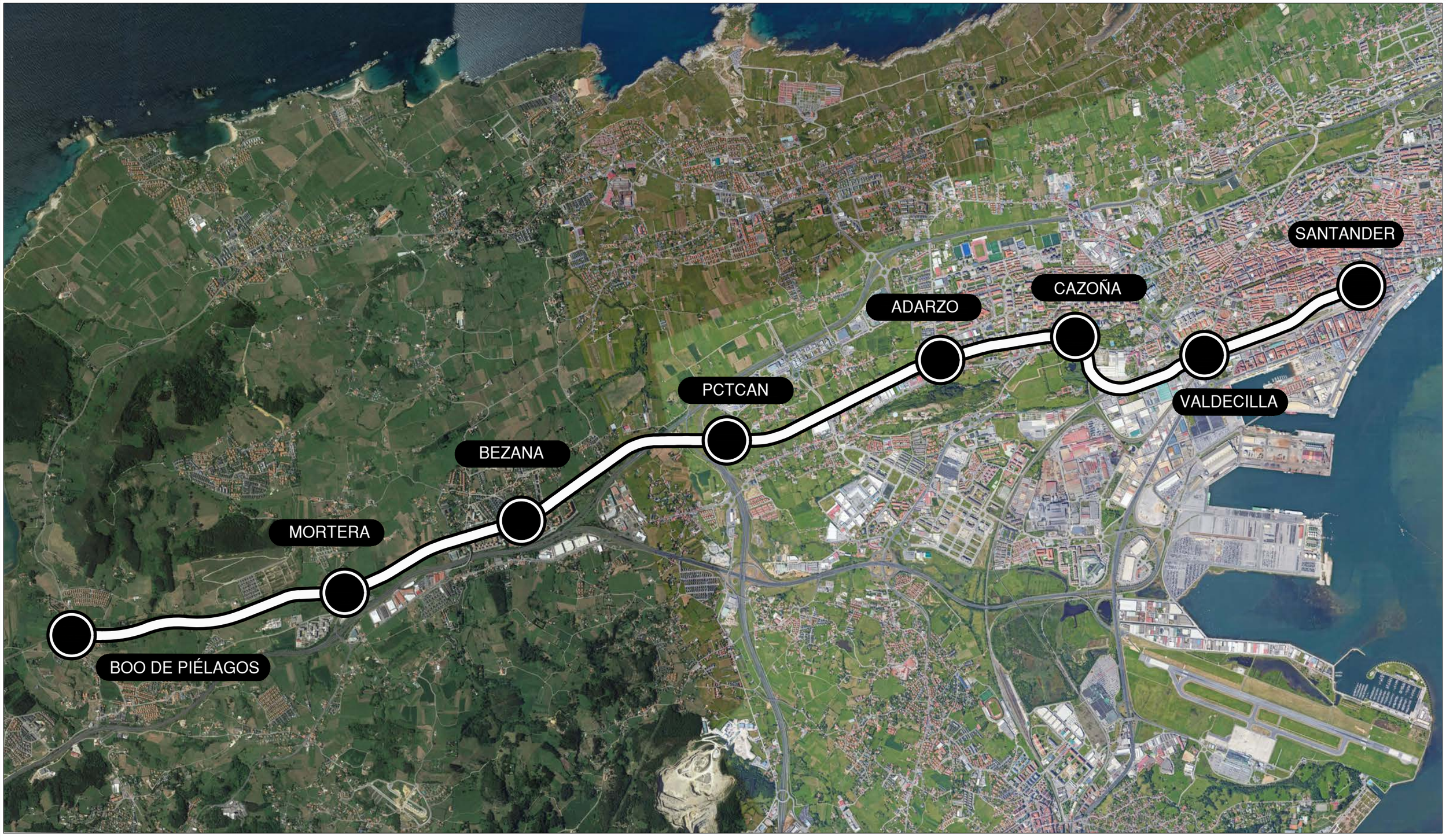
IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: H - 1 : 2500 V - 1 : 500	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: **31** Nº DE HOJA: HOJA 3 DE 3	**EJE VALDECILLA - CAZOÑA PERFIL LONGITUDINAL**



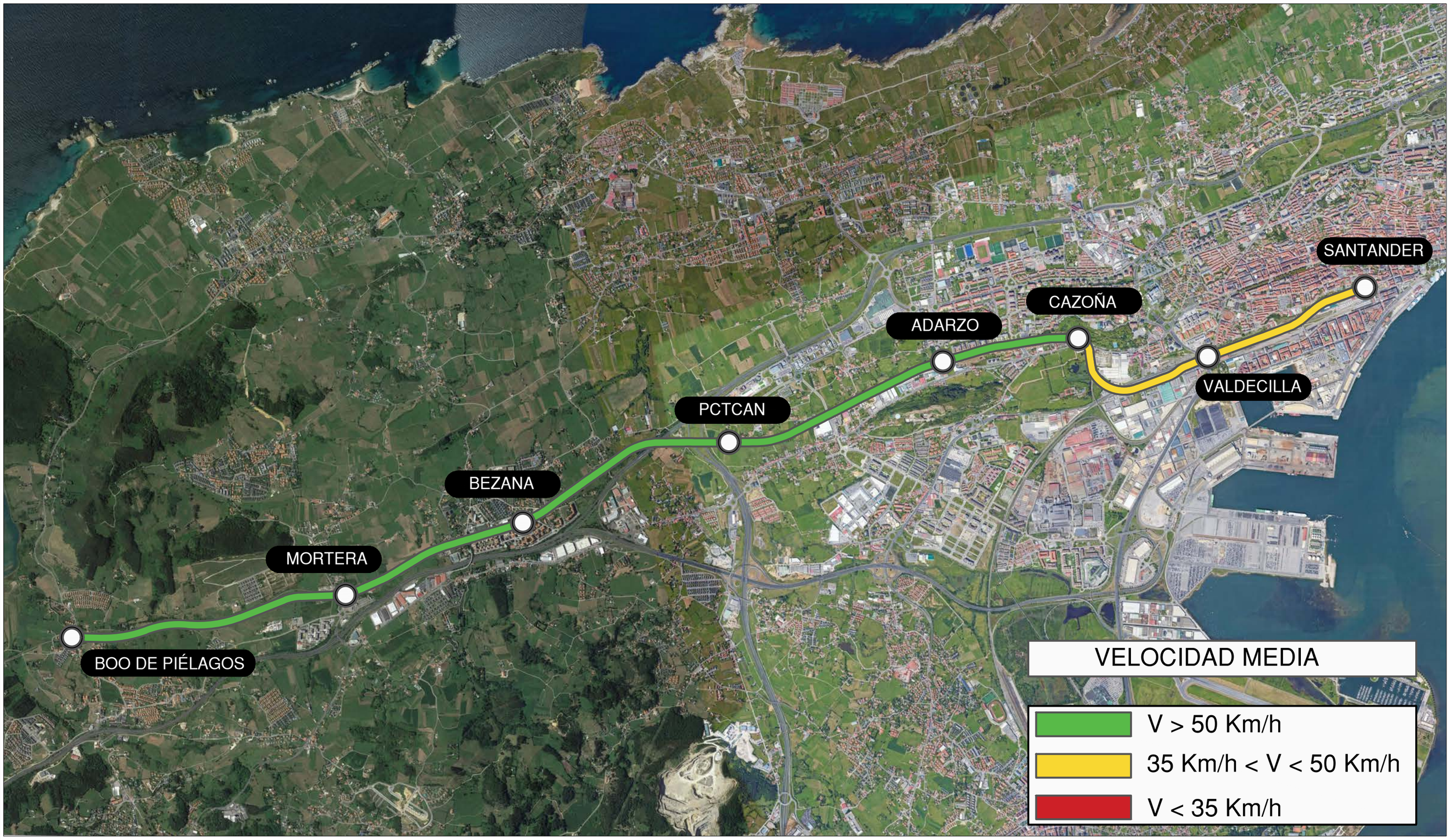
TÍTULO PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO:	ESCALA ORIGINAL:	FECHA:	Nº DE PLANO:	
ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	CHRISTIAN MORENO VICENTE	H - 1 : 2500 V - 1 : 500	JULIO 2023	32 Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 1	EJE PCTCAN - PERFIL LONGITUDINAL



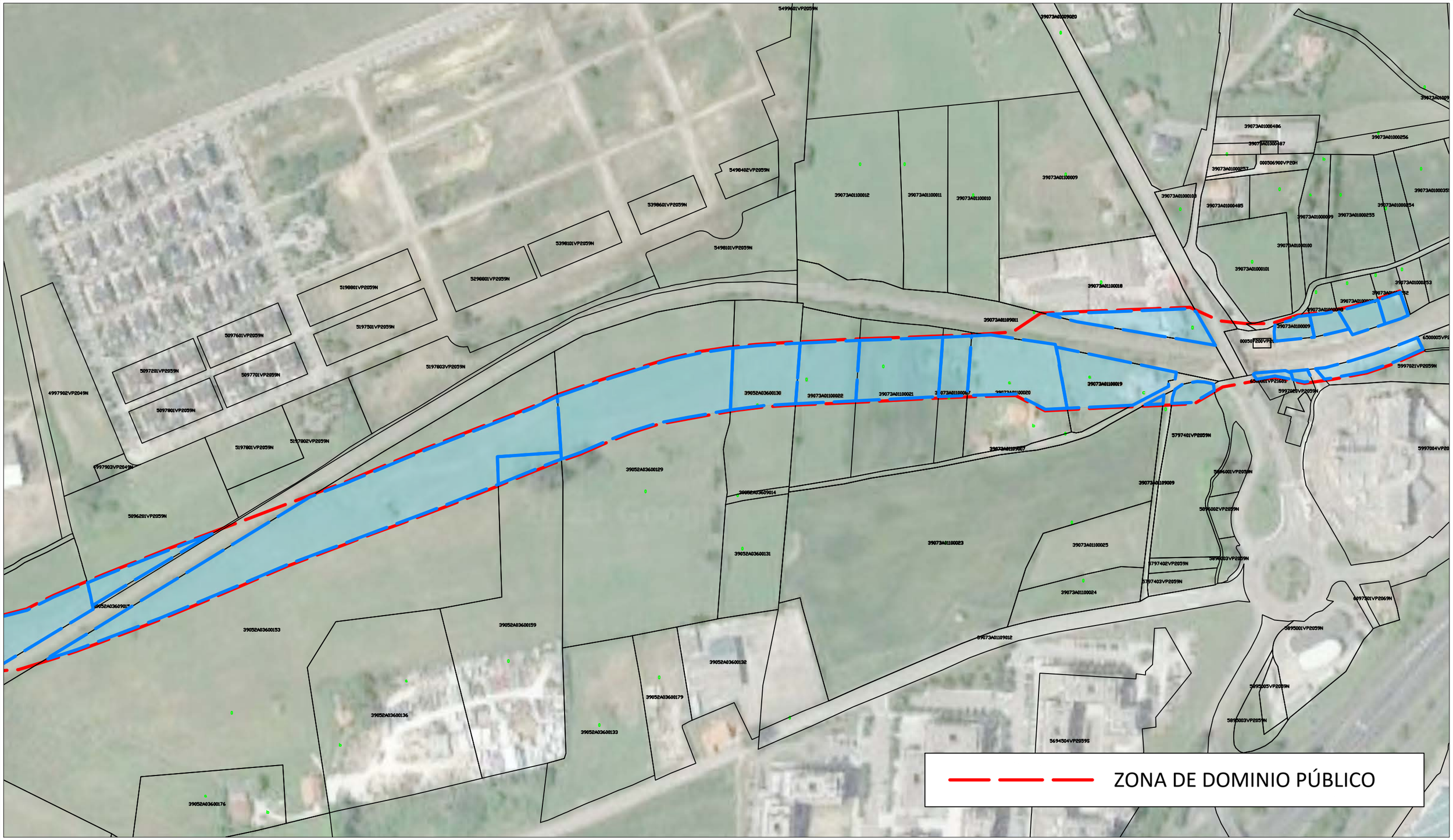
IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: 1 : 250	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: **33** / Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 1	**ESTACIÓN PCTCAN - ANDÉNES Y TORNOS**



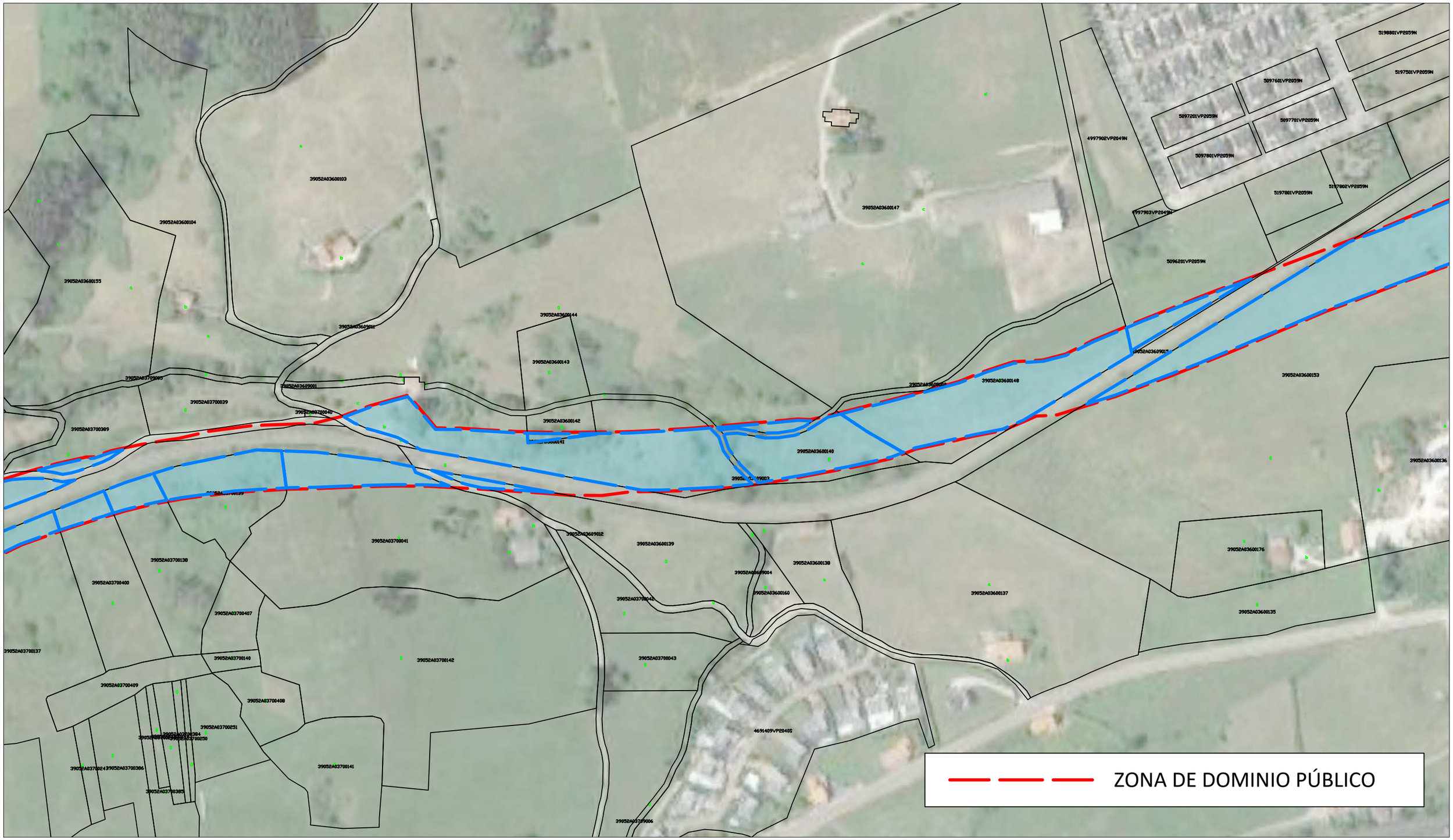
IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: 1 : 30.000	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: **34** Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 1	**SITUACIÓN PROPUESTA - ESTACIONES**



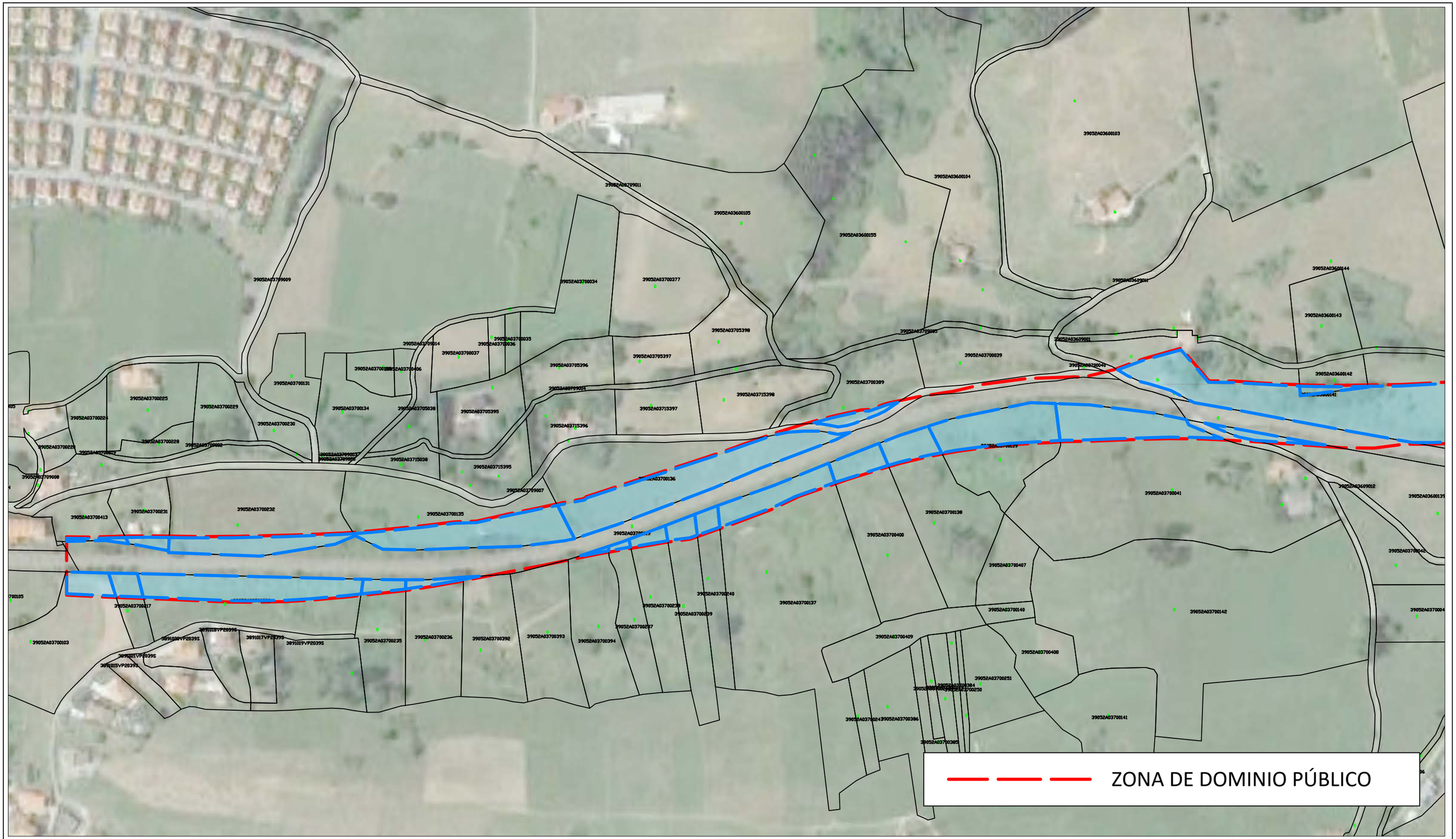
IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: 1 : 30.000	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: **35** / Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 1	**SITUACIÓN PROPUESTA- VELOCIDADES MEDIAS**



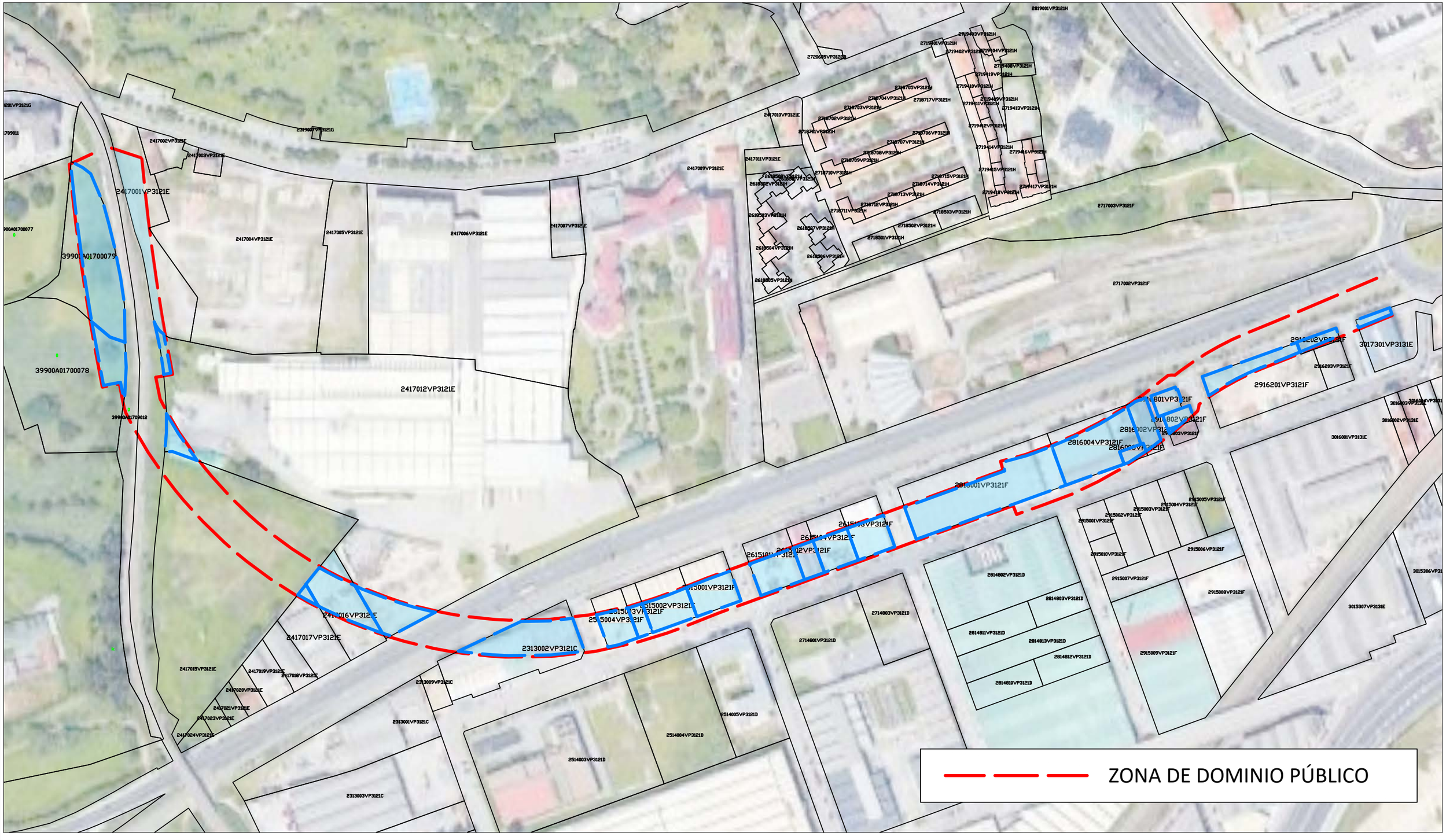
IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: 1 : 2000	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: **36** Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 3	**EJE MORTERA - BOO DE PIÉLAGOS EXPROPIACIONES**



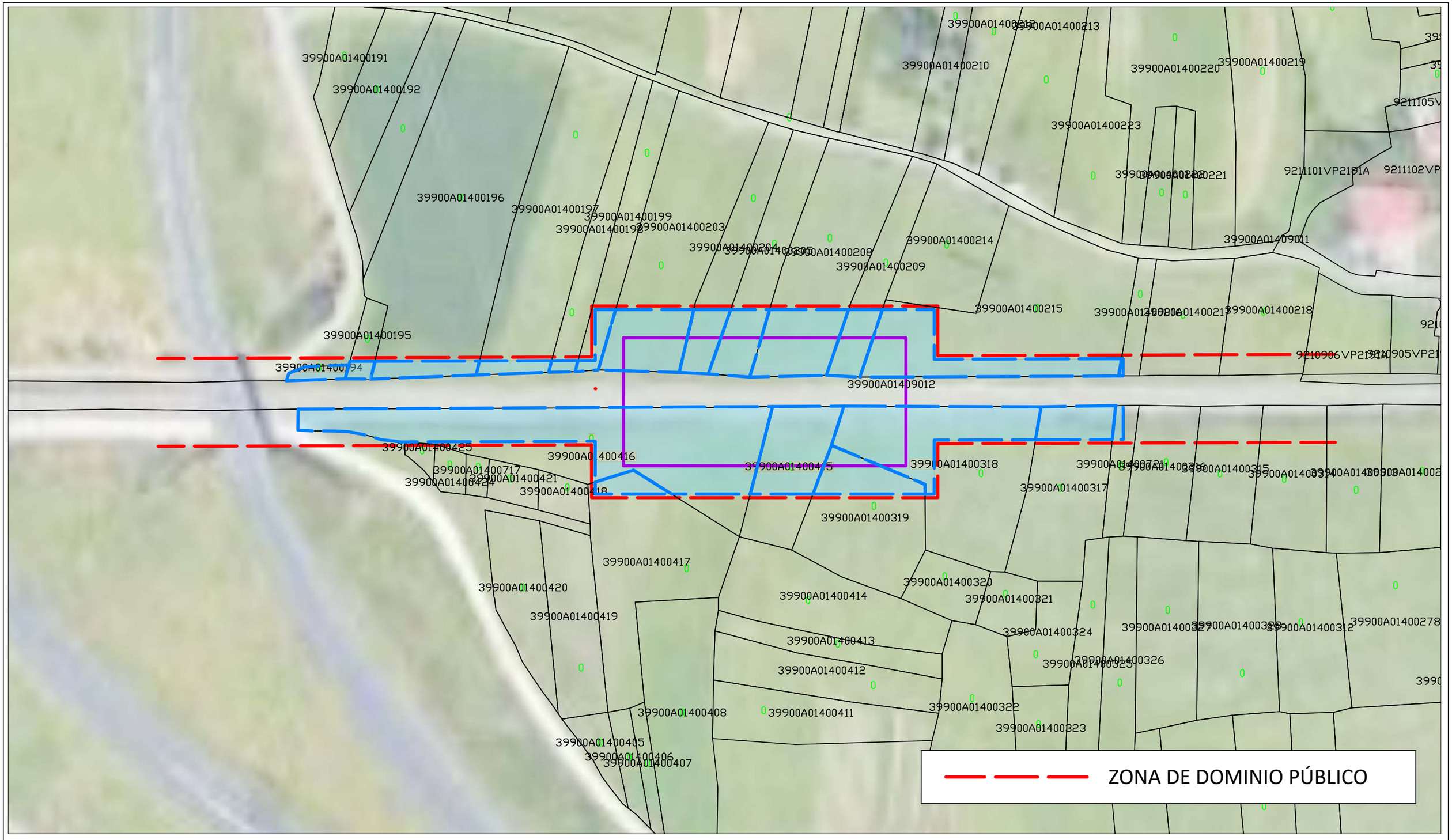
IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: 1 : 2000	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: **37** Nº DE HOJA: HOJA 2 DE 3	**EJE MORTERA - BOO DE PIÉLAGOS EXPROPIACIONES**



IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: 1 : 2000	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: **38** Nº DE HOJA: HOJA 3 DE 3	**EJE MORTERA - BOO DE PIÉLAGOS EXPROPIACIONES**

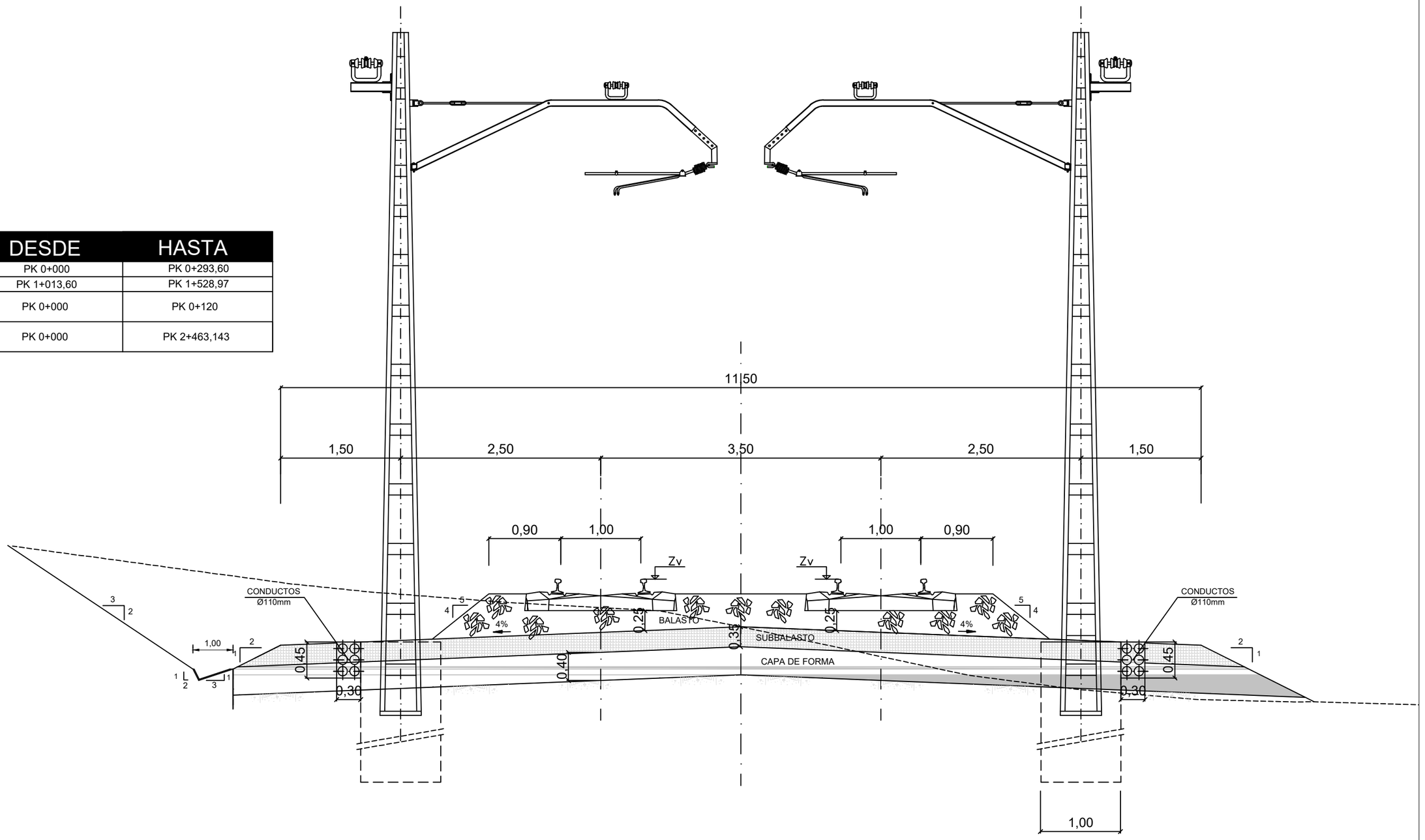


IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: 1 : 4000	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: **39** Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 1	**EJE VALDECILLA - CAZOÑA EXPROPIACIONES**



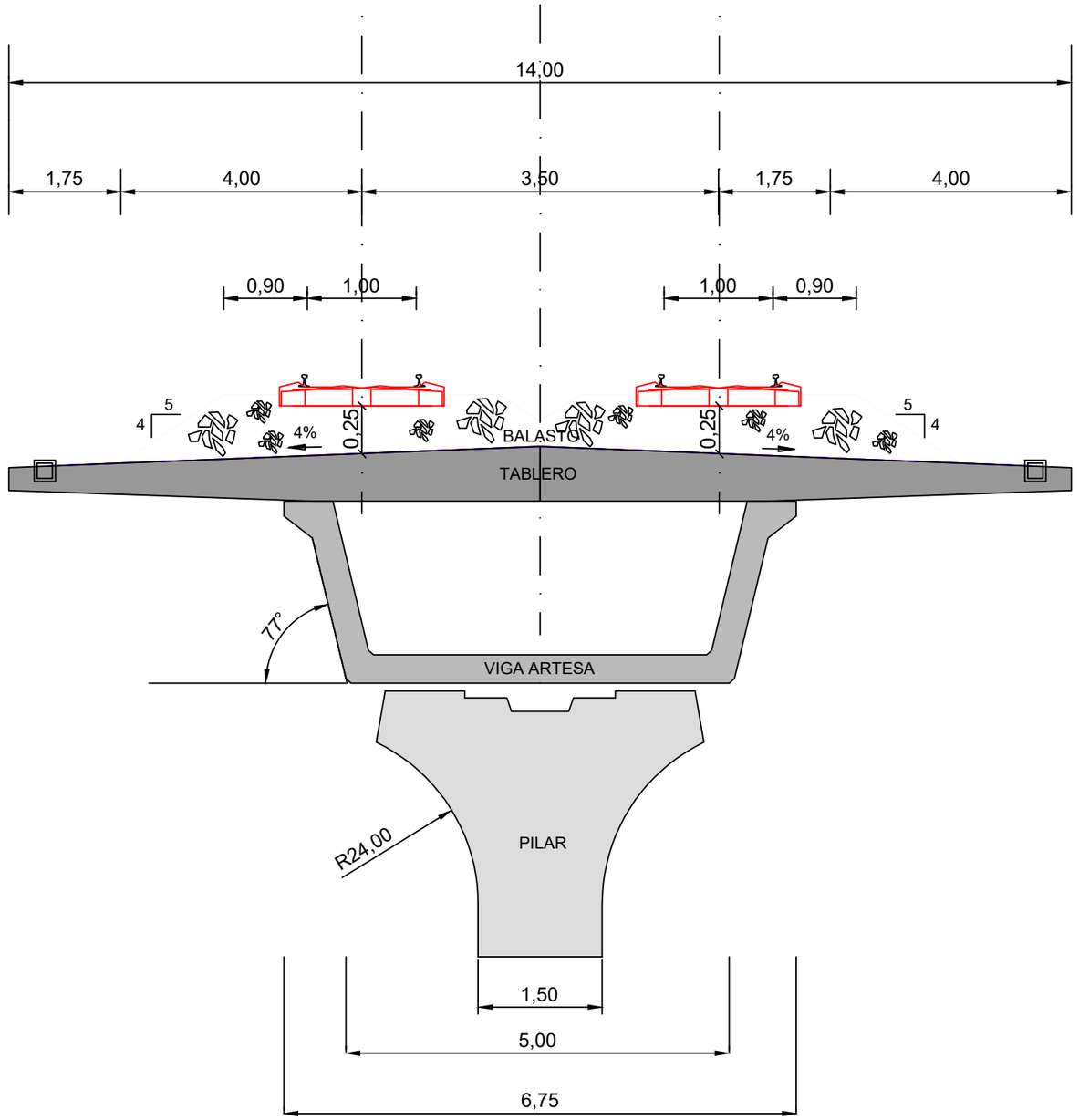
IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: 1 : 1000	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: **40** Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 1	**EJE PCTCAN - EXPROPIACIONES**

EJE	DESDE	HASTA
VAL - CAZ	PK 0+000	PK 0+293,60
	PK 1+013,60	PK 1+528,97
PCTCAN	PK 0+000	PK 0+120
MOR - BOO	PK 0+000	PK 2+463,143



IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: 1 : 50	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: **41** Nº DE HOJA: HOJA 1DE 1	**SECCIÓN TIPO EN TERRAPLÉN Y DESMONTE**

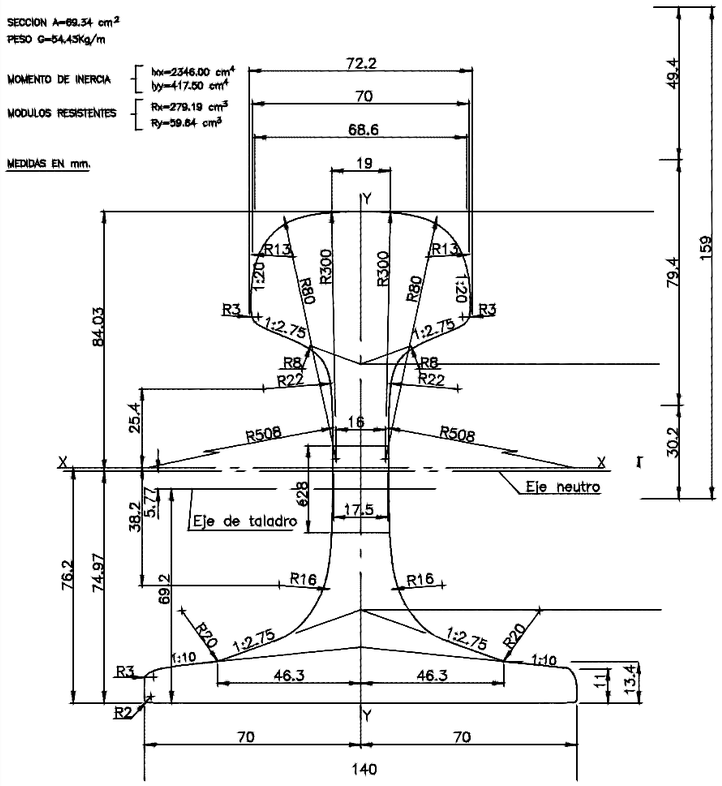
EJE	DESDE	HASTA
VAL - CAZ	PK 0+293,60	PK 1+013,60



IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: 1 : 50	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: **42** / Nº DE HOJA: HOJA 2 DE 2	**SECCIÓN TIPO EN VIADUCTO**

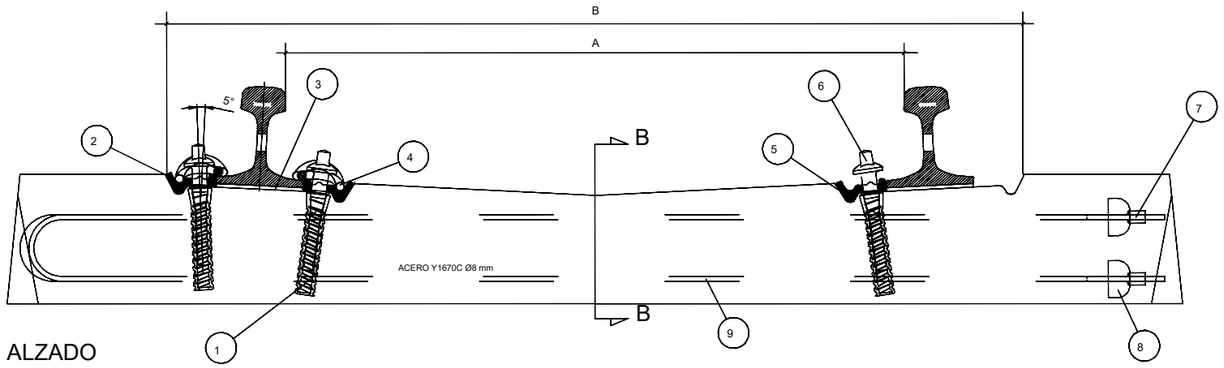
CARRIL UIC 54

ESCALA 1:1
COTAS EN mm

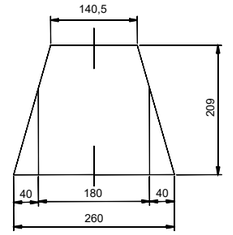


A

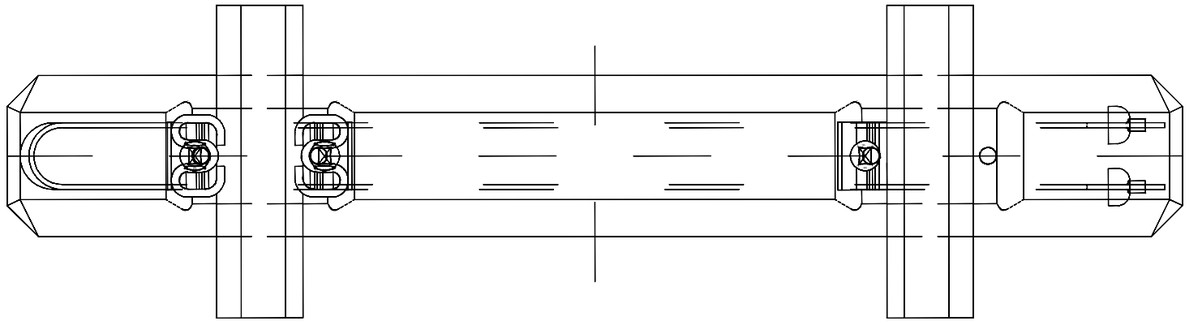
TRAVIESA MÉTRICA MONOBLOQUE
CARRIL SUJECIÓN ADIF RAM

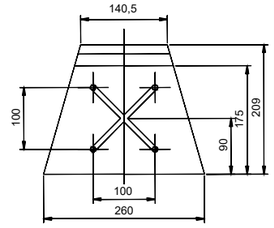


ALZADO



VISTA FRONTAL A





SECCION B-B

ALZADO

ANCHO	A	B
S0	1000	1374
S5	1005	1379
S10	1010	1384
S15	1015	1389
S20	1015	1394

VOLUMEN: 71 litros
PESO: aprox. 177 kg.
FUERZA DE TESADO INICIAL Z`: 240 kN ±5%
CARGA POR EJE: 200 kN

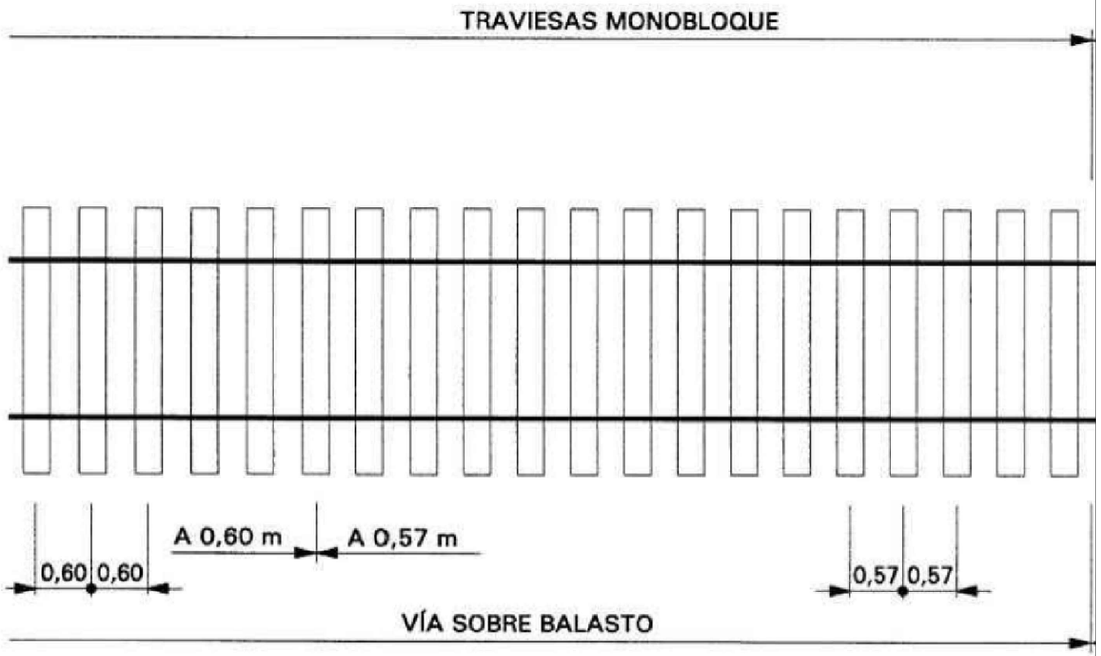
Num.	COMPONENTE	FIJACION HM-PLASTRAIL	FIJACION VOSSLOH-HM	CANTIDAD
9	HORQUILLA ACERO Y1670C Ø 8,0	X	X	2
8	CAMPANA DE ANCLAJE	X	X	4
7	TUERCA RANURADA (8,8 X 1,5)	X	X	4
6	TIRAFONDO Nº 6		X	4
6	TIRAFONDO PLASTIRAIL PARA FIJACION HM	X		4
5	PLANTILLA AISLANTE*	X	X	4
4	CLIP ELASTICO	X	X	4
3	PLACA DE ASIENTO	X	X	2
2	PLACA ACODADA METÁLICA *	X	X	4
1	VAINA PLASTIRAIL 22-115	X		4
1	ESPIGA ROSCADA SDÜ - 21		X	4

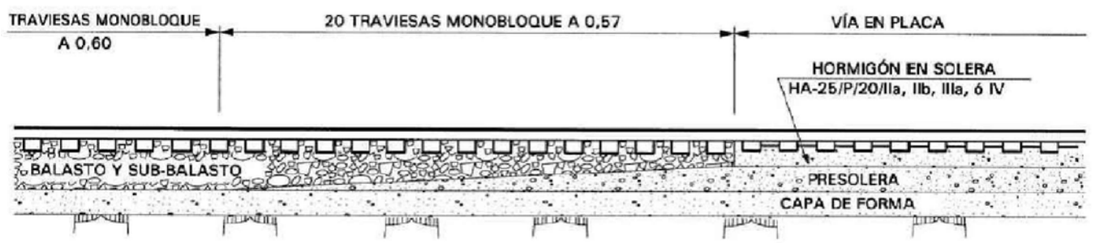
* PUEDEN SER SUSTITUIDAS AMBAS POR PLACAS ACODADAS LIGERAS A2

IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TÍTULO PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO:	ESCALA ORIGINAL:	FECHA:	Nº DE PLANO:	
ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	CHRISTIAN MORENO VICENTE	1 : 1000	JULIO 2023	**43**	**SUPERESTRUCTURA CARRIL Y TRAVIESA**
				Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 2	

HITO HECTOMÉTRICO Y
CAMBIO DE RASANTE

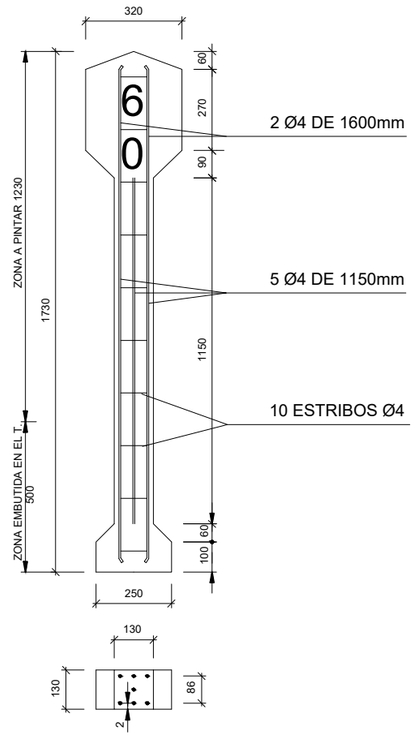




SECCIÓN LONGITUDINAL

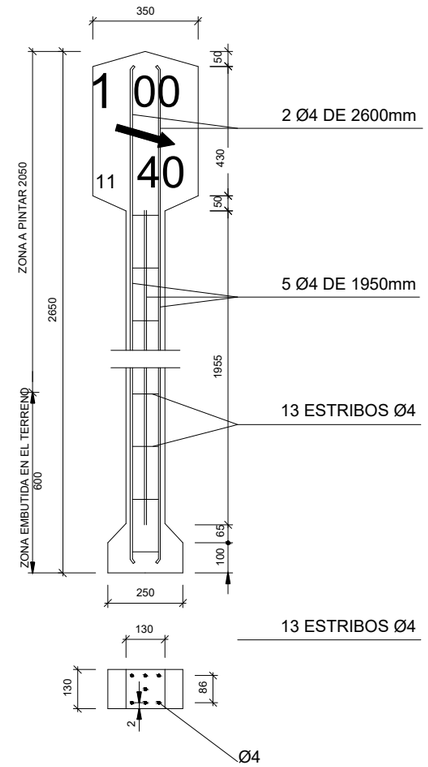
INDICADOR DE KILOMETRO Y HECTOMETRO

ESCALA 1:20



INDICADOR DE CAMBIO DE RASANTE

ESCALA 1:20



IDOM · ESCUELA DE CAMINOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA · UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO II DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: CHRISTIAN MORENO VICENTE	ESCALA ORIGINAL: 1 : 1000	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: **44** Nº DE HOJA: HOJA 2 DE 2	**SITUACIÓN ACTUAL HITOS HECTOMÉTRICOS Y VIA**

DOCUMENTO Nº3 - PRESUPUESTO

ÍNDICE

1. CUADRO DE PRECIOS 3
2. MEDICIONES 7
3. PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS 13
4. RESUMEN DE PRESUPUESTO 19
5. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN 19

1. CUADRO DE PRECIOS

LINEA CERCANIAS TORRELAVEGA-SANTANDER TRAMO II

CUADRO DE PRECIOS

Ud	*Resumen*	*Pres*
m2	**Demolición de edificio con medios mecánicos**	10,03
	Demolición de edificio con medios mecánicos y ayuda manual y transporte a vertedero	
m2	**Demolición de andén**	12,14
	Demolición de andén por medios mecánicos, incluso carga, transporte y descarga en vertedero autorizado.	
	Obras de Fabrica Existentes	
m3	**Demolición de muro de hormigón**	18,22
	Demolición de muro de hormigón o de fabrica que incluye retirada de escombros a vertedero.	
m2	**Demolición de edificio con medios mecánicos**	10,03
	Demolición de edificio con medios mecánicos y ayuda manual y transporte a vertedero	
m	**Levante de plataforma de ferrocarril existente**	7,21
	Levante de plataforma de ferrocarril existente, incluso p.p. de semáforos de paso a nivel, barreras y señales de paso a nivel, incluso p.p. de demolición de canaletas, desmontajes de desvíos, señales, hitos y arquetas, y limpieza del balasto.	
m	**Desmontaje de catenaria**	10,29
	Desmontaje de catenaria incluso p.p. de desmontado de: - feeder de 225 mm2 recogido en almacén para su utilización en fases posteriores - catenaria principal - cable guarda recogiéndolo para su montaje en situaciones provisionales posteriores - catenaria sencilla - cable de mando de seccionador y su fiador - conjunto de suspensión de cualquier tipo - aguja aérea - equipos de compensación - tirantes de anclaje de cualquier tipo - postes de cualquier tipo, incluso almacenaje para uso en fases posteriores o transporte a vertedero - accionamientos - mensulas dobles o tipo B7 - ménsulas tipo B1 o B2 - atirantados - seccionador y accionamiento PT	
m2	**Desbroce del terreno**	0,97
	Desbroce del terreno, incluso carga y transporte a vertedero y canon de vertido.	
m3	**Excavación a cielo abierto en tierras**	4,36
	Excavación a cielo abierto en tierras, con medios mecánicos, en vaciados de grandes superficies, incluso agotamiento, transportes y acopios intermedios.	
m3	**Carga y transporte en obra.**	2,33

	Carga y transporte a terraplén o relleno dentro de la obra.	
m3	**Formación de terraplén.** Formación de terraplén con productos de la propia excavación y/o cantera incluido extendido, compactado y refino de taludes, terminado.	7,21
m	**Cuneta revestida de hormigón** Cuneta de sección triangular de 100 cm de anchura y 33 cm de profundidad, revestida con una capa de hormigón en masa HM-20/P/20/X0 de 15 cm de espesor. Drenaje longitudinal de plataforma ferroviaria a cielo abierto, que comprende la ejecución de las cunetas, drenes, arquetas y demás elementos necesarios para el correcto funcionamiento de las capas de asiento.	120,00
m2	**Viaducto** Viaducto que comprende cimentaciones superficiales y profundas, pilas, cajones, tableros y demás aparatos	1.400,00
m3	**Suministro de balasto granítico amontonado a pie de obra** Suministro de balasto granítico amontonado a pie de obra, granulometría 20-60 mm, según pliego y normas FEVE	28,15
m3	**Extendido y compactación de capa de balasto granítico** Extendido y compactación de capa de balasto granítico amontonado a pie de obra	3,04
m3	**Subbalasto con material seleccionado de cantera** Subbalasto con material seleccionado de cantera, extendido y compactado hasta alcanzar una densidad no inferior a 95% P.M., según pliego y normas FEVE	19,61
ml	**Suministro de carril de 54 kg/ml amontonado a pie de obra, en ba** Suministro de carril de 54 kg/ml amontonado a pie de obra, en barras de 18 m, recibido por Renfe	34,68
ud	**Traviesa de hormigón, tipo monobloque, para vía de 1 m de ancho** Traviesa de hormigón, tipo monobloque, para vía de 1 m de ancho, colocada en la vía y todo el pequeño material necesario para la implantación del rail, con placa sintética wfp3b y clip recubierto con dacromato (carril de 45 o 54 kg/ml) tipo FEVE	59,41
ml	**Asiento de vía sencilla con raíl de 54 kg encima de traviesa de** Asiento de vía sencilla con raíl de 54 kg encima de traviesa de hormigón o de madera fina y todo sobre la segunda capa de balasto, bateado, nivelado, alineado y perfilado, incluyendo la rehabilitación de los materiales de segundo uso	30,48
ml	**Segunda nivelación, alineación y perfilado de vía** Segunda nivelación, alineación y perfilado de vía	3,64
ml	**Toma de datos, estudio, optimización y replanteo de la vía** Toma de datos, estudio, optimización y replanteo de la vía	16,63
ml	**Aligerador de tensiones y gatos hidráulicos**	3,04

	Aligerador de tensiones y gatos hidráulicos, para cada carril, incluyendo cortes y soldaduras	
ud	**Soldadura aluminotérmica para cualquiera de los tipos de carril**	121,45
	Soldadura aluminotérmica para cualquiera de los tipos de carril, incluyendo limpieza e inspección	
ud	**Suministro de poste hectométrico o de señalización**	25,60
	Suministro de poste hectométrico o de señalización de rampa	
ud	**Colocación de poste hectométrico o de señalización de rampa**	25,35
	Colocación de poste hectométrico o de señalización de rampa, incluyendo cimentación	
m3	**Suministro de capa de forma**	9,13
	Capa de forma con material procedente de préstamo o cantera.	
ud	**Cimentación para poste de catenaria, en talud o terraplen**	766,30
	Cimentación para poste de catenaria, en talud o terraplen, incluso excavación, encofrado, hormigonado, desencofrado y demás operaciones necesarias. Medida la unidad totalmente ejecutada según planos de proyecto.	
ud	**Suministro de ménsula tipo B1 o B2**	384,04
	Suministro de ménsula tipo B1 o B2, totalmente montada y en servicio	
ud	**Suministro y montaje de conjunto de suspensión CT15C y CT15R**	57,99
	Suministro y montaje de conjunto de suspensión CT15C y CT15R o similar, para soporte de cable de guarda, totalmente montado y en servicio	
ud	**Suministro de aguja aérea**	312,85
	Suministro de aguja aérea, totalmente montada y en servicio	
ud	**Montaje de seccionador con accionamiento eléctrico recuperado**	293,04
	Montaje de seccionador con accionamiento eléctrico recuperado, totalmente montado y en servicio	
ud	**Suministro y montaje de tirante de anclaje**	270,71
	Suministro y montaje de tirante de anclaje	
km	**Suministro de cable de cobre de 225 mm2**	10.800,57
	Suministro de cable de cobre de 225 mm2	
PA	**PA OBRAS IMPREVISTAS FASE FINAL**	30.340,98
	PA OBRAS IMPREVISTAS FASE FINAL	
km	**Montaje de un feeder de 225 mm2**	868,31
	Montaje de un feeder de 225 mm2, totalmente en servicio	
km	**Montaje de 1 hilo de contacto de Cu de 107 mm2**	629,93
	Montaje de 1 hilo de contacto de Cu de 107 mm2, totalmente en servicio	
m2	**Nuevo andén para viajeros**	450,00
	Ejecución de nuevo andén para estación de estación de viajeros, incluyendo, excavaciones, rellenos, encofrados, ferralla, hormigonado y pavimentado.	
m2	**Nuevo edificio para viajeros**	1.792,93

Edificio completo de estación a cielo abierto, que comprende la ejecución del edificio de viajeros. Medición por superficie edificada. Incluye cimentación, estructura, fachadas, cubiertas, particiones, aislamientos, carpinterías, pavimentos y acabados.

ud	**Equipo telematico**	25.460,00
	Equipamiento telemático de la estación mediante la instalación de teleindicadores, dotación de telefonía y radiofrecuencia.	
ud	**Suministro y montaje señalética**	22.100,00
	Suministro y montaje de señalética corporativa de la nueva estación.	
ud	**Equipo antiincendios**	4.500,00
	Equipamiento anti incendios de la nueva estación, bie´s, extintores, pulsadores, detectores, centralitas, etc.	
ud	**Red de puesta a tierra**	1.920,00
	Red de puesta a tierra de la estación ferroviaria.	
ud	**Acometida eléctrica**	72.000,00
	Acometida eléctrica de la nueva estación ferroviaria.	
ud	**Instalación eléctrica y alumbrado**	22.650,00
	Conducciones e instalaciones eléctricas y de alumbrado de la nueva estación ferroviaria.	
ud	**Mobiliario**	5.320,00
	Equipamiento de mobiliario para la nueva estación ferroviaria formado por bancos, papeleras, etc.	
PA	**Catas y Sondeos**	50.000,00
PA	**Imprevistos**	200.000,00
	Partida alzada para imprevistos.	
PA	**Reposición de línea de Saneamiento**	50.000,00
	Reposición de línea de Saneamiento	
PA	**Reposición línea de Abastecimiento**	50.000,00
	Reposición de línea de abastecimiento	
PA	**Reposición línea de Electricidad**	50.000,00
	Reposición de línea eléctrica	
PA	**Reposición Línea de Gas**	50.000,00
	Reposición línea de gas	
PA	**Reposición línea de Telecomunicaciones**	50.000,00
	Reposición línea de Telecomunicaciones	

PA	**Gestión de residuos**	1.000.000,00
PA	**Seguridad y Salud**	500.000,00

2. MEDICIONES

LINEA CERCANIAS TORRELAVEGA-SANTANDER TRAMO II

Mediciones

Código	*Nat*	*Ud*	*Resumen*	*CanPres*
1	**Capítulo**		**LEVANTAMIENTOS Y DEMOLICIONES**	
LD.01	**Capítulo**		**Demoliciones**	
			Demoliciones	
LD.01.01	**Capítulo**		**Estación**	
LD.01.01.01	Partida	m2	Demolición de edificio con medios mecánicos	139,84
			Demolición de edificio con medios mecánicos y ayuda manual y transporte a vertedero	
LD.01.01.02	Partida		Demolición de andén	815,58
			Demolición de andén por medios mecánicos, incluso carga, transporte y descarga en vertedero autorizado.	
				1,00
LD.01.02	**Capítulo**		**Obras de Fabrica Existentes**	
			Obras de Fabrica Existentes	
LD.01.02.01	Partida	m3	Demolición de muro de hormigón	375,00
			Demolición de muro de hormigón o de fabrica que incluye retirada de escombros a vertedero.	
				1,00
LD.01.03	**Capítulo**		**Edificaciones**	
			Edificaciones	
LD.01.01.01	Partida	m2	Demolición de edificio con medios mecánicos	24.315,50
			Demolición de edificio con medios mecánicos y ayuda manual y transporte a vertedero	
				1,00
LD.01.04	**Capítulo**		**Elementos de ferrocarril**	
			Elementos de ferrocarril	
LD.01.04.01	Partida	m	Levante de plataforma de ferrocarril existente	4.250,00
			Levante de plataforma de ferrocarril existente, incluso p.p. de semáforos de paso a nivel, barreras y señales de paso a nivel, incluso p.p. de demolición de canaletas, desmontajes de desvíos, señales, hitos y arquetas, y limpieza del balasto.	
LD.01.04.02	Partida	m	Desmontaje de catenaria	8.500,00

Desmontaje de catenaria incluso p.p. de desmontado de:
- feeder de 225 mm2 recogido en almacén para su utilización en fases posteriores
- catenaria principal
- cable guarda recogiéndolo para su montaje en situaciones provisionales posteriores
- catenaria sencilla
- cable de mando de seccionador y su fiador
- conjunto de suspensión de cualquier tipo
- aguja aérea
- equipos de compensación
- tirantes de anclaje de cualquier tipo
- postes de cualquier tipo, incluso almacenaje para uso en fases posteriores o transporte a vertedero
- accionamientos
- mensulas dobles o tipo B7
- ménsulas tipo B1 o B2
- atirantados
- seccionador y accionamiento PT

2	**Capítulo**		**MOVIMIENTO DE TIERRAS**	
M.V.01	**Capítulo**		**Movimiento de tierras**	
MV.01.01	Partida	m2	Desbroce del terreno Desbroce del terreno, incluso carga y transporte a vertedero y canon de vertido.	63.282,25
MV.01.02	Partida	m3	Excavación a cielo abierto en tierras Excavación a cielo abierto en tierras, con medios mecánicos, en vaciados de grandes superficies, incluso agotamiento, transportes y acopios intermedios.	105.656,61
MV.01.03	Partida	m3	Carga y transporte en obra. Carga y transporte a terraplén o relleno dentro de la obra.	9.451,37
MV.01.04	Partida	m3	Formación de terraplén. Formación de terraplén con productos de la propia excavación y/o cantera incluido extendido, compactado y refino de taludes, terminado.	96.205,24
3	**Capítulo**		**DRENAJE**	
3.03.007	Partida	m	Cuneta revestida de hormigón Cuneta de sección triangular de 100 cm de anchura y 33 cm de profundidad, revestida con una capa de hormigón en masa HM-20/P/20/X0 de 15 cm de espesor. Drenaje longitudinal de plataforma ferroviaria a cielo abierto, que comprende la ejecución de las cunetas, drenes, arquetas y demás elementos necesarios para el correcto funcionamiento de las capas de asiento.	4.117,00
4	**Capítulo**		**ESTRUCTURAS**	
			ESTRUCTURAS	
ES.01	Partida	m2	Viaducto Viaducto que comprende cimentaciones superficiales y profundas, pilas, cajones, tableros y demás aparatos	10.080,00

5	**Capítulo**		**VIA Y CATENARIA**	
			VIA Y CATENARIA	
4.1	**Capítulo**		**Superestructura de vía**	
			Superestructura de vía	
19.01.001	Partida	m3	Suministro de balasto granítico amontonado a pie de obra	21.378,84
			Suministro de balasto granítico amontonado a pie de obra, granulometría 20-60 mm, según pliego y normas FEVE	
19.01.002	Partida	m3	Extendido y compactación de capa de balasto granítico	21.378,84
			Extendido y compactación de capa de balasto granítico amontonado a pie de obra	
19.01.003	Partida	m3	Subbalasto con material seleccionado de cantera	10.044,12
			Subbalasto con material seleccionado de cantera, extendido y compactado hasta alcanzar una densidad no inferior a 95% P.M., según pliego y normas FEVE	
19.01.004	Partida	ml	Suministro de carril de 54 kg/ml amontonado a pie de obra, en ba	14.380,00
			Suministro de carril de 54 kg/ml amontonado a pie de obra, en barras de 18 m, recibido por Renfe	
19.01.005	Partida	ud	Traviesa de hormigón, tipo monobloque, para vía de 1 m de ancho	11.983,00
			Traviesa de hormigón, tipo monobloque, para vía de 1 m de ancho, colocada en la vía y todo el pequeño material necesario para la implantación del rail, con placa sintética wfp3b y clip recubierto con dacromato (carril de 45 o 54 kg/ml) tipo FEVE	
19.01.007	Partida	ml	Segunda nivelación, alineación y perfilado de vía	3.595,00
			Segunda nivelación, alineación y perfilado de vía	
19.01.011	Partida	ml	Toma de datos, estudio, optimización y replanteo de la vía	14.380,00
			Toma de datos, estudio, optimización y replanteo de la vía	
19.01.013	Partida	ml	Aligerador de tensiones y gatos hidráulicos	14.380,00
			Aligerador de tensiones y gatos hidráulicos, para cada carril, incluyendo cortes y soldaduras	
19.01.014	Partida	ud	Soldadura aluminotérmica para cualquiera de los tipos de carril	67,00
			Soldadura aluminotérmica para cualquiera de los tipos de carril, incluyendo limpieza e inspección	
19.01.015	Partida	ud	Suministro de poste hectométrico o de señalización	72,00
			Suministro de poste hectométrico o de señalización de rampa	
19.01.016	Partida	ud	Colocación de poste hectométrico o de señalización de rampa	72,00
			Colocación de poste hectométrico o de señalización de rampa, incluyendo cimentación	
3.03.013	Partida	m3	Suministro de capa de forma	22.383,38
			Capa de forma con material procedente de préstamo o cantera.	
4.2	**Capítulo**		**Catenaria**	
			Catenaria	
17.01.001	Partida	ud	Cimentación para poste de catenaria, en talud o terraplen	160,00
			Cimentación para poste de catenaria, en talud o terraplen, incluso excavación, encofrado, hormigonado, desencofrado y demás operaciones necesarias. Medida la unidad totalmente ejecutada según planos de proyecto.	

17.01.005	Partida	ud	Suministro de ménsula tipo B1 o B2	160,00
			Suministro de ménsula tipo B1 o B2, totalmente montada y en servicio	
17.01.009	Partida	ud	Suministro y montaje de conjunto de suspensión CT15C y CT15R	160,00
			Suministro y montaje de conjunto de suspensión CT15C y CT15R o similar, para soporte de cable de guarda, totalmente montado y en servicio	
17.01.011	Partida	ud	Suministro de aguja aérea	160,00
			Suministro de aguja aérea, totalmente montada y en servicio	
17.01.016	Partida	ud	Montaje de seccionador con accionamiento eléctrico recuperado	160,00
			Montaje de seccionador con accionamiento eléctrico recuperado, totalmente montado y en servicio	
17.01.017	Partida	ud	Suministro y montaje de tirante de anclaje	160,00
			Suministro y montaje de tirante de anclaje	
17.01.074	Partida	km	Suministro de cable de cobre de 225 mm2	3,60
			Suministro de cable de cobre de 225 mm2	
17.01.084	Partida	PA	PA OBRAS IMPREVISTAS FASE FINAL	1,00
			PA OBRAS IMPREVISTAS FASE FINAL	
17.01.090	Partida	km	Montaje de un feeder de 225 mm2	3,60
			Montaje de un feeder de 225 mm2, totalmente en servicio	
17.01.092	Partida	km	Montaje de 1 hilo de contacto de Cu de 107 mm2	3,60
			Montaje de 1 hilo de contacto de Cu de 107 mm2, totalmente en servicio	

6	**Capítulo**		**ESTACION PCTCAN**	
			ESTACION DE "HOSPITAL". ARQUITECTURA	
06.01	**Capítulo**		**OBRA CIVIL Y ARQUITECTURA**	
06.01.01	Partida	m2	Nuevo andén para viajeros	608,00
			Ejecución de nuevo andén para estación de estación de viajeros, incluyendo, excavaciones, rellenos, encofrados, ferralla, hormigonado y pavimentado.	
04	Partida	m2	Nuevo edificio para viajeros	192,00
			Edificio completo de estación a cielo abierto, que comprende la ejecución del edificio de viajeros. Medición por superficie edificada. Incluye cimentación, estructura, fachadas, cubiertas, particiones, aislamientos, carpinterías, pavimentos y acabados.	

8.2	**Capítulo**		**EQUIPAMIENTOS**	
			MOV. TIERRAS	
02.01	Partida	ud	Equipo telematico	1,00
			Equipamiento telemático de la estación mediante la instalación de teleindicadores, dotación de telefonía y radiofrecuencia.	
02.02	Partida	ud	Suministro y montaje señalética	1,00
			Suministro y montaje de señalética corporativa de la nueva estación.	
02.03	Partida	ud	Equipo antiincendios	1,00

			Equipamiento anti incendios de la nueva estación, bie´s, extintores, pulsadores, detectores, centralitas, etc.	
02.04	Partida	ud	Red de puesta a tierra	1,00
			Red de puesta a tierra de la estación ferroviaria.	
02.05	Partida	ud	Acometida eléctrica	1,00
			Acometida eléctrica de la nueva estación ferroviaria.	
02.06	Partida	ud	Instalación eléctrica y alumbrado	1,00
			Conducciones e instalaciones eléctricas y de alumbrado de la nueva estación ferroviaria.	
02.07	Partida	ud	Mobiliario	1,00
			Equipamiento de mobiliario para la nueva estación ferroviaria formado por bancos, papeleras, etc.	
7	**Capítulo**		**VARIOS**	
10.1	**Capítulo**		**Catas y Sondeos**	
09.01	Partida	PA	Catas y Sondeos	1,00
10.2.	**Capítulo**		**Imprevistos**	
09.02	Partida	PA	Imprevistos	1,00
			Partida alzada para imprevistos.	
8	**Capítulo**		**SERVICIOS AFECTADOS**	
			SERVICIOS AFECTADOS	
05.01	**Capítulo**		**Instalación Saneamiento**	
			Saneamiento y Drenaje	
08.01.018	Partida	PA	Reposición de línea de Saneamiento	1,00
			Reposición de línea de Saneamiento	
05.02	**Capítulo**		**Instalación Abastecimiento de Agua**	
			Abastecimiento de Agua	
08.01.036	Partida	PA	Reposición línea de Abastecimiento	1,00
			Reposición de línea de abastecimiento	
6.4	**Capítulo**		**Instalacion Electricidad**	
			Iberdrola	
1.01.002	Partida	PA	Reposición línea de Electricidad	1,00
			Reposición de línea eléctrica	
05	**Capítulo**		**Instalación de Gas**	
05.04	Partida	PA	Reposición Línea de Gas	1,00
			Reposición línea de gas	

6.5	**Capítulo**		**Instalacion Telecomunicaciones**	
			Telefónica	
01	Partida	PA	Reposición línea de Telecomunicaciones	1,00
9	**Capítulo**		**GESTIÓN DE RESIDUOS**	
09	Partida	PA	Gestión de residuos	1,00
10	**Capítulo**		**SEGURIDAD Y SALUD**	
			SEGURIDAD Y SALUD	
SS.01	Partida	PA	Seguridad y Salud	1,00

3. PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS

LINEA CERCANIAS TORRELAVEGA-SANTANDER TRAMO II

Presupuesto

Código	*Nat*	*Ud*	*Resumen*	*Cantidad*	*CanPres*	*Pres*	*ImpPres*
1	**Capítulo**		**LEVANTAMIENTOS Y DEMOLICIONES**		**1**	**380.128,21**	**380.128,21**
LD.01	**Capítulo**		**Demoliciones**		**1,00**	**380.128,21**	**380.128,21**
			Demoliciones				
LD.01.01	**Capítulo**		**Estación**		**1,00**	**11.303,74**	**11.303,74**
LD.01.01.01	Partida	m2	Demolición de edificio con medios mecánicos Demolición de edificio con medios mecánicos y ayuda manual y transporte a vertedero		139,84	10,03	1.402,60
LD.01.01.02	Partida	m2	Demolición de andén Demolición de andén por medios mecánicos, incluso carga, transporte y descarga en vertedero autorizado.		815,58	12,14	9.901,14
				Total LD.01.01	1,00	**11.303,74**	**11.303,74**
LD.01.02	**Capítulo**		**Obras de Fabrica Existentes**		**1,00**	**6.832,50**	**6.832,50**
			Obras de Fabrica Existentes				
LD.01.02.01	Partida	m3	Demolición de muro de hormigón Demolición de muro de hormigón o de fabrica que incluye retirada de escombros a vertedero.		375,00	18,22	6.832,50
				Total LD.01.02	1,00	**6.832,50**	**6.832,50**
LD.01.03	**Capítulo**		**Edificaciones**		**1,00**	**243.884,47**	**243.884,47**
			Edificaciones				
LD.01.01.01	Partida	m2	Demolición de edificio con medios mecánicos Demolición de edificio con medios mecánicos y ayuda manual y transporte a vertedero		24.315,50	10,03	243.884,47
				Total LD.01.03	1,00	**243.884,47**	**243.884,47**
LD.01.04	**Capítulo**		**Elementos de ferrocarril**		**1,00**	**118.107,50**	**118.107,50**
			Elementos de ferrocarril				
LD.01.04.01	Partida	m	Levante de plataforma de ferrocarril existente Levante de plataforma de ferrocarril existente, incluso p.p. de semáforos de paso a nivel, barreras y señales de paso a nivel, incluso p.p. de demolición de canaletas, desmontajes de desvíos, señales, hitos y arquetas, y limpieza del balasto.		4.250,00	7,21	30.642,50
LD.01.04.02	Partida	m	Desmontaje de catenaria		8.500,00	10,29	87.465,00

			Desmontaje de catenaria incluso p.p. de desmontado de: - feeder de 225 mm2 recogido en almacén para su utilización en fases posteriores - catenaria principal - cable guarda recogiéndolo para su montaje en situaciones provisionales posteriores - catenaria sencilla - cable de mando de seccionador y su fiador - conjunto de suspensión de cualquier tipo - aguja aérea - equipos de compensación - tirantes de anclaje de cualquier tipo - postes de cualquier tipo, incluso almacenaje para uso en fases posteriores o transporte a vertedero - accionamientos - mensulas dobles o tipo B7 - ménsulas tipo B1 o B2 - atirantados - seccionador y accionamiento PT	**Total LD.01.04**	1,00	118.107,50	118.107,50
				Total LD.01	1,00	380.128,21	380.128,21
				Total 1	1	380.128,21	380.128,21
2	**Capítulo**		**MOVIMIENTO DE TIERRAS**		1	1.237.708,07	1.237.708,07
M.V.01	**Capítulo**		**Movimiento de tierras**		1,00	1.237.708,07	1.237.708,07
MV.01.01	Partida	m2	Desbroce del terreno Desbroce del terreno, incluso carga y transporte a vertedero y canon de vertido.		63.282,25	0,97	61.383,78
MV.01.02	Partida	m3	Excavación a cielo abierto en tierras Excavación a cielo abierto en tierras, con medios mecánicos, en vaciados de grandes superficies, incluso agotamiento, transportes y acopios intermedios.		105.656,61	4,36	460.662,82
MV.01.03	Partida	m3	Carga y transporte en obra. Carga y transporte a terraplén o relleno dentro de la obra.		9.451,37	2,33	22.021,69
MV.01.04	Partida	m3	Formación de terraplén. Formación de terraplén con productos de la propia excavación y/o cantera incluido extendido, compactado y refino de taludes, terminado.		96.205,24	7,21	693.639,78
				Total M.V.01	1,00	1.237.708,07	1.237.708,07
				Total 2	1	1.237.708,07	1.237.708,07
3	**Capítulo**		**DRENAJE**		1	494.040,00	494.040,00
3.03.007	Partida	m	Cuneta revestida de hormigón Cuneta de sección triangular de 100 cm de anchura y 33 cm de profundidad, revestida con una capa de hormigón en masa HM-20/P/20/X0 de 15 cm de espesor. Drenaje longitudinal de plataforma ferroviaria a cielo abierto, que comprende la ejecución de las cunetas, drenes, arquetas y demás elementos necesarios para el correcto funcionamiento de las capas de asiento.		4.117,00	120,00	494.040,00
				Total 3	1	494.040,00	494.040,00

4	**Capítulo**		**ESTRUCTURAS**		**1**	**14.112.000,00**	**14.112.000,00**
			ESTRUCTURAS				
ES.01	Partida	m2	Viaducto		10.080,00	1.400,00	14.112.000,00
			Viaducto que comprende cimentaciones superficiales y profundas, pilas, cajones, tableros y demás aparatos				
				Total 4	1	**14.112.000,00**	**14.112.000,00**
5	**Capítulo**		**VIA Y CATENARIA**		**1**	**2.994.691,35**	**2.994.691,35**
			VIA Y CATENARIA				
4.1	**Capítulo**		**Superestructura de vía**		**1,00**	**2.586.485,85**	**2.586.485,85**
			Superestructura de vía				
19.01.001	Partida	m3	Suministro de balasto granítico amontonado a pie de obra		21.378,84	28,15	601.814,35
			Suministro de balasto granítico amontonado a pie de obra, granulometría 20-60 mm, según pliego y normas FEVE				
19.01.002	Partida	m3	Extendido y compactación de capa de balasto granítico		21.378,84	3,04	64.991,67
			Extendido y compactación de capa de balasto granítico amontonado a pie de obra				
19.01.003	Partida	m3	Subbalasto con material seleccionado de cantera		10.044,12	19,61	196.965,19
			Subbalasto con material seleccionado de cantera, extendido y compactado hasta alcanzar una densidad no inferior a 95% P.M., según pliego y normas FEVE				
19.01.004	Partida	ml	Suministro de carril de 54 kg/ml amontonado a pie de obra, en ba		14.380,00	34,68	498.698,40
			Suministro de carril de 54 kg/ml amontonado a pie de obra, en barras de 18 m, recibido por Renfe				
19.01.005	Partida	ud	Traviesa de hormigón, tipo monobloque, para vía de 1 m de ancho		11.983,00	59,41	711.910,03
			Traviesa de hormigón, tipo monobloque, para vía de 1 m de ancho, colocada en la vía y todo el pequeño material necesario para la implantación del rail, con placa sintética wfp3b y clip recubierto con dacromato (carril de 45 o 54 kg/ml) tipo FEVE				
19.01.006	Partida	ml	Asiento de vía sencilla con raíl de 54 kg encima de traviesa de		0,00	30,48	0,00
			Asiento de vía sencilla con raíl de 54 kg encima de traviesa de hormigón o de madera fina y todo sobre la segunda capa de balasto, bateado, nivelado, alineado y perfilado, incluyendo la rehabilitación de los materiales de segundo uso				
19.01.007	Partida	ml	Segunda nivelación, alineación y perfilado de vía		3.595,00	3,64	13.085,80
			Segunda nivelación, alineación y perfilado de vía				
19.01.011	Partida	ml	Toma de datos, estudio, optimización y replanteo de la vía		14.380,00	16,63	239.139,40
			Toma de datos, estudio, optimización y replanteo de la vía				
19.01.013	Partida	ml	Aligerador de tensiones y gatos hidráulicos		14.380,00	3,04	43.715,20
			Aligerador de tensiones y gatos hidráulicos, para cada carril, incluyendo cortes y soldaduras				
19.01.014	Partida	ud	Soldadura aluminotérmica para cualquiera de los tipos de carril		67,00	121,45	8.137,15
			Soldadura aluminotérmica para cualquiera de los tipos de carril, incluyendo limpieza e inspección				
19.01.015	Partida	ud	Suministro de poste hectométrico o de		72,00	25,60	1.843,20

			señalización				
			Suministro de poste hectométrico o de señalización de rampa				
19.01.016	Partida	ud	Colocación de poste hectométrico o de señalización de rampa		72,00	25,35	1.825,20
			Colocación de poste hectométrico o de señalización de rampa, incluyendo cimentación				
3.03.013	Partida	m3	Suministro de capa de forma		22.383,38	9,13	204.360,26
			Capa de forma con material procedente de préstamo o cantera.				
				Total 4.1	1,00	2.586.485,85	2.586.485,85
4.2	**Capítulo**		**Catenaria**		1,00	408.205,50	408.205,50
			Catenaria				
17.01.001	Partida	ud	Cimentación para poste de catenaria, en talud o terraplen		160,00	766,30	122.608,00
			Cimentación para poste de catenaria, en talud o terraplen, incluso excavación, encofrado, hormigonado, desencofrado y demás operaciones necesarias. Medida la unidad totalmente ejecutada según planos de proyecto.				
17.01.005	Partida	ud	Suministro de ménsula tipo B1 o B2		160,00	384,04	61.446,40
			Suministro de ménsula tipo B1 o B2, totalmente montada y en servicio				
17.01.009	Partida	ud	Suministro y montaje de conjunto de suspensión CT15C y CT15R		160,00	57,99	9.278,40
			Suministro y montaje de conjunto de suspensión CT15C y CT15R o similar, para soporte de cable de guarda, totalmente montado y en servicio				
17.01.011	Partida	ud	Suministro de aguja aérea		160,00	312,85	50.056,00
			Suministro de aguja aérea, totalmente montada y en servicio				
17.01.016	Partida	ud	Montaje de seccionador con accionamiento eléctrico recuperado		160,00	293,04	46.886,40
			Montaje de seccionador con accionamiento eléctrico recuperado, totalmente montado y en servicio				
17.01.017	Partida	ud	Suministro y montaje de tirante de anclaje		160,00	270,71	43.313,60
			Suministro y montaje de tirante de anclaje				
17.01.074	Partida	km	Suministro de cable de cobre de 225 mm2		3,60	10.800,57	38.882,05
			Suministro de cable de cobre de 225 mm2				
17.01.084	Partida	PA	PA OBRAS IMPREVISTAS FASE FINAL		1,00	30.340,98	30.340,98
			PA OBRAS IMPREVISTAS FASE FINAL				
17.01.090	Partida	km	Montaje de un feeder de 225 mm2		3,60	868,31	3.125,92
			Montaje de un feeder de 225 mm2, totalmente en servicio				
17.01.092	Partida	km	Montaje de 1 hilo de contacto de Cu de 107 mm2		3,60	629,93	2.267,75
			Montaje de 1 hilo de contacto de Cu de 107 mm2, totalmente en servicio				
				Total 4.2	1,00	408.205,50	408.205,50
				Total 5	1	2.994.691,35	2.994.691,35
6	**Capítulo**		**ESTACION PCTCAN**		1	771.792,56	771.792,56
06.01	**Capítulo**		**OBRA CIVIL Y ARQUITECTURA**		1,00	617.842,56	617.842,56
06.01.01	Partida	m2	Nuevo andén para viajeros		608,00	450,00	273.600,00

			Ejecución de nuevo andén para estación de estación de viajeros, incluyendo, excavaciones, rellenos, encofrados, ferralla, hormigonado y pavimentado.				
04	Partida	m2	Nuevo edificio para viajeros		192,00	1.792,93	344.242,56
			Edificio completo de estación a cielo abierto, que comprende la ejecución del edificio de viajeros. Medición por superficie edificada. Incluye cimentación, estructura, fachadas, cubiertas, particiones, aislamientos, carpinterías, pavimentos y acabados.				
				Total 06.01	1,00	**617.842,56**	**617.842,56**
8.2	**Capítulo**		**EQUIPAMIENTOS**		**1,00**	**153.950,00**	**153.950,00**
02.01	Partida	ud	Equipo telematico		1,00	25.460,00	25.460,00
			Equipamiento telemático de la estación mediante la instalación de teleindicadores, dotación de telefonía y radiofrecuencia.				
02.02	Partida	ud	Suministro y montaje señalética		1,00	22.100,00	22.100,00
			Suministro y montaje de señalética corporativa de la nueva estación.				
02.03	Partida	ud	Equipo antiincendios		1,00	4.500,00	4.500,00
			Equipamiento anti incendios de la nueva estación, bie´s, extintores, pulsadores, detectores, centralitas, etc.				
02.04	Partida	ud	Red de puesta a tierra		1,00	1.920,00	1.920,00
			Red de puesta a tierra de la estación ferroviaria.				
02.05	Partida	ud	Acometida eléctrica		1,00	72.000,00	72.000,00
			Acometida eléctrica de la nueva estación ferroviaria.				
02.06	Partida	ud	Instalación eléctrica y alumbrado		1,00	22.650,00	22.650,00
			Conducciones e instalaciones eléctricas y de alumbrado de la nueva estación ferroviaria.				
02.07	Partida	ud	Mobiliario		1,00	5.320,00	5.320,00
			Equipamiento de mobiliario para la nueva estación ferroviaria formado por bancos, papeleras, etc.				
				Total 8.2	1,00	**153.950,00**	**153.950,00**
				Total 6	1	**771.792,56**	**771.792,56**
7	**Capítulo**		**VARIOS**		**1**	**250.000,00**	**250.000,00**
10.1	**Capítulo**		**Catas y Sondeos**		**1,00**	**50.000,00**	**50.000,00**
09.01	Partida	PA	Catas y Sondeos		1,00	50.000,00	50.000,00
				Total 10.1	1,00	**50.000,00**	**50.000,00**
10.2.	**Capítulo**		**Imprevistos**		**1,00**	**200.000,00**	**200.000,00**
09.02	Partida	PA	Imprevistos		1,00	200.000,00	200.000,00
			Partida alzada para imprevistos.				
				Total 10.2.	1,00	**200.000,00**	**200.000,00**
				Total 7	1	**250.000,00**	**250.000,00**
8	**Capítulo**		**SERVICIOS AFECTADOS**		**1**	**250.000,00**	**250.000,00**
			SERVICIOS AFECTADOS				
05.01	**Capítulo**		**Instalación Saneamiento**		**1,00**	**50.000,00**	**50.000,00**
			Saneamiento y Drenaje				

08.01.018	Partida	PA	Reposición de línea de Saneamiento		1,00	50.000,00	50.000,00
			Reposición de línea de Saneamiento				
				Total 05.01	1,00	**50.000,00**	**50.000,00**
05.02	**Capítulo**		**Instalación Abastecimiento de Agua**		**1,00**	**50.000,00**	**50.000,00**
			Abastecimiento de Agua				
08.01.036	Partida	PA	Reposición línea de Abastecimiento		1,00	50.000,00	50.000,00
			Reposición de línea de abastecimiento				
				Total 05.02	1,00	**50.000,00**	**50.000,00**
6.4	**Capítulo**		**Instalacion Electricidad**		**1,00**	**50.000,00**	**50.000,00**
			Iberdrola				
1.01.002	Partida	PA	Reposición línea de Electricidad		1,00	50.000,00	50.000,00
			Reposición de línea eléctrica				
				Total 6.4	1,00	**50.000,00**	**50.000,00**
05	**Capítulo**		**Instalación de Gas**		**1,00**	**50.000,00**	**50.000,00**
05.04	Partida	PA	Reposición Línea de Gas		1,00	50.000,00	50.000,00
			Reposición línea de gas				
				Total 05	1,00	**50.000,00**	**50.000,00**
6.5	**Capítulo**		**Instalacion Telecomunicaciones**		**1,00**	**50.000,00**	**50.000,00**
			Telefónica				
01	Partida	PA	Reposición línea de Telecomunicaciones		1,00	50.000,00	50.000,00
				Total 6.5	1,00	**50.000,00**	**50.000,00**
				Total 8	1	**250.000,00**	**250.000,00**
9	**Capítulo**		**GESTIÓN DE RESIDUOS**		**1**	**1.000.000,00**	**1.000.000,00**
09	Partida	PA	Gestión de residuos		1,00	1.000.000,00	1.000.000,00
				Total 9	1	**1.000.000,00**	**1.000.000,00**
10	**Capítulo**		**SEGURIDAD Y SALUD**		**1**	**500.000,00**	**500.000,00**
			SEGURIDAD Y SALUD				
SS.01	Partida	PA	Seguridad y Salud		1,00	500.000,00	500.000,00
				Total 10	1	**500.000,00**	**500.000,00**
				Total PROYECTO	1	**21.990.360,19**	**21.990.360,19**

4. RESUMEN DE PRESUPUESTO

RESUMEN DE PRESUPUESTO

LINEA CERCANIAS TORRELAVEGA-SANTANDER TRAMO II

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
1	LEVANTAMIENTOS Y DEMOLICIONES	380.128,21	1,73
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	1.237.708,07	5,63
3	DRENAJE	494.040,00	2,25
4	ESTRUCTURAS	14.112.000,00	64,17
5	VIA Y CATENARIA	2.994.691,35	13,62
6	ESTACION PCTCAN	771.792,56	3,51
7	VARIOS	250.000,00	1,14
8	SERVICIOS AFECTADOS	250.000,00	1,14
9	GESTIÓN DE RESIDUOS	1.000.000,00	4,55
10	SEGURIDAD Y SALUD	500.000,00	2,27
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	**21.990.360,19**	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de VEINTIÚN MILLONES NOVECIENTOS NOVENTA MIL TRESCIENTOS SESENTA con DIECINUEVE CÉNTIMOS

5. PRESUPUESTO PARA CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

Presupuesto de Ejecución Material		**21.990.360,19 €**
10% gastos Generales	2.199.036,02 €	
6% Beneficio Industrial	1.319.421,61 €	
Suma	3.518.457,63 €	
Presupuesto Base de Licitación (Sin IVA)		**25.508.817,82 €**
21% de IVA	5.356.851,74 €	
Presupuesto Base de Licitación		**30.865.669,56 €**
Expropiaciones	14.546.674,40 €	
Presupuesto para Conocimiento de la Administración		**45.412.343,96 €**

Asciende el presupuesto a la cantidad de CUARENTA Y CINCO MILLONES CUATROCIENTOS DOCE MIL TRESCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con NOVENTA Y SEIS CÉNTIMOS.