



*Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos,  
Canales y Puertos.*  
**UNIVERSIDAD DE CANTABRIA**



# **ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA - SANTANDER**

Trabajo realizado por:

*Jesús Quiroga Quintela*

Dirigido:

*Borja Alonso Oreña*

*Concepción Ortega (IDOM)*

Titulación:

**Máster Universitario en  
Ingeniería de Caminos, Canales y  
Puertos**

Santander, Julio de 2023

**TRABAJO FIN DE MASTER**



**Título del TFM:** Estudio Informativo de mejora de las cercanías ferroviarias de Santander: Tramo I de la línea Torrelavega – Santander.

**Autor:** Jesús Quiroga Quintela

**Director/es:** Borja Alonso Oreña y María Concepción Ortega Ortiz

**Convocatoria:** Julio 2023

**Palabras clave:** estudio informativo, ferrocarril, movilidad, obra lineal, cercanías

## RESUMEN

El presente trabajo fin de Máster tiene como objetivo principal el de abordar la mejora de las cercanías ferroviarias entre las ciudades de Torrelavega y Santander. En este caso, solo se va a realizar el estudio en el tramo I, es decir, entre las estaciones de Torrelavega y Boo de Piélagos, estando el resto de las estaciones como Barreda, Requejada, Mar, Gornazo y Mogro.

De esta forma, se va a comenzar realizando diferentes modificaciones del trazado actual en tres puntos característicos, que son el tramo entre Mar y Gornazo, el tramo entre Gornazo y Mogro y el tramo entre Mogro y Boo de Piélagos. En el caso de Torrelavega, Barreda y Requejada no se ha considerado realizar modificación alguna, debido a que en la primera se está realizando el soterramiento de la estación y las dos siguientes no presentan curvaturas excesivamente pronunciadas, permitiendo velocidades relativamente altas.

A raíz de estos cambios en el trazado, se han comparado utilizando el software PTV Visum, en el cual se ha realizado un estudio del tráfico y movilidad de las áreas adyacentes, obteniendo un volumen de pasajeros estimado que utilizaría esa línea y el tiempo en que se vería reducido. Además de esto, se han caracterizado las curvas de aceleración y frenado para así calcular el tiempo total real que tendría el trayecto de cercanías si este tuviera un sistema ATO, como el del metro de muchas ciudades. Por último, en este tramo se ha obtenido la frecuencia óptima, así como las nuevas expediciones que tendrían las líneas de cercanías.

Una vez realizado el estudio de tráfico y movilidad, viendo qué alternativas mejoraban el número de pasajeros de la línea y los tiempos, se ha realizado el estudio hidrológico de las cuencas de la zona, las cuales se ven influenciadas, en gran medida, por las cuencas del río Pas y río Saja. Cabe destacar que en la zona de la actual estación de Mogro, se detectan inundaciones continuas debido a la baja cota a la que se encuentra respecto al río Pas. De esta forma, se ha calculado el drenaje longitudinal y el drenaje transversal necesario, en la cual se ha caracterizado una ODT en el tramo entre Mar y Gornazo.

Con todo esto, se ha realizado el estudio de alternativas mediante un análisis multicriterio, en el cual se han analizado tres alternativas, y dentro de cada una de ellas, se ha comparado el trazado actual frente al nuevo. De este modo, se han considerado cuatro criterios, tales como el técnico, social, económico y ambiental, cuyos pesos se han analizado mediante el método AHP. Finalmente, se han seleccionado dos nuevos trazados, siendo los tramos Mar – Gornazo y Mogro – Boo de Piélagos, y se ha optado por no modificar el tramo Gornazo – Mogro, pero si eliminar la parada en la línea.

En cuanto a la superestructura y plataforma de la vía, se ha optado por una capa de 20 cm de balasto tipo 1, seguido de una capa de 25 cm de subbalasto, una capa de forma de 35 cm, traviesa tipo DW con sujeciones y carriles 54-E1.

Además, se ha decidido desplazar la estación de Mogro, llevándola a un lugar en donde no se vea afectada por las inundaciones. Es por eso que se ha diseñado un nuevo apeadero, junto a un nuevo aparcamiento con capacidad de 50 plazas para vehículos privados y un acceso viario a este mismo desde la carretera convencional anexa.

Además, las estructuras que se contemplan en el presente estudio son el viaducto entre la nueva estación de Mogro y Boo de Piélagos con una longitud de 920 metros, un paso a nivel para solventar el corte del Camino de Santiago y la senda ciclable que se dispone sobre el antiguo puente ferroviario sobre el río, para así ponerlo en valor y aprovecharlo de forma sostenible.

La huella de carbono del proyecto se ha dividido en la fase de construcción, la de explotación y la de mantenimiento, que en total suman, para el tramo I y II, un total de 173,544.38 toneladas de CO<sub>2</sub>.

Finalmente, la suma del presupuesto de conocimiento de la Administración asciende a la cantidad de CINCUENTA Y SEIS MILLONES SETECIENTOS SETENTA Y CINCO MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.



**Title:** Preliminary Project for the improvement of the Santander suburban railway: Section I of the line Torrelavega - Santander.

**Author:** Jesús Quiroga Quintela

**Directors:** Borja Alonso Oreña & María Concepción Ortega Ortiz

**Call:** July 2023

**Keywords:** preliminary project, railway, mobility, lineal work, suburban

## ABSTRACT

The main objective of this Master's thesis is to address the improvement of the suburban railway between the cities of Torrelavega and Santander. In this case, the study will only be carried out on section I, between the stations of Torrelavega and Boo de Piélagos, with the rest of the stations being Barreda, Requejada, Mar, Gornazo and Mogro.

In this way, different modifications will begin to be made to the current route at three characteristic points, which are the section between Mar and Gornazo, the section between Gornazo and Mogro and the section between Mogro and Boo de Piélagos. In the case of Torrelavega, Barreda and Requejada, no modifications have been considered, since the station at Torrelavega is being buried underground and the next two sections do not have excessively pronounced curves, allowing relatively high speeds.

Following these changes to the layout, a comparison has been made using the PTV Visum software. The study involves analysing traffic and mobility in the surrounding areas, estimating the passenger volume that would use this line, and determining the reduced travel time. Additionally, acceleration and braking curves have been characterized to calculate the actual total travel time if the commuter line were to have an ATO system, similar to many metro systems. Finally, the optimal frequency and the new expeditions for the commuter lines have been determined for this section.

After analysing traffic, mobility, and considering alternatives to improve passenger numbers and travel times, a hydrological study of the basin areas in the region has been conducted. These areas are greatly influenced by the Pas and Saja rivers. It should be noted that the current Mogro station area experiences continuous flooding due to its low elevation relative to the Pas River. Drainage calculations have been performed for both longitudinal and transverse drainage needs, with an ODT characterized between the Mar and Gornazo section.

Based on all this information, alternative options have been studied using a multicriteria analysis. Three alternatives have been analysed, comparing the current layout with the new layout within each alternative. Four criteria (technical, social, economic, and environmental) were considered, and their weights were determined using the AHP method. Finally, two new layouts have been selected for the Mar-Gornazo and Mogro-Boo de Piélagos sections, while the Gornazo-Mogro section remains unchanged, with the elimination of one stop on the line.

Regarding the track superstructure and platform, a 20 cm layer of type 1 ballast has been chosen, followed by a 25 cm layer of sub-ballast, a 35 cm formation layer, and DW type sleepers with fastenings and 54-E1 rails.

Furthermore, it has been decided to relocate the Mogro station to an area unaffected by flooding. As a result, a new platform has been designed, along with a new parking area with a capacity of 50 spaces for private vehicles, with a road access from the adjacent conventional road.

In addition, the structures considered in this study include a 920-meter viaduct between the new Mogro station and Boo de Piélagos, a level crossing to address the interruption of the Camino de Santiago, and a cycling path on the old railway bridge over the river to enhance its value and utilize it sustainably.

The carbon footprint of the project has been divided into the construction, operation, and maintenance phases, assuming a total of 173,544.38 tons of CO<sub>2</sub> for Sections I and II.

Finally, the estimated budget for this project amounts to FIFTY-SIX MILLION SEVEN HUNDRED SEVENTY-FIVE THOUSAND FOUR HUNDRED THIRTY-ONE EUROS AND SIXTY-NINE CENTS, as approved.



# MEMORIA DESCRIPTIVA

---

ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER:  
TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

**IDOM**



## Contenido

1.	ANTECEDENTES .....	4
2.	ESTADO ACTUAL .....	4
3.	CARTOGRAFÍA.....	4
4.	ESTUDIO DE ALTERNATIVAS.....	4
5.	TRAZADO.....	6
6.	MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	8
7.	HIDROLOGÍA Y DRENAJE.....	8
8.	TRÁFICO Y MOVILIDAD.....	9
9.	PLANEAMIENTO URBANÍSTICO .....	10
10.	SUPERESTRUCTURA.....	10
11.	EXPROPIACIONES .....	11
12.	NUEVA ESTACIÓN DE MOGRO.....	11
13.	ESTRUCTURAS Y SENDA CICLABLE.....	13
14.	HUELLA DE CARBONO.....	14
15.	PRESUPUESTO .....	15

**ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1 - Estaciones y apeaderos del tramo FEVE Torrelavega-Santander. Fuente: Moovit ..... 4

Ilustración 2 – Alternativas 1A y 1B. Fuente: Autor ..... 5

Ilustración 3 – Alternativas 2A y 2B. Fuente: Autor ..... 5

Ilustración 4 – Alternativas 3A y 3B. Fuente: Autor ..... 5

Ilustración 5 – Trazado en planta entre Mar y Gornazo. Fuente: Autor ..... 6

Ilustración 6 – Trazado longitudinal entre Mar y Gornazo. Fuente: Autor ..... 7

Ilustración 7 – Trazado en planta entre Mogro y Boo de Piélagos. Fuente: Autor ..... 7

Ilustración 8 – Trazado longitudinal entre Mogro y Boo de Piélagos. Fuente: Autor ..... 7

Ilustración 9 – Peligrosidad de origen fluvial para T=10 años. Fuente: SNCZI ..... 9

Ilustración 10 – ODT del eje Mar-Gornazo en alzado. Fuente: Istram..... 9

Ilustración 11 – Gráfica de pasajeros que se suben/bajan en cercanías Torrelavega-Santander. Fuente: Autor ..... 9

Ilustración 12 – Curvas aceleración-frenado Torrelavega – Boo de Piélagos. Fuente: Autor..... 10

Ilustración 13 – Gráfica de frecuencia óptima en función de pasajeros - expediciones. Fuente: Autor . 10

Ilustración 14 – Localización nuevo apeadero de Mogro. Fuente: Google Maps..... 11

Ilustración 15 – Diseño en planta del aparcamiento. Fuente: Autor..... 12

Ilustración 16 - Vista 3D de la estación, aparcamiento y vía de acceso de Mogro. Fuente: Autor..... 12

Ilustración 17 – Vista en planta de la estación, aparcamiento y vía de acceso de Mogro. Fuente: Autor ..... 12

Ilustración 18 – Viaducto sobre el río Pas del tramo Mogro – Boo de Piélagos. Fuente: Autor ..... 13

Ilustración 19 - Paso a nivel para el Camino de Santiago. Fuente: Autor ..... 13

Ilustración 20 – Propuesta en planta de senda ciclable sobre el antiguo puente sobre el río Pas. Fuente: Autor ..... 13

Ilustración 21 - Propuesta de senda ciclable en el antiguo puente sobre el río Pas. Fuente: Autor..... 13

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1 - División de la línea por tramos y estaciones. Fuente: Autor ..... 4

Tabla 2 - Viaducto alternativa 3A. Fuente: Istram..... 5

Tabla 3 – Pesos de los criterios. Fuente: Autor..... 5

Tabla 4 – Puntuaciones de las alternativas 1. Fuente: Autor ..... 6

Tabla 5 – Puntuaciones de las alternativas 3. Fuente: Autor ..... 6

Tabla 6 – Puntuaciones de las alternativas 3. Fuente: Autor ..... 6

Tabla 7 – Datos del trazado en planta del tramo Mar - Gornazo. Fuente: Autor..... 6

Tabla 8 – Datos del trazado longitudinal del tramo Mar - Gornazo. Fuente: Autor..... 7

Tabla 9 – Datos del trazado en planta del tramo Mogro – Boo de Piélagos. Fuente: Autor ..... 7

Tabla 10 – Datos del trazado en planta del tramo Mogro – Boo de Piélagos. Fuente: Autor ..... 8

Tabla 11 - Mediciones del movimiento de tierras. Fuente: Autor..... 8

Tabla 12 – Balance de tierras final. Fuente: Autor..... 8

Tabla 13 – Caudal máximo total de las cuencas. Fuente: Autor..... 8

Tabla 14 – Volumen de pasajeros total. Fuente: Autor ..... 9

Tabla 15 – Pasajeros y tiempo alternativa final. Fuente: Autor..... 10

Tabla 16 – Resumen de tiempos alternativa final – Tramo I y II. Fuente: Autor..... 10

Tabla 17 - Volúmenes de balasto, subbalasto y capa de forma. Fuente: Autor..... 11

Tabla 18 – Mediciones de materiales. Fuente: Autor..... 11

Tabla 19 – Valoración final de las expropiaciones. Fuente: Autor ..... 11

Tabla 20 – Dimensiones nuevo apeadero de Mogro. Fuente: Autor ..... 12

Tabla 21 – Dimensiones del aparcamiento. Fuente: Autor ..... 12

Tabla 22 – Dimensiones de la vía de acceso. Fuente: Autor..... 12

Tabla 23 – CO2 total en la fase de construcción. Fuente: Autor ..... 14

Tabla 24 – CO2 total en la fase de Explotación. Fuente: Autor ..... 14

Tabla 25 – CO2 total de Secuestro. Fuente: Autor..... 14

Tabla 26 – CO2 total en la fase de Mantenimiento. Fuente: Autor ..... 14

Tabla 27 – CO2 total del proyecto en el tramo I y tramo II. Fuente: Autor ..... 14

## 1. ANTECEDENTES

El presente trabajo tiene como objetivo principal abordar la mejora de las cercanías ferroviarias entre las ciudades de Santander y Torrelavega. Esta línea ferroviaria es de vital importancia para la región, ya que conecta dos núcleos urbanos clave en la comunidad, facilitando el transporte diario de miles de personas y contribuyendo al desarrollo económico y social de la zona.

En este estudio, se llevará a cabo un análisis exhaustivo de diversos aspectos que influyen en la eficiencia y calidad del servicio ferroviario. Uno de los puntos clave a considerar es el análisis de tráfico y movilidad, con el fin de comprender la demanda existente, las necesidades de los usuarios y los patrones de desplazamiento entre ambas ciudades.

Otro aspecto a tener en cuenta será el trazado, ya que presenta tramos en donde los radios de curvaturas son mínimos, haciendo que la velocidad del ferrocarril se vea disminuida.

Además, en la zona de Mogro, se presentan inundaciones año tras año, lo que dificulta el acceso de las personas que utilizan esta estación de tren, así como posibles problemas que puedan afectar a la maquinaria de los convoyes.

Gracias a todo esto, se van a realizar una serie de alternativas, las cuales se focalizarán en las zonas de Mar, Gornazo, Mogro y Boo de Piélagos. No se ha querido intervenir en la zona de Torrelavega debido a que se ha adjudicado el proyecto del soterramiento de la estación, lo que hará que el trazado se vea modificado. Por otra parte, las estaciones de Barreda y Requejada presentan un trazado en el cual prevalecen las rectas frente a las curvas, por lo que no se ha considerado necesario optar por alguna alternativa en la zona.

## 2. ESTADO ACTUAL

La línea de cercanías entre Torrelavega y Santander consiste en una vía doble electrificada de ancho métrico (1000mm) con una longitud de 26.5km, que se une con la línea ferroviaria FEVE Oviedo – Santander.

En este caso, a la hora de repartición de los trabajos de fin de grado, se ha decidido dividir la línea de estudio en dos tramos por estaciones, quedando de la siguiente manera.

Tabla 1 - División de la línea por tramos y estaciones. Fuente: Autor

ESTACIONES & APEADEROS	
TRAMO I	TRAMO II
Torrelavega	Boo de Piélagos*
Barreda	Mortera
Requejada	Bezana
Mar	Adarzo
Gornazo	Cazoña
Mogro	Valdecilla
Boo de Piélagos*	Santander

De tal forma que, sobre el mapa, el trazado las estaciones se reparten de la siguiente forma:

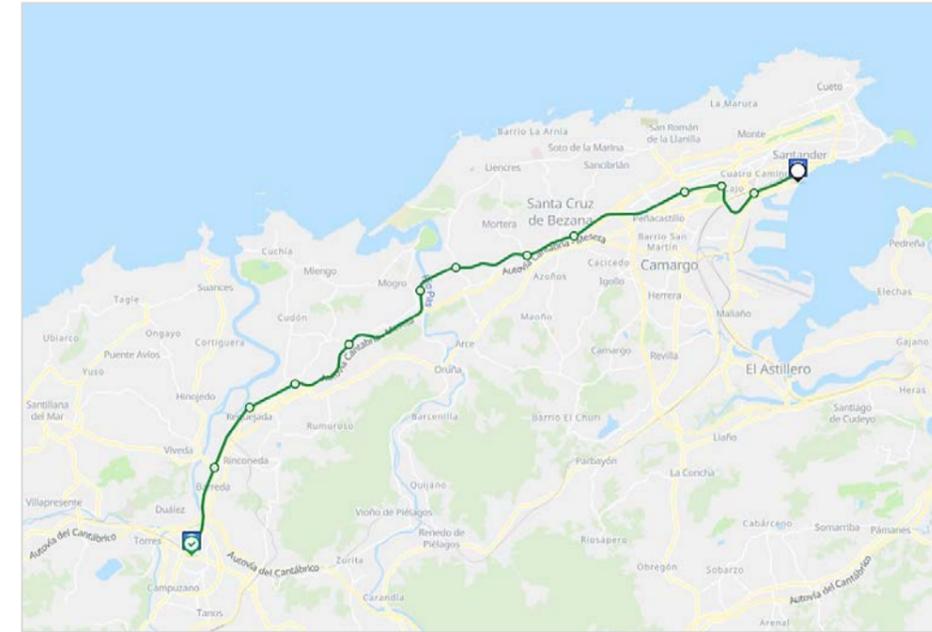


Ilustración 1 - Estaciones y apeaderos del tramo FEVE Torrelavega-Santander. Fuente: Moovit

La gran parte de las estaciones del tramo I presentan una deficiencia en cuanto a infraestructura se refiere, ya que algunas solo presentan andén y el mobiliario respectivo. Por otro lado, otras presentan edificio para viajeros, pero abandonado, como es el caso de Mogro.

## 3. CARTOGRAFÍA

La cartografía que se ha utilizado para la realización del presente proyecto ha sido la siguiente:

- Base Topográfica Nacional a escala 1:2.000 a 1:20.000 – Hojas 35008, 36007 y 36008. Formato shape. (Fecha 06/02/2023)
- Nube de puntos (LIDAR) - LIDAR 2ª Cobertura (2015-Actualidad)
- Mapa Geológico a escala 1:50.000 del IGME - Hoja 34 (TORRELAVEGA)

Además de esto, se ha decidido optar por el uso del software Recap, para sacar las nubes de puntos, pasándolas a Civil3D y obtener una superficie lo más detallada posible.

## 4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

En la realización de este estudio, se han planteado tres zonas diferenciadas entre estaciones, teniendo una alternativa de nueva configuración que se compara con el trazado actual. De esta forma, se diferencian las siguientes zonas:

- Entre estación de Mar y Gornazo (1A nuevo trazado y 1B trazado actual)
- Entre estación de Gornazo y Mogro (2A nuevo trazado y 2B trazado actual)
- Entre estación de Mogro y Boo de Piélagos (3A nuevo trazado y 3B trazado actual)

De esta forma, se han comparado las siguientes alternativas:

• **Alternativa 1A y 1B (Mar – Gornazo)**



Ilustración 2 – Alternativas 1A y 1B. Fuente: Autor

La mejora de la alternativa 1A respecto a la actual, la 1B, se observa en que se acorta la distancia entre estaciones en 700 metros, aumentando los radios máximos de 300 a 1150 metros.

• **Alternativa 2B y 2A (Gornazo – Mogro)**



Ilustración 3 – Alternativas 2A y 2B. Fuente: Autor

En este caso, la diferencia de longitudes de las alternativas difiere en 100 metros, lo que no supondría una gran mejora. Sin embargo, el radio de curvatura máximo aumenta de 500 metros, en la alternativa actual (2B) a 700 metros en la nueva alternativa de trazado. En ambos casos se plantea eliminar la parada de Gornazo, debido a la baja influencia de pasajeros.

• **Alternativa 3A y 3B (Mogro – Boo de Piélagos)**

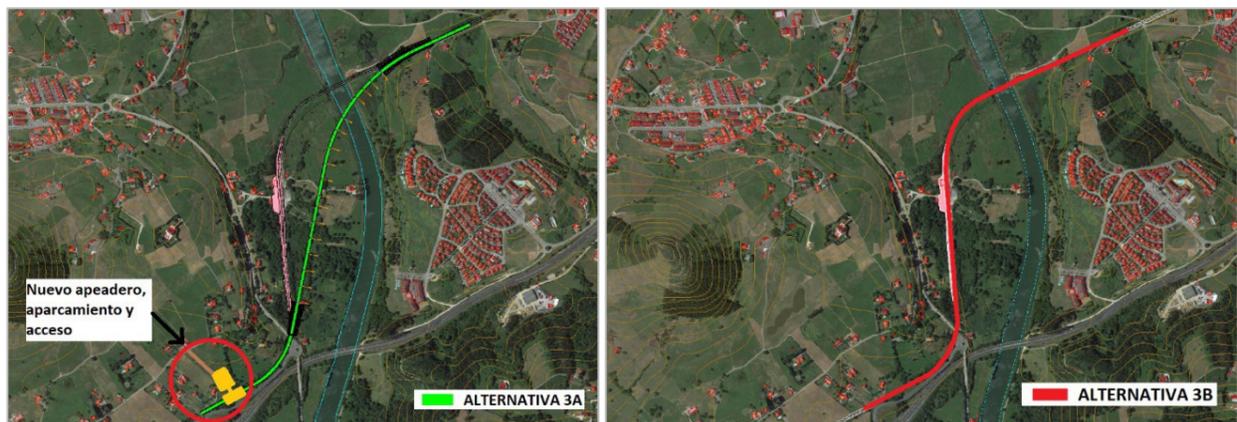


Ilustración 4 – Alternativas 3A y 3B. Fuente: Autor

En la primera alternativa, se ha optado por modificar el trazado evitando las inundaciones que se presentan en la zona de la estación de Mogro. De esta forma, se plantea un nuevo viaducto que comienza en el paso superior de la CA-232, que sirve de nexo de unión entre esta y la A-67, hasta el límite entre Mogro y Boo de Piélagos, con una longitud de 920 metros.

Además de esta estructura, se ha planteado eliminar la actual estación de Mogro, ya que presenta deficiencias y por uno de los motivos comentados anteriormente, la inundación. Por eso, se ha diseñado un nuevo apeadero para la estación de Mogro, emplazándolo en una zona en la que no se vea afectada por las inundaciones del río Pas. Por último, también se ha diseñado un nuevo aparcamiento junto a su viario de acceso al mismo.

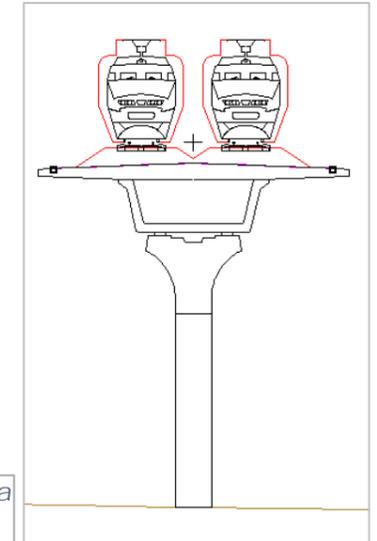


Tabla 2 - Viaducto alternativa 3A. Fuente: Istram

A partir de las características de las alternativas anteriores, se han analizado cuales de ellas serán las escogidas mediante un análisis multicriterio, escogiendo siempre una de la alternativa 1(entre la 1A o 1B) una de la alternativa 2 (entre la 2A y 2B) y una de la alternativa 3 (entre la 3A y 3B). En este caso, se han analizado los siguientes criterios:

- Criterio técnico
- Criterio social
- Criterio económico
- Criterio ambiental

Para obtener el peso de cada uno de los criterios, se ha decidido utilizar el método AHP (Analytic Hierarchy Process), en el cual se ha cuestionado a seis alumnos del segundo curso del Máster de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Cantabria los valores de la relación de cada criterio con otro, obteniendo los siguientes pesos:

Tabla 3 – Pesos de los criterios. Fuente: Autor

Criterios	Alternativa 1A y 1B	Alternativa 2A y 2B	Alternativa 3A y 3B
<b>Ambiental</b>	32.6%	54.2%	22.7%
<b>Técnico</b>	37.3%	19.5%	43.6%
<b>Social</b>	21.2%	15.3%	25.3%
<b>Económico</b>	8.9%	10.9%	8.4%

Una vez finalizado, se ha realizado el cálculo de las alternativas seleccionadas en función de los pesos obtenidos,

Tabla 4 – Puntuaciones de las alternativas 1. Fuente: Autor

Criterio	ALTERNATIVA 1A			ALTERNATIVA 1B		
	Peso	Puntuación	Total	Peso	Puntuación	Total
Ambiental	32.6%	5.3	1.7	32.6%	5.9	1.9
Técnico	37.3%	10	3.7	37.3%	6.3	2.4
Social	21.2%	10	2.1	21.2%	8.1	1.7
Económico	8.9%	6.5	0.6	8.9%	10	0.9
			<b>8.2</b>			<b>6.9</b>

Tabla 5 – Puntuaciones de las alternativas 3. Fuente: Autor

Criterio	ALTERNATIVA 2A			ALTERNATIVA 2B		
	Peso	Puntuación	Total	Peso	Puntuación	Total
Ambiental	54.2%	4.9	2.7	54.2%	5.9	3.2
Técnico	19.5%	10	2.0	19.5%	6.6	1.3
Social	15.3%	8.4	1.3	15.3%	7.4	1.1
Económico	10.9%	1.7	0.2	10.9%	10	1.1
			6.1			<b>6.7</b>

Tabla 6 – Puntuaciones de las alternativas 3. Fuente: Autor

Criterio	ALTERNATIVA 3A			ALTERNATIVA 3B		
	Peso	Puntuación	Total	Peso	Puntuación	Total
Ambiental	22.7%	6.6	1.5	22.7%	5.6	1.3
Técnico	43.6%	10	4.4	43.6%	7.7	3.4
Social	25.3%	10	2.5	25.3%	7.8	2.0
Económico	8.4%	0	0.0	8.4%	10	0.8
			<b>8.4</b>			7.5

De esta forma, las alternativas seleccionadas serán las alternativas de nuevo trazado 1A y 3A y la alternativa del trazado actual 2B.

## 5. TRAZADO

Tal y como se ha comentado en el apartado anterior, los nuevos trazados a diseñar serán los comprendidos entre la estación de Mar y Gornazo, y entre la estación de Mogro y Boo de Piélagos, con el desplazamiento del apeadero de Mogro a un lugar más resguardado.

De esta forma, y siguiendo la "Metodología para el diseño del trazado ferroviario" – Norma ADIF Plataforma. NAP 1-2-1.0. Enero 2021" y la "TRAZADO DE LA VÍA EN PUNTOS SINGULARES" – Geometría de la vía. NAV 0.2-2-1, Enero 2003" se ha obtenido los siguientes datos del trazado en planta y en longitudinal.

### • Trazado Mar – Gornazo

A continuación, se muestra el trazado en planta seleccionado comprendido entre las estaciones entre Mar y Gornazo.

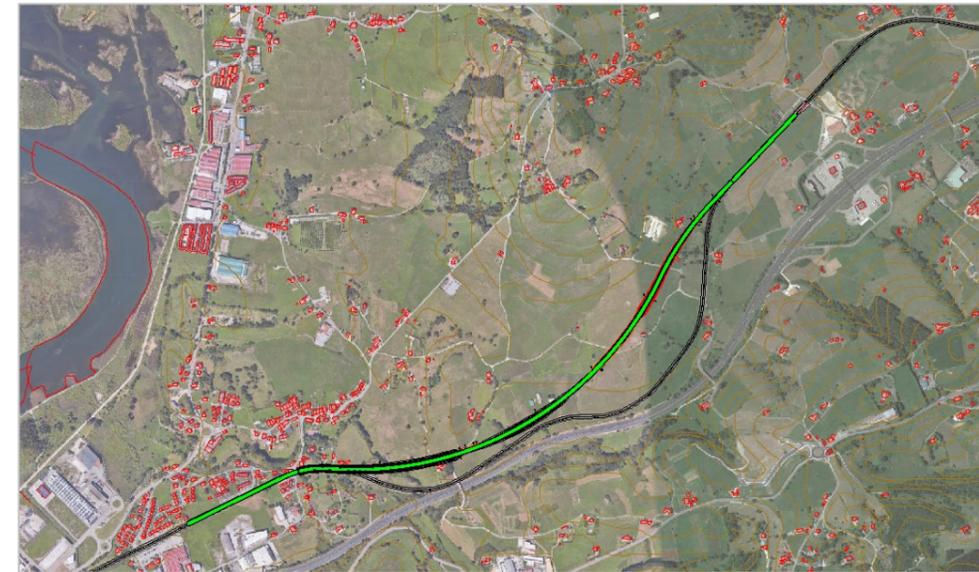


Ilustración 5 – Trazado en planta entre Mar y Gornazo. Fuente: Autor

Para el trazado de la alternativa 1ª, se han obtenido los siguientes parámetros geométricos:

Tabla 7 – Datos del trazado en planta del tramo Mar - Gornazo. Fuente: Autor

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	RADIO
1	RECTA	333.243	0.000	
	CLOT.	70.258	333.243	
2	CIRC.	70.003	403.502	275.000
	CLOT.	70.258	473.504	
	CLOT.	20.090	543.763	
3	CIRC.	1,322.873	563.853	-1,150.000
	CLOT.	20.090	1,886.726	
	CLOT.	20.164	1,906.816	
4	CIRC.	283.037	1,926.980	1,000.000
	CLOT.	20.164	2,210.017	
5	RECTA	404.638	2,230.181	
			<b>2,634.819</b>	

Como se observa, el trazado se compone de una longitud de 2,634.819 metros, en el cual se han implantado un total de 3 curvas, con radios comprendidos entre 275 y 1150 metros de curvatura.

En cuanto al trazado longitudinal, este se presenta de la siguiente forma:

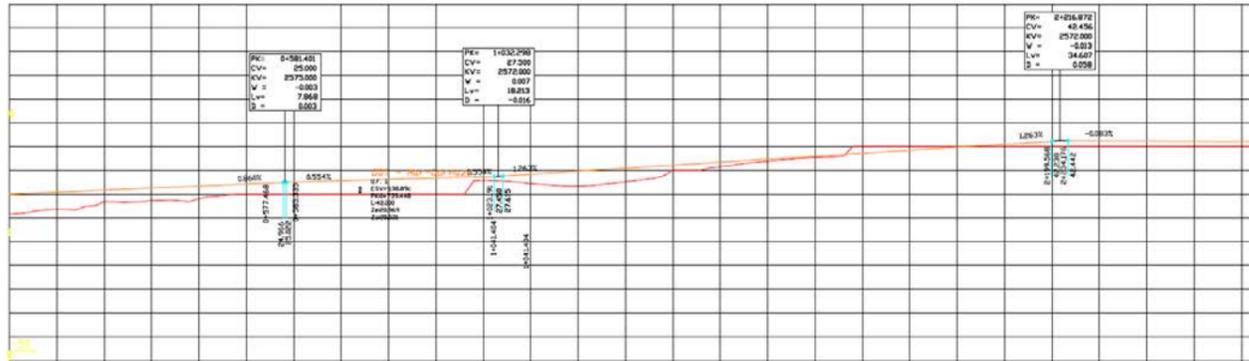


Ilustración 6 – Trazado longitudinal entre Mar y Gornazo. Fuente: Autor

A continuación, se muestran los valores más significativos del trazado longitudinal.

Tabla 8 – Datos del trazado longitudinal del tramo Mar - Gornazo. Fuente: Autor

Calzada/Vía	PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO ( kv )	VÉRTICE PK
Derecha				
Derecha	8.599910	7.868	2,575.000	581.401
Derecha	5.544511	18.213	2,572.000	1,032.298
Derecha	12.625610	34.607	2,572.000	2,216.872
Derecha	-0.829696			

En este caso, las pendientes se comprenden entre 0.82 y 12.62 o/oo, por lo que cumplen con lo establecido en la normativa vigente.

• Trazado Mogro – Boo de Piélagos

A continuación, se muestra el trazado en planta seleccionado comprendido entre las estaciones entre Mogro y Boo de Piélagos.



Ilustración 7 – Trazado en planta entre Mogro y Boo de Piélagos. Fuente: Autor

Como se ha comentado en el anterior apartado de alternativas, algo que caracteriza este trazado es el diseño de un viaducto con 920 metros de longitud, que conecta las dos orillas del río Pas, y solucionando las inundaciones en el trazado actual.

A continuación, se muestran los valores significativos del trazado en planta entre Mogro y Boo de Piélagos.

Tabla 9 – Datos del trazado en planta del tramo Mogro – Boo de Piélagos. Fuente: Autor

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	RADIO
1	RECTA	190.656	0.000	
	CLOT.	60.513	190.656	
2	CIRC.	180.113	251.169	-275.000
	CLOT.	60.513	431.282	
3	RECTA	578.560	491.795	
	CLOT.	40.042	1,070.355	
4	CIRC.	521.725	1,110.396	600.000
	CLOT.	40.042	1,632.121	
5	RECTA	200.684	1,672.163	
			<b>1,872.847</b>	

Como se observa, el trazado entre Mogro y Boo de Piélagos se caracteriza por tener una longitud de 1,872.847 metros, entre los que se localizan dos curvas con 275 metros y 600 metros de radio.

En cuanto al trazado longitudinal, este se presenta de la siguiente forma:

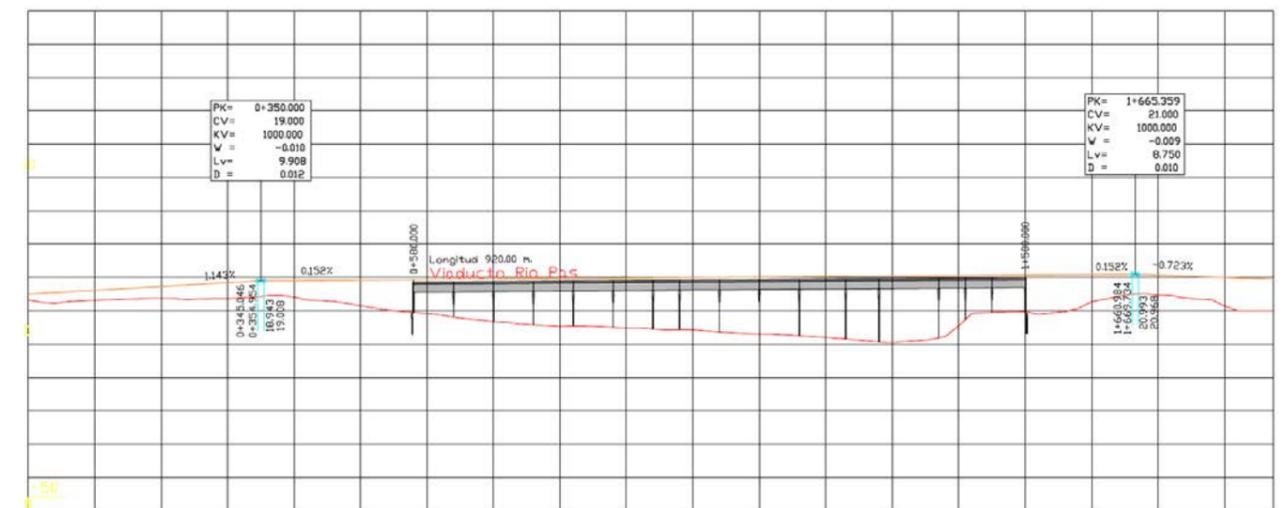


Ilustración 8 – Trazado longitudinal entre Mogro y Boo de Piélagos. Fuente: Autor

A continuación, se muestran los valores más significativos del trazado longitudinal.

Tabla 10 – Datos del trazado en planta del tramo Mogro – Boo de Piélagos. Fuente: Autor

Calzada/Vía	PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO ( kv )	VÉRTICE PK
Derecha				
Derecha	11.428571	9.908	1,000.000	350.000
Derecha	1.520497	8.750	1,000.000	1,665.359
Derecha	-7.229340			

Como se observa, las pendientes que más varían son la primera y la última, debido a que para unificar con el antiguo trazado que continúa en ambas direcciones, se necesitan las pendientes correspondientes.

## 6. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Una vez descritos los trazados, tanto en planta como longitudinal, se pueden obtener los desmontes y terraplenes que se van a necesitar para implementarlo en obra. De esta forma, se ha requerido un talud de 3H:2V para desmonte y 2H:1V para terraplén.

A continuación, se muestran las mediciones referidas al movimiento de tierras de las 3 alternativas seleccionadas.

Tabla 11 - Mediciones del movimiento de tierras. Fuente: Autor

Tramo	Longitud (m)	Tierra vegetal (m3)	Desmonte (m3)	Terraplén (m3)
Mar-Gornazo	2,634.81	10,214.8	24,470.79	94,387.99
Gornazo-Mogro	1,591.20	0	0	0
Mogro-Boo de Piélagos	1,872.84	0	0	71,707.48
<b>TOTAL</b>	<b>6,098.866</b>	<b>1,0214.8</b>	<b>24,470.79</b>	<b>166,095.47</b>

En este caso, hay que tener en cuenta el movimiento de tierras del nuevo apeadero en Mogro, del aparcamiento y del viario de acceso al mismo.

Además, debido a que las obras del tramo II están próximas a la zona del presente tramo, se va a recibir un total de 9,351 m<sup>3</sup> de tierras aportadas, quedando el balance de tierras siguiente:

Tabla 12 – Balance de tierras final. Fuente: Autor

BALANCE DE TIERRAS	
Volumen inicial	145,126.09 m3 que falta inicial
Tierras Tramos II	9,451.37 m3 aportado del tramo 2
Volumen requerido	135,674.72 m3 que falta después de aportación

## 7. HIDROLOGÍA Y DRENAJE

En la hidrología de la zona de estudio, se muestran dos grandes cuencas diferenciadas, siendo la del río Pas y la del río Saja. La primera de ellas se caracteriza con una superficie de 649 km<sup>2</sup> y un caudal máximo de 18.06 m<sup>3</sup>/s, mientras que la segunda presenta una superficie de 982,000 km<sup>2</sup> y un caudal máximo de 12 m<sup>3</sup>/s.

A raíz de este estudio inicial, se han caracterizado las cuencas de la zona, junto a sus caudales que se han calculado según lo estipulado en la siguiente normativa:

- Norma 5.2 – IC – Drenaje Superficial (2021)
- NAP 1-2-0.3 – Climatología, Hidrología y Drenaje. Norma ADIF plataforma. (2021)

De esta forma, se han obtenido los siguientes valores:

Tabla 13 – Caudal máximo total de las cuencas. Fuente: Autor

Cuencas	Superficie (Km2)	Longitud cauce principal (Km)	Pendiente media (J)	QT (m <sup>3</sup> /s)
C-01	0.55	0.119	0.000	1.22
C-02	0.48	0.427	0.002	0.53
C-03	0.17	0.780	0.001	1.38
C-04	14.97	2.358	0.031	22.29
C-05	5.35	2.270	0.068	0.44
C-06	0.26	0.767	0.053	0.31
C-07	0.65	1.335	0.023	0.64
C-08	0.59	0.117	0.001	0.94
C-09	13.60	0.136	0.001	0.06
C-10	1.38	1.080	0.000	0.82
C-11	0.51	0.690	0.058	6.35
C-12	0.77	1.452	0.056	0.73
C-13	0.22	0.553	0.037	1.52
C-14	0.95	2.355	0.030	0.87
C-15	1.64	1.381	0.043	1.56
C-16	0.00	0.477	0.084	0.07
C-17	0.33	1.235	0.073	0.35
C-18	0.96	0.997	0.019	0.95
C-19	1.02	2.047	0.052	0.85
C-20	0.22	0.629	0.076	0.29

De esta forma, se observan los caudales de cada una de las cuencas de la zona, siendo alguna de ellas de gran cantidad, viéndose afectadas por las cuencas de los ríos adyacentes.

Otro de los factores a tener en cuenta es la inundación, sobre todo en la zona de la actual estación de Mogro, debido a que esta se ve afectada todos los años debido al aumento del caudal del río Pas. A continuación, se muestra una imagen de la inundación según el Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI) con la traza del nuevo viaducto:

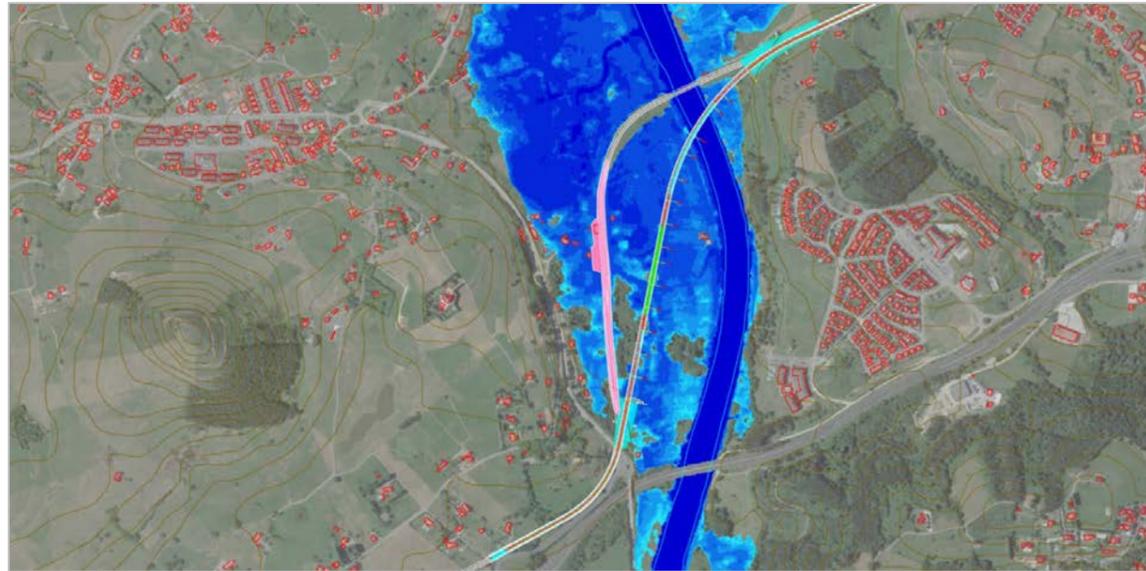


Ilustración 9 – Peligrosidad de origen fluvial para T=10 años. Fuente: SNCZI

Tal y como se observa, para un período de retorno de, únicamente, 10 años, se observa que la inundación ya afectaba a la zona en donde actualmente se encuentra la estación de Mogro (zona rosa en la ilustración superior). De esta forma, y viendo los periodos de retorno siguientes, tanto fluviales como marinos, afectan en gran medida a la zona, se ha dispuesto un viaducto para que no afecte al nuevo trazado, del mismo modo que se ha desplazado la estación de Mogro a un lugar en el que no exista riesgo de inundación.

En cuanto al drenaje longitudinal, se ha realizado el cálculo de una cuneta triangular para el peor caso de las cuencas, y se ha dispuesto con una profundidad de 0.25 m, una anchura de 1 m (0.5m por lado con grado de 45° cada uno; o pendiente 2H:1V) y un espesor de 0.05 m, teniendo una longitud total de 1320 metros de drenaje longitudinal.

Por otro lado, en el nuevo trazado entre Mar y Gornazo, se va a disponer una obra de drenaje transversal en el P.K. 739.448, con una longitud de 42 metros, para así dejar el paso del caudal de un arroyo que pasa por ese punto.

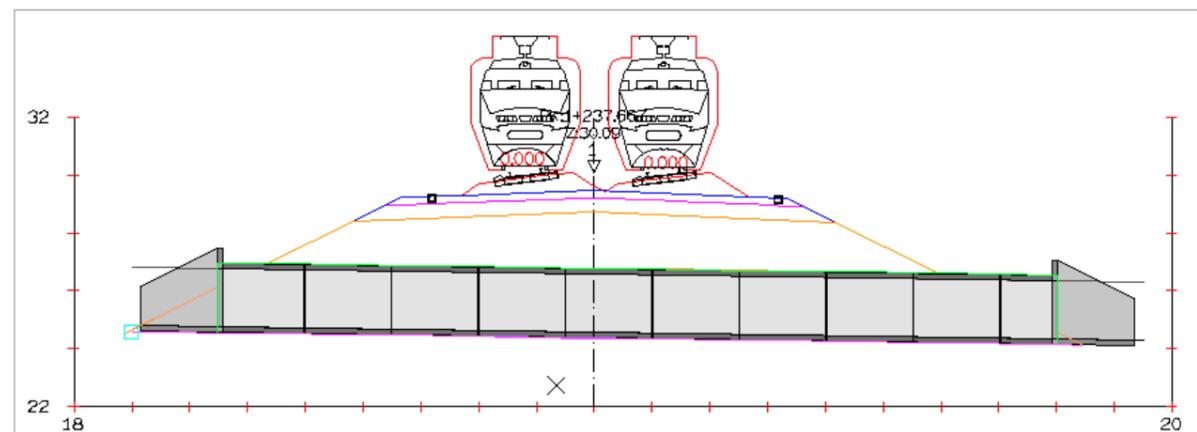


Ilustración 10 – ODT del eje Mar-Gornazo en alzado. Fuente: Istram

## 8. TRÁFICO Y MOVILIDAD

En las zonas de estudio, se han observado que las que mayor población son Torrelavega y Santander, pero en estas zonas la tendencia de la población es a disminuir, mientras que las zonas de Piélagos y Bezana, por ejemplo, hay un pequeño aumento de la población.

En una primera estancia, se han observado y analizado los datos que posee Renfe en su página web, en los cuales se diferencian los pasajeros que suben y los que bajan en cada una de las estaciones, incluso por intervalos de 30 minutos de tiempo. De esta forma, el total de pasajeros en la línea son los siguientes:

Tabla 14 – Volumen de pasajeros total. Fuente: Autor

	PAX. SUBEN	PAX. BAJAN	PAX. NO BAJAN en Torrelavega
<b>TOTAL VIAJEROS</b>	6.869	6.681	188

De esta forma, se observa que 188 pasajeros no se bajan en Torrelavega, si no que siguen hasta las estaciones de Puente de San Miguel o incluso hasta Cabezón de la Sal.

A continuación, se muestra una gráfica con los pasajeros que suben y bajan en cada una de las estaciones de ambos tramos de estudio, en la cual se observa que la estación con menor número de pasajeros es Gornazo.



Ilustración 11 – Gráfica de pasajeros que se suben/bajan en cercanías Torrelavega-Santander. Fuente: Autor

A partir de este punto, se ha decidido realizar un viaje en la línea de cercanías el 3 de febrero de 2023, para así obtener unos tiempos más reales que los que proporciona Renfe, y así poder calcular las velocidades por tramos en función de la distancia y el tiempo. En este mismo día, se ha realizado un viaje en una expedición que iba directa a Torrelavega desde Santander, y otra que iniciaba en Torrelavega y realizaba paradas en todas las estaciones hasta Santander.

Cada una de las alternativas que se han mostrado, se han analizado individualmente mediante el software PTV Visum, el cual se han caracterizado dichas mejoras, hasta finalmente obtener un tiempo verdaderamente preciso y una estimación del número de pasajeros en la línea. Con estas soluciones, y juntando las alternativas del Tramo II, se han obtenido los siguientes resultados:

Tabla 15 – Pasajeros y tiempo alternativa final. Fuente: Autor

LÍNEA	TIEMPO	PASAJEROS
Puente San Miguel-Santander	0:36:19	5075
Santander - Cabezón	0:56:44	4240
		<b>9315</b>

En este caso, los tiempos se ven reducidos en un 14% y 8%

A partir de los nuevos trazados, se ha dispuesto realizar las curvas de aceleración y frenado para la totalidad del tramo I, desde Torrelavega hasta Boo de Piélagos, descartando la parada en Gornazo. Esto se realiza para una mayor exactitud de los tiempos respecto a los de Visum. De esta forma, se ha obtenido la siguiente gráfica velocidad – distancia.

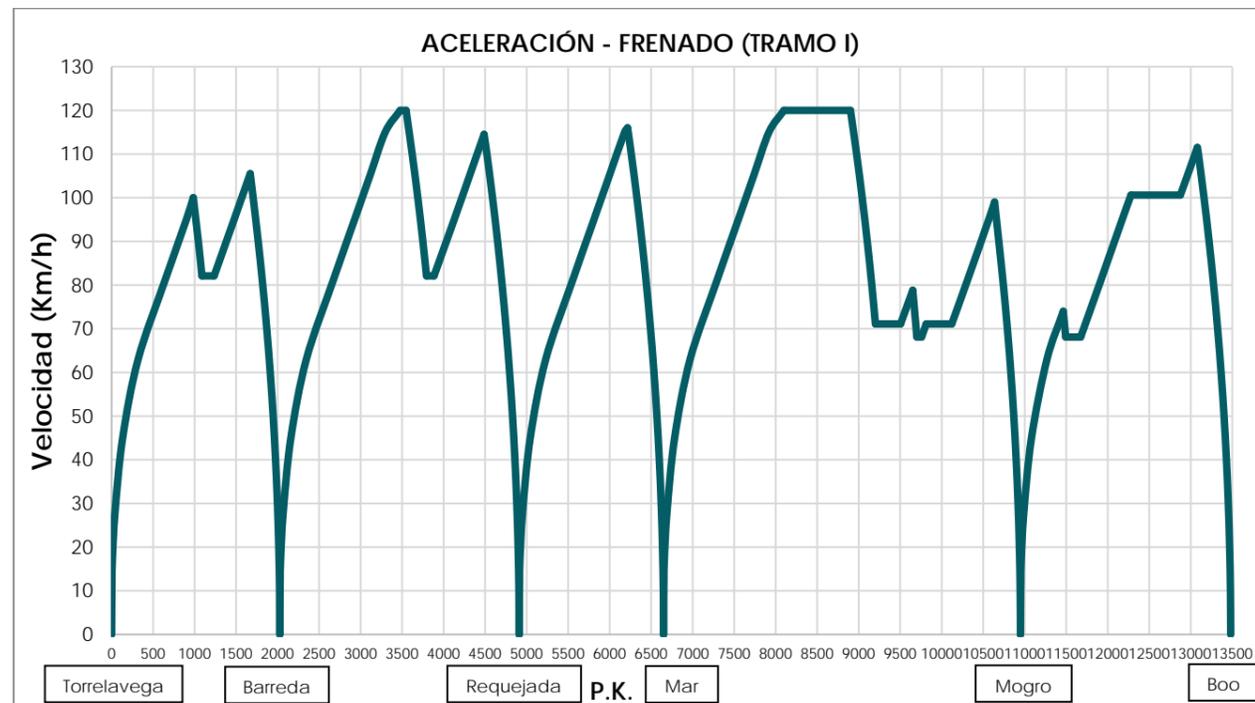


Ilustración 12 – Curvas aceleración-frenado Torrelavega – Boo de Piélagos. Fuente: Autor

A raíz de los tiempos de aceleración, velocidad constante y de frenado, y las implementaciones que se han estudiado mediante el software PTV Visum, se han obtenido que para el total de la línea (Tramo I + Tramo II), se ha obtenido una reducción considerable de casi el 20%.

Tabla 16 – Resumen de tiempos alternativa final – Tramo I y II. Fuente: Autor

	Tiempo teórico	Tiempo calc.	% mejora
<b>Total Línea</b>	0:38:00	0:30:29	<b>19.7%</b>

De esta forma, se ha decidido realizar una nueva configuración de las expediciones, y para ello se han representado 8 expediciones distintas mediante el software PTV Visum, en donde a partir de las 54 expediciones, se empezaba a estancar y no se detectaba una mejora como en las anteriores.

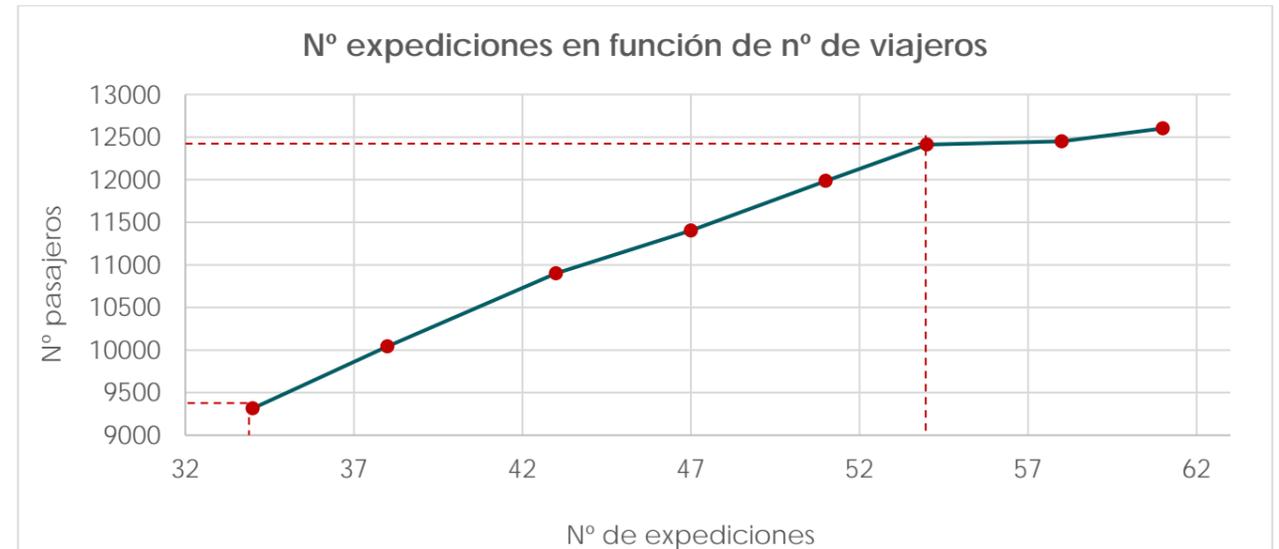


Ilustración 13 – Gráfica de frecuencia óptima en función de pasajeros - expediciones. Fuente: Autor

De esta forma, tomando las 34 expediciones se obtenían un total de 9315 pasajeros que utilizaban la línea, mientras que, para el número de expediciones óptima, se obtuvo un total de 12,412 pasajeros en la línea.

### 9. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

Previo a la realización de un nuevo trazado, se han revisado los planeamientos que pudieran afectar a la zona en la que se pretende implementar una serie de mejoras al tramo de estudio. En este caso, afectaba en gran parte al Planeamiento de Ordenación Litoral en 2 municipios, en el de Miengo y en el de Boo de Piélagos. De esta forma, accediendo a la información de los dos municipios y al POL de la Comunidad Autónoma de Cantabria, se ha observado que no hay ninguna restricción en cuanto a ocupación u obras de infraestructura en esa zona.

### 10. SUPERESTRUCTURA

En el presente apartado, se han analizado la infraestructura o plataforma y la superestructura sobre la cual se desplazará el ferrocarril de la línea actual.

De esta forma, en cuanto a la plataforma de la vía, se van a utilizar los siguientes materiales en función de sus espesores:

- Balasto – 25 cm de espesor
- Subbalasto – 30 cm de espesor
- Capa de forma – 35 cm de espesor

A partir de estos valores y la longitud de la vía, se han obtenido las siguientes mediciones:

Tabla 17 - Volúmenes de balasto, subbalasto y capa de forma. Fuente: Autor

Tramo	Balasto (m3)	Subbalasto (m3)	Capa de forma (m3)
Mar-Gornazo	11,003.52	8,986.74	20,121.97
Gornazo-Mogro	6,645.16	5,427.20	12,151.91
Mogro-Boo de Piélagos	11,571.71	1,714.73	3,382.51
<b>TOTAL</b>	<b>29,220.39</b>	<b>16,128.67</b>	<b>35,656.38</b>

En cuanto a la superestructura que se va a utilizar, esta será la siguiente:

- Balasto tipo 1
- Traviesas tipo DW con sujeciones
- Carril 54-E1
- Soldadura aluminotérmica

De esta forma, se han obtenido las siguientes mediciones:

Tabla 18 – Mediciones de materiales. Fuente: Autor

Tramo	Traviesas (ud)	Carril/vía (m)	Postes (ud)	Soldaduras (ud)
Mar-Gornazo	8,783	10,539.276	117	49
Gornazo-Mogro	5,304	6,364.8	71	29
Mogro-Boo de Piélagos	6,243	7,491.388	83	35
<b>TOTAL</b>	<b>20,330</b>	<b>24,395.464</b>	<b>271</b>	<b>113</b>

## 11. EXPROPIACIONES

En cuanto a expropiaciones, siguiendo lo estipulado en la "Ley de 16 de diciembre de 1954 sobre Expropiación Forzosa", "Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del Sector Ferroviario." y "Ley 38/2015, de 29 de septiembre, de carreteras.", se han dividido los suelos de la zona en Suelo rústico, suelo edificado no residencial y suelo edificado residencial, de tal forma, que se han comparado varias valoraciones económicas del estilo, obteniendo una media ponderada de todas ellas.

De esta forma, se han obtenido un total de 163 parcelas afectadas que se verán afectadas por la expropiación forzosa, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 19 – Valoración final de las expropiaciones. Fuente: Autor

VALORACIÓN FINAL			
	VALORIZACIÓN	SUPERFICIE OCUPADA	VALORACIÓN FINAL
Suelo Rustico	8 €/m <sup>2</sup>	86,882.71 m <sup>2</sup>	695,061.67 €
Edif. no residencial	240 €/m <sup>2</sup>	432.23 m <sup>2</sup>	103,735.58 €
Edif. residencial	1,400 €/m <sup>2</sup>	1,135.70 m <sup>2</sup>	1,589,983.36 €
	<b>TOTAL</b>	<b>88,450.64 m<sup>2</sup></b>	<b>2,388,780.61 €</b>

La valoración final de la expropiación forzosa asciende a la cantidad de DOS MILLONES TRESCIENTOS OCHENTA Y OCHO MIL SETECIENTOS OCHENTO EUROS CON SESENTA Y UN CÉNTIMOS.

## 12. NUEVA ESTACIÓN DE MOGRO

Debido al problema que causa las inundaciones en la zona de la estación actual d Mogro, y debido al nuevo cambio de trazado que se ha estudiado en los apartados anteriores, se va a diseñar un nuevo apeadero para la estación de Mogro, localizándolo en una zona en la que no se vea afectada por las inundaciones del río Pas.

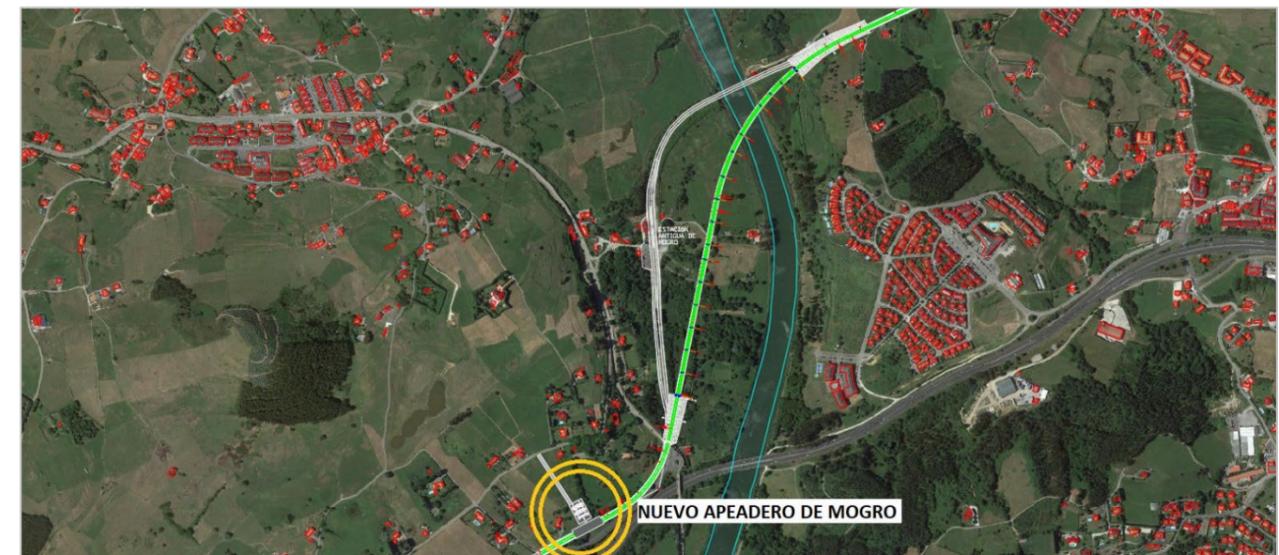


Ilustración 14 – Localización nuevo apeadero de Mogro. Fuente: Google Maps

Siguiendo lo establecido en las normativas de ADIF respecto a andenes se refiere, se ha dispuesto las siguientes dimensiones de apeadero.

Tabla 20 – Dimensiones nuevo apeadero de Mogro. Fuente: Autor

DIMENSIONES ANDÉN	
P.K.	10,948.636
Largo	80 m
Ancho (por andén)	4 m
Superficie	1320 m <sup>2</sup>

Anexo a este, mediante una pasarela que hace de superficie de unión, se ha diseñado un nuevo aparcamiento y un viario de acceso desde la carretera CA-322, los cuales presentan las siguientes características:

Tabla 21 – Dimensiones del aparcamiento. Fuente: Autor

Superficie	
Nº plazas	48 ud
Nº plazas minusválidos	2 ud
Nº plazas autobuses	2 ud
Largo	56.1 m
Ancho	36.3 m
Total	2,036.43 m <sup>2</sup>

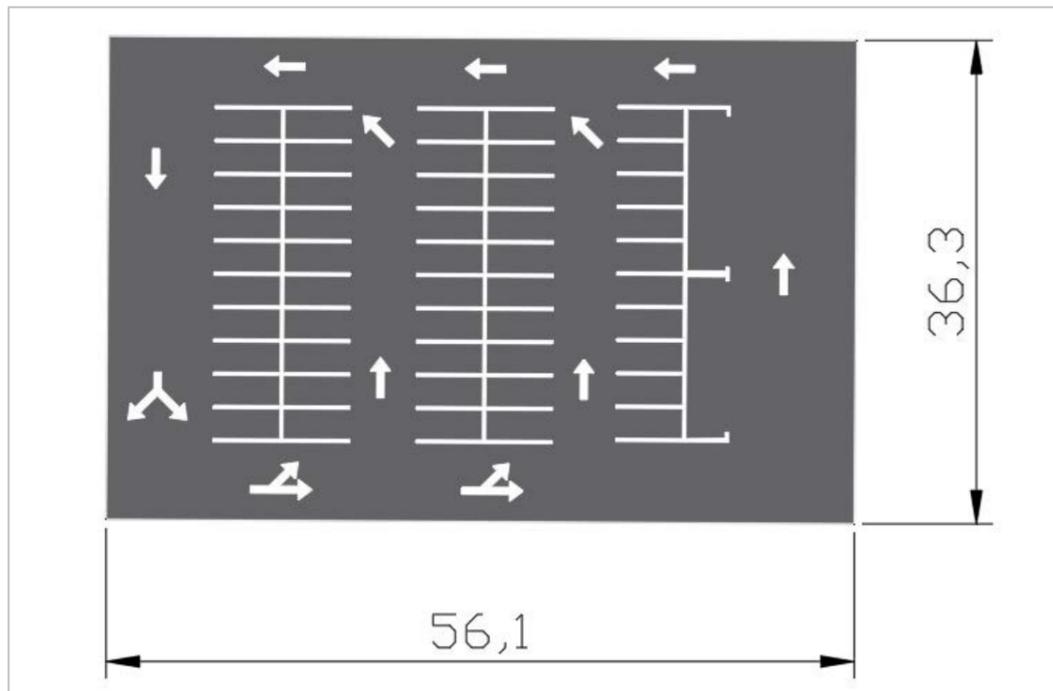


Ilustración 15 – Diseño en planta del aparcamiento. Fuente: Autor

Como se observa, el aparcamiento tendrá un total de 50 plazas para vehículos particulares, de las cuales 2 de ellas serán de uso exclusivo para minusválidos. Además, se ha querido incorporar 2 plazas para autobuses si este fuese necesario.

En cuanto a la vía de acceso al aparcamiento, se caracteriza por las siguientes dimensiones:

Tabla 22 – Dimensiones de la vía de acceso. Fuente: Autor

Vía de acceso	
Longitud (m)	152.79
Ancho (m)	8
Superficie (m <sup>2</sup> )	1,222.32

De tal forma que, una vez diseñados todos los elementos que compondrán a la estación-apeadero de Mogro, esta presentará la siguiente disposición:

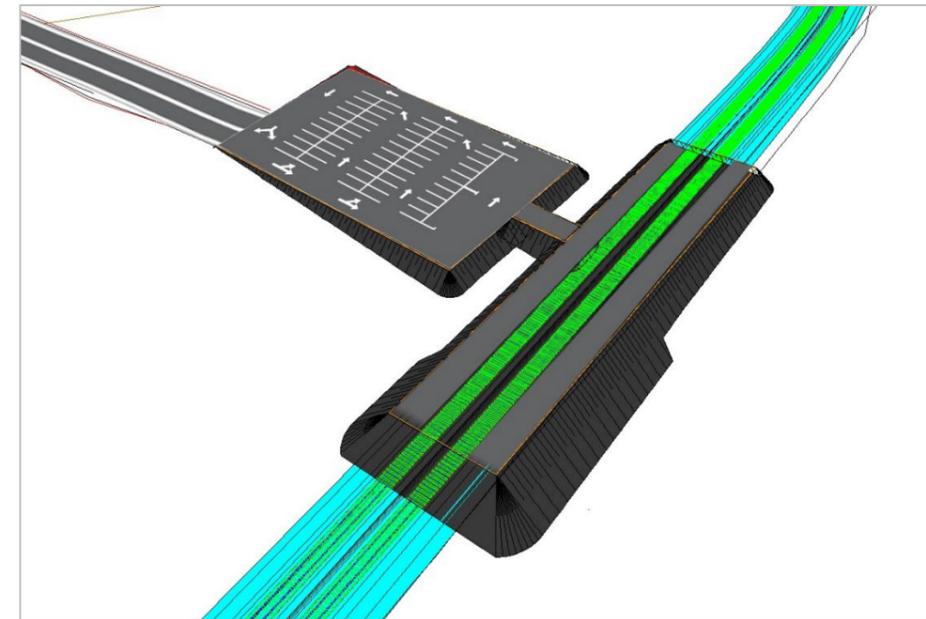


Ilustración 16 - Vista 3D de la estación, aparcamiento y vía de acceso de Mogro. Fuente: Autor



Ilustración 17 – Vista en planta de la estación, aparcamiento y vía de acceso de Mogro. Fuente: Autor

### 13. ESTRUCTURAS Y SENDA CICLABLE

La principal estructura que se ha diseñado en este estudio informativo es el viaducto entre la nueva estación/apeadero de Mogro y la estación de Boo de Piélagos, que se ha diseñado para solventar la problemática que hay en la zona referida a las inundaciones de origen fluvial del río Pas. El viaducto presenta un total de 920 metros de longitud, repartidos en 16 vanos, con luces variables, y 15 pilas.

De esta forma, se puede observar una ilustración de como quedaría el nuevo viaducto.

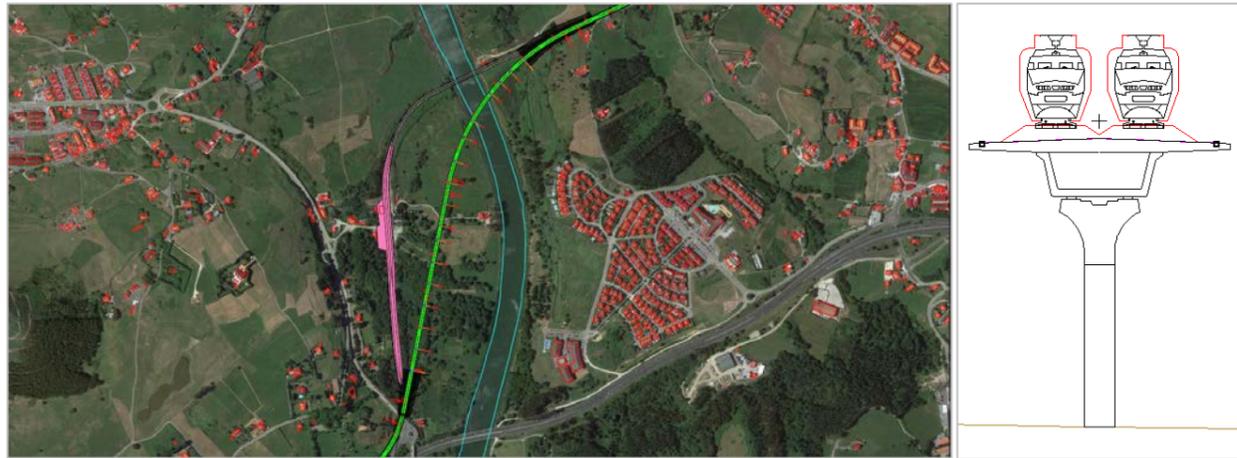


Ilustración 18 – Viaducto sobre el río Pas del tramo Mogro – Boo de Piélagos. Fuente: Autor

Por otro lado, debido a que el nuevo trazado entre las estaciones de Mar y Gornazo (estación extinta) pasa por una zona en donde se encuentra el Camino de Santiago, por lo que hay que solventarlo de alguna forma. La opción más rápida y económica es realizar un paso a nivel en la zona, asegurando la visibilidad en ambos sentidos, junto con las medidas de seguridad efectivas para disponerlo en la traza.

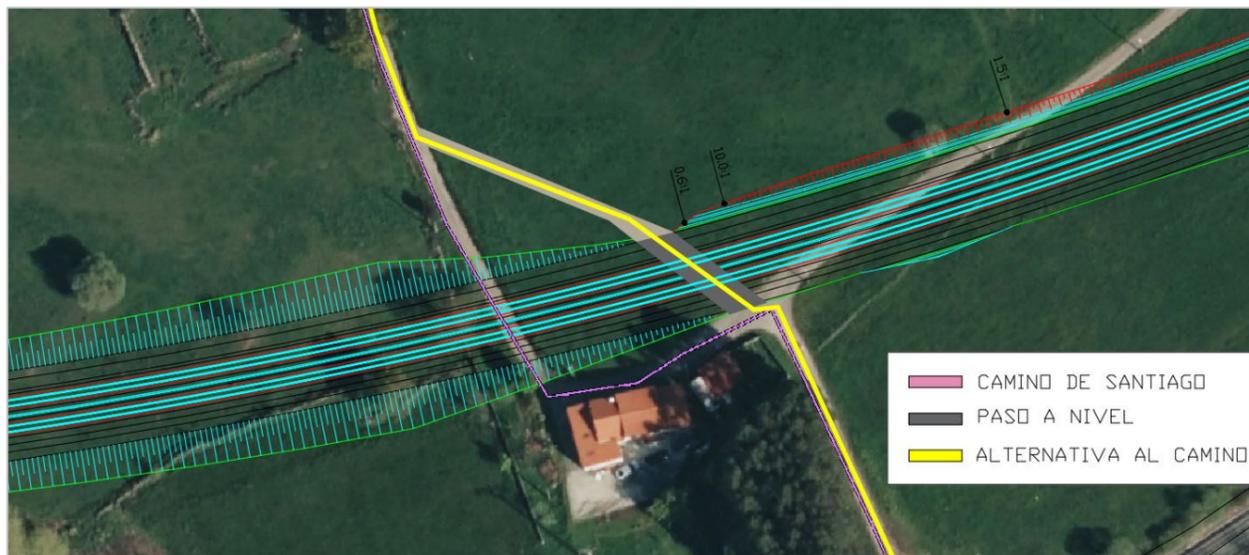


Ilustración 19 - Paso a nivel para el Camino de Santiago. Fuente: Autor

Una de las edificaciones a tener en cuenta es el antiguo puente ferroviario centenario sobre el río Pas, el cual se quiere poner en valor mediante una senda ciclable, para fomentar la movilidad sostenible y una vida sana.



Ilustración 20 – Propuesta en planta de senda ciclable sobre el antiguo puente sobre el río Pas. Fuente: Autor

De esta forma, se va a disponer un carril bici y otro carril peatonal, uniendo una senda cercana al puente y la antigua estación de Mogro, con una longitud total de 776.66 metros, con un ancho de 8 metros repartidos en 4 metros para el carril bici, 3 metros para el carril peatonal y 1 metro de seguridad a cada lado de la plataforma.



Ilustración 21 - Propuesta de senda ciclable en el antiguo puente sobre el río Pas. Fuente: Autor

#### 14. HUELLA DE CARBONO

En este apartado, se ha realizado el cálculo de las emisiones de los gases de efecto invernadero (CO2 equivalente) siguiendo una metodología establecida en un proyecto del MTMA, en el cual caracteriza las emisiones por fases, diferenciando las siguientes:

- Fase de construcción**

En esta fase se han calculado la huella de carbono de los indicadores como el desmonte, terraplén, transporte de tierras, estructuras de hormigón, drenaje y superestructuras, obteniendo los siguientes valores de CO2.

Tabla 23 – CO2 total en la fase de construcción. Fuente: Autor

<b>EMISIONES Fase Construcción</b>	<b>23,776,592.54 kg CO2</b>
	<b>23,776.59 ton CO2</b>

- Fase de explotación**

En esta fase se ha calculado en función de la longitud de la línea, del número de viajeros diarios y los gramos de CO2 por viajero y por kilómetro, obteniendo los siguientes valores:

Tabla 24 – CO2 total en la fase de Explotación. Fuente: Autor

Total g. diario	Total ton diario	Total ton anual	CO2 Fase Explotación (ton CO2)
13,814,556	13.81	5,042.31	<b>126,057.82</b>

- Secuestro**

se refiere a la eliminación de la cantidad de carbono que se acumula en la cubierta desforestada vegetal y a su liberación progresiva de CO2 en función del tipo de vegetación de la zona. De esta forma, se han obtenido las siguientes emisiones:

Tabla 25 – CO2 total de Secuestro. Fuente: Autor

<b>DESTRUCCIÓN SUMIDEROS CARBONO</b>	
<b>Emisión CO2 equivalente al secuestro (ton CO2)</b>	<b>525.99</b>

- Fase de mantenimiento**

En la fase de mantenimiento se ha calculado las emisiones de CO2 mediante la cantidad emitida durante la fase de construcción en 25 años y un factor estimado, obteniendo el siguiente valor:

Tabla 26 – CO2 total en la fase de Mantenimiento. Fuente: Autor

CO2 Fase Construcción (ton CO2)	Nº AÑOS	FACTOR	EMISIONES Fase Mantenimiento (ton CO2)
23,776.59	25	0.0021	<b>1,248.27</b>

De esta forma, dado que para sea lo más real posible, se han complementado ambos tramos del estudio informativo, para así poder observar la huella de carbono total en todo el tramo de cercanías entre Torrelavega y Santander, obteniendo lo siguiente:

Tabla 27 – CO2 total del proyecto en el tramo I y tramo II. Fuente: Autor

<b>EMISIONES CO2 TOTAL – Tramo I y Tramo II</b>		
	<b>Tramo I</b>	<b>Tramo II</b>
<b>Obra</b>	23,776.59 ton CO2	20,360.50 ton CO2
<b>Secuestro</b>	525.99 ton CO2	506.27 ton CO2
<b>Explotación</b>	126,057.82 ton CO2	
<b>Mantenimiento</b>	1,248.27 ton CO2	1,067.29 ton CO2
<b>TOTAL</b>	<b>173,544.38 ton CO2</b>	

Las emisiones de los gases de efecto invernadero o la huella de carbono de los dos tramos será de 173,544.38 toneladas de CO2 durante su ciclo de vida.

## 15. PRESUPUESTO

Una vez expuestas todas las medidas y mejoras que se van a implementar en el tramo I de la línea de cercanías Torrelavega – Santander, los presupuestos que se han obtenido son los siguientes:

- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL**

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE
1	LEVANTAMIENTOS Y DEMOLICIONES	263,711.49
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	2,122,558.94
3	DRENAJE	166,920.00
4	ESTRUCTURAS	22,153,600.00
5	VIA Y CATENARIA	5,321,343.59
6	ESTACIÓN MOGRO	1,063,260.58
7	VARIOS	50,000.00
8	SERVICIOS AFECTADOS	200,000.00
9	IMPREVISTOS	3,570,901.50
10	GESTIÓN DE RESIDUOS	1,000,000.00
11	SEGURIDAD Y SALUD	714,180.30
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>36,626,476.40</b>

El presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de **TREINTA Y SEIS MILLONES SEISCIENTOS VEINTISEIS MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS**

- PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN**

RESUMEN	%	IMPORTE
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>36,626,476.40 €</b>
Porcentaje de gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración autorizado por la legislación vigente	13%	4,761,441.93 €
6 % en concepto de beneficio industria	6%	2,197,588.58 €
<b>Total Presupuesto Base de Licitación (sin I.V.A.)</b>		<b>43,585,506.92 €</b>
21 % I.V.A.	21%	9,152,956.45 €

**TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (con I.V.A.) 52,738,463.37 €**

El presupuesto base de licitación asciende a la cantidad de **CINCUENTA Y DOS MILLONES SETECIENTOS TREINTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS**, incluido un IVA adicional del 21 %

- PRESUPUESTO CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN**

RESUMEN	%	IMPORTE
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>36,626,476.40 €</b>
Presupuesto destinado a EXPROPIACIONES		2,388,776.88 €
Control y Vigilancia (sobre PEM)	3%	1,098,794.29 €
Patrimonio artístico (sobre PEM)	1.5%	549,397.15 €
<b>Total Presupuesto Base de Licitación (con I.V.A.)</b>		<b>52,738,463.37 €</b>
<b>TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (con I.V.A.) 56,775,431.69 €</b>		

El presupuesto base de licitación asciende a la cantidad de **CINCUENTA Y SEIS MILLONES SETECIENTOS SETENTA Y CINCO MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS**, incluido un IVA adicional del 21 %

## ÍNDICE DE LA MEMORIA JUSTIFICATIVA

ANEJO 01: ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL

ANEJO 02: CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ANEJO 03: GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y SISMICIDAD

ANEJO 04: CLIMATOLOGÍA

ANEJO 05: TRAZADO

ANEJO 06: MOVIMIENTO DE TIERRAS

ANEJO 07: HIDROLOGÍA Y DRENAJE

ANEJO 08: TRÁFICO Y MOVILIDAD

ANEJO 09: PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

ANEJO 10: ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

ANEJO 11: SUPERESTRUCTURAS

ANEJO 12: EXPROPIACIONES

ANEJO 13: SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO 14: ESTACIÓN DE MOGRO

ANEJO 15: ESTRUCTURAS Y SENDA CICLABLE

ANEJO 16: HUELLA DE CARBONO

Santander a 4 de septiembre de 2023



Fdo. Jesús Quiroga Quintela

# MEMORIA JUSTIFICATIVA

---

ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER:  
TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER



# ANEJO 01

---

## ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL

## Contenido

1.	<b>OBJETO</b> .....	4
2.	<b>ANTECEDENTES</b> .....	4
3.	<b>SITUACIÓN ACTUAL</b> .....	5
3.1.	CARACTERÍSTICAS Y UBICACIÓN DEL TRAZADO ACTUAL.....	5
3.2.	ESTACIONES Y APEADEROS.....	6
4.	<b>MATERIAL RODANTE</b> .....	14
4.1.	FEVE - SERIE UTDE-2400 .....	14
4.2.	SERIE UTE-3800 .....	14
5.	<b>Bibliografía</b> .....	15

**ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1 - Titular de noticia del 24/02/2008. Fuente: El Diario Montañés ..... 4

Ilustración 2 - Titular de noticia del 18/05/2022. Fuente: El Periódico de España ..... 4

Ilustración 3 - Características de vía FEVE Oviedo-Santander. Fuente: Historia del Ferrocarril .... 5

Ilustración 4 - Trayecto de FEVE Oviedo - Santander en Cantabria. Fuente: Autor ..... 5

Ilustración 5 - Estaciones y apeaderos del tramo FEVE Torrelavega-Santander. Fuente: Moovit 5

Ilustración 6 - Estación FEVE de Torrelavega. Fuente: Autor ..... 6

Ilustración 7 - Vías y andenes de la estación ferroviaria de Torrelavega. Fuente: Autor ..... 6

Ilustración 8 - Estación de Barreda. Fuente: Autor ..... 6

Ilustración 9- Localización de la estación de Barreda. Fuente: Moovit ..... 6

Ilustración 10 - Estación de Requejada. Fuente: Autor ..... 7

Ilustración 11 - Puente metálico sobre las vías a su paso por Requejada. Fuente: Autor ..... 7

Ilustración 12 - Localización de la estación de Requejada. Fuente: Moovit..... 7

Ilustración 13 - Edificio de apeadero de Mar y paso a nivel mediante barreras. Fuente: Autor . 7

Ilustración 14 - Localización de la estación de Mar. Fuente: Moovit ..... 7

Ilustración 15 - Apeadero de Gornazo y paso superior. Fuente: Autor ..... 8

Ilustración 16 - Localización de la estación de Mar. Fuente: Moovit ..... 8

Ilustración 17 - Estación de Mogro. Fuente: Autor ..... 8

Ilustración 18 - Inundación de la vía en Mogro. Fuente: Youtube ..... 8

Ilustración 19 - Localización de la estación de Mogro. Fuente: Moovit..... 9

Ilustración 20 – Localización del puente ferroviario sobre el río Pas. Fuente: Google Earth..... 9

Ilustración 21 - Puente ferroviario sobre el río Pas. Fuente: Red Patrimonio Industrial Cantabria 9

Ilustración 22 - Puente ferroviario sobre el río Pas. Fuente: Wikiloc ..... 9

Ilustración 23 - Apeadero de Boo de Piélagos. Fuente: Autor ..... 10

Ilustración 24 - Localización del apeadero de Boo de Piélagos. Fuente: Moovit..... 10

Ilustración 25 - Apeadero de Mortera. Fuente: Wikiloc ..... 10

Ilustración 26 - Utilidades en el entorno de Mortera. Fuente: Google Maps ..... 10

Ilustración 27 - Estación de Bezana. Fuente: Herretam ..... 11

Ilustración 28 - Localización de la estación de Bezana. Fuente: Moovit ..... 11

Ilustración 29 - Estación de Adarzo. Fuente: Autor ..... 11

Ilustración 30 - Localización del apeadero de Adarzo. Fuente: Moovit ..... 11

Ilustración 31 - Apeadero de Cazoña. Fuente: Google Maps ..... 12

Ilustración 32 - Localización del apeadero de Cazoña. Fuente: Moovit..... 12

Ilustración 33 - Apeadero de Valdecilla. Fuente: Google Maps ..... 12

Ilustración 34 - Localización del apeadero de Valdecilla. Fuente: Moovit ..... 12

Ilustración 35 - Estación ferroviaria de Santander. Fuente: Autor ..... 13

Ilustración 36 - Interior de la estación ferroviaria de Santander. Fuente: Autor ..... 13

Ilustración 37 - Vagón de tren en la estación de Santander. Fuente: Autor..... 13

Ilustración 38 – Serie UTDE-2400. Fuente: Renfe ..... 14

Ilustración 39 – Serie UTE-3800. Fuente: Renfe ..... 14

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1 - Estaciones y apeaderos de la línea Torrelavega - Santander. Fuente: Autor..... 5

## 1. OBJETO

El objeto del presente Anejo será el de presentar los distintos antecedentes relacionados con el "ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA – SANTANDER", realizando un exhaustivo análisis de las características del trazado actual

El presente proyecto tiene por objeto completar los requisitos académicos necesarios para la obtención del título que habilita como Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, realizada en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Santander, perteneciente a la Universidad de Cantabria.

Se trata de un proyecto de Fin de Máster, el cual tiene una finalidad académica, lo cual no implica diferencias de ninguna índole con proyectos reales, dándole igual importancia en todo su concepto y realización que a estos.

## 2. ANTECEDENTES

Desde los inicios del presente milenio, la población cántabra ha estado pidiendo mejoras en el sistema ferroviario de la zona, debido, principalmente, al tiempo que se tarda de llegar de un punto de origen a un punto destino. En muchos casos, el tiempo se ve incrementado a más de 20 minutos, mientras que el mismo recorrido en transporte público se tarda lo mismo o incluso un tiempo menor. [1]



Ilustración 1 - Titular de noticia del 24/02/2008. Fuente: El Diario Montañés

Tal y como se observa en el titular superior, desde el año 2008 se lleva mejorando FEVE en Cantabria, aunque en la práctica no se haya cumplido esto, debido a que el tiempo del tren directo entre Santander y Torrelavega llega a la media hora de trayecto, difiriendo en lo que relata el artículo.

Una de las razones por la que se ha decidido trabajar en el trazado ferroviario Torrelavega – Santander ha sido el descontento que los pasajeros muestran en la rutina y, por consecuencia, en los medios de comunicación, como se puede observar en el siguiente titular. [2]



Ilustración 2 - Titular de noticia del 18/05/2022. Fuente: El Periódico de España

Con esto, se afirma que muchos de los viajeros no utilicen el medio de transporte ferroviario en la comunidad cántabra, realizando sus viajes en otros medios de transporte como autobús, vehículo propio, entre otros.

Además, desde este año 2023, se van a iniciar las obras del soterramiento de la estación de Torrelavega. Estas obras durarán alrededor de 4 o 5 años, por lo que el servicio se verá afectado en esos tiempos, dejando a Torrelavega incomunicada, directamente, el cuanto al servicio ferroviario se refiere.



Ilustración 3 - Titular de noticia del 10/05/2023. Fuente: El Diario Montañés

Esto puede ser una oportunidad para Cantabria, especialmente para Torrelavega y Santander, para así modificar la línea de cercanías de una forma radical y efectiva.

### 3. SITUACIÓN ACTUAL

En los presentes apartados se van a realizar una serie de análisis del tramo ferroviario Santander – Torrelavega, perteneciente a la línea de Feve Oviedo - Santander.

#### 3.1. CARACTERÍSTICAS Y UBICACIÓN DEL TRAZADO ACTUAL

La línea ferroviaria FEVE Oviedo – Santander se trata de una vía de ancho estrecho métrico (1000 mm) que recorre el norte de la comunidad autónoma de Cantabria y recorre parte de la comunidad autónoma colindante que es Asturias.

El tramo destaca por tener una longitud de 216,9 km recorriendo las dos comunidades autónomas, encontrándose electrificada entre Oviedo – Infiesto y entre Cabezón de la Sal – Santander. Además, se encuentran dos tramos de vía doble entre Oviedo – Pola de Siero y Torrelavega – Santander.



Ilustración 4 - Características de vía FEVE Oviedo-Santander. Fuente: Historia del Ferrocarril

Dado que el presente proyecto se va a realizar en la Comunidad Autónoma de Cantabria, caben destacar los municipios por los que discurre el tramo de estudio, tales como:

- Santander
- Santa Cruz de Bezana
- Piélagos
- Miengo
- Polanco
- Torrelavega
- Reocín
- Cabezón de la Sal
- Valdáliga
- San Vicente de la Barquera
- Val de San Vicente

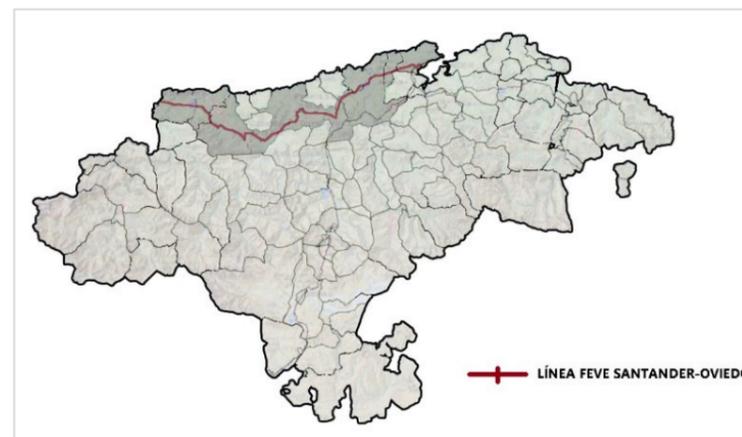


Ilustración 5 - Trayecto de FEVE Oviedo - Santander en Cantabria. Fuente: Autor

El tramo Torrelavega – Santander será el de estudio y sobre el que se va a trabajar a lo largo de este proyecto, destacando un total de 13 paradas y apeaderos.

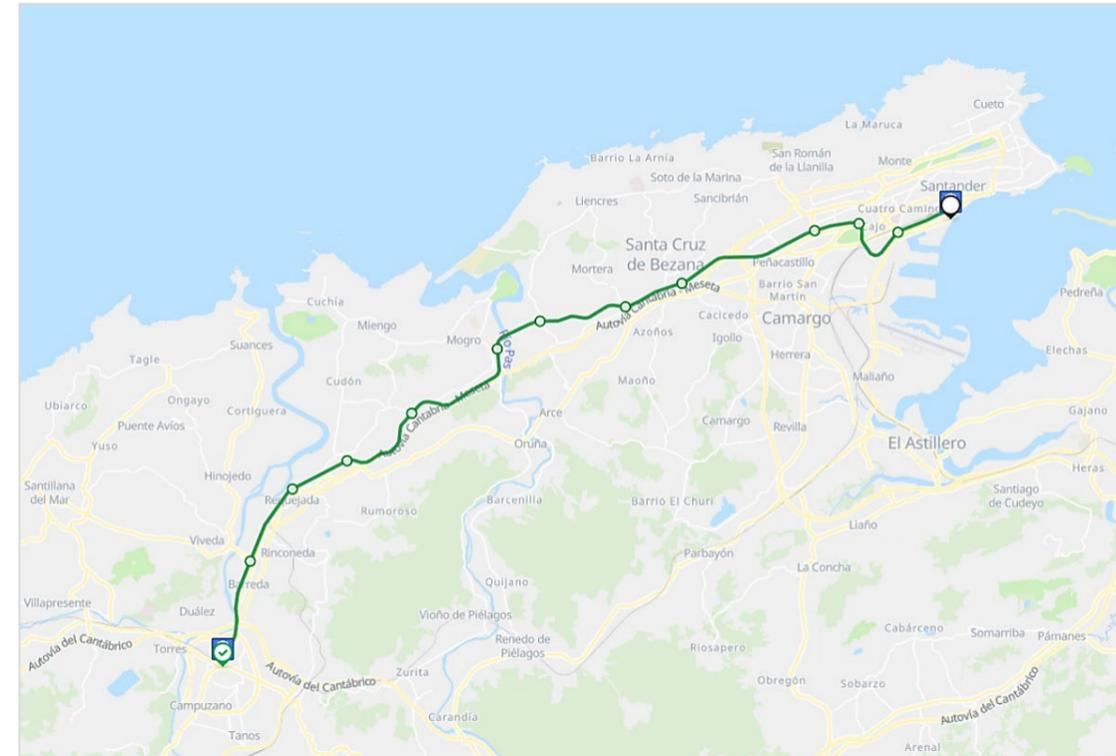


Ilustración 6 - Estaciones y apeaderos del tramo FEVE Torrelavega-Santander. Fuente: Moovit

Como se puede observar en la imagen superior, la línea se compone por las siguientes estaciones y apeaderos:

Tabla 1 - Estaciones y apeaderos de la línea Torrelavega - Santander. Fuente: Autor

ESTACIONES & APEADEROS	
TRAMO I	TRAMO II
Torrelavega	Boo de Piélagos*
Barreda	Mortera
Requejada	Bezana
Mar	Adarzo
Gornazo	Cazoña
Mogro	Valdecilla
Boo de Piélagos*	Santander

### 3.2. ESTACIONES Y APEADEROS

Como se ha comentado en el apartado anterior, el tramo de estudio cuenta con un total de 13 estaciones y apeaderos, de los cuales 7 de estas son estaciones y 6 son apeaderos.

- **Estación de Torrelavega**

La estación de Torrelavega se trata de una estación de ferrocarril que data del año 1895 como su puesta en funcionamiento, encontrándose en el punto kilométrico, de la línea de FEVE Oviedo – Santander, 504+252 y a una altitud de 12 metros sobre el nivel del mar.

La estación ocupa una superficie de catastro total de 12.106 m<sup>2</sup>, de los cuales 2.094 m<sup>2</sup> pertenecen a la propia estructura de la estación y 4.144 m<sup>2</sup> al almacén y aparcamiento. La estructura se encuentra en el centro de la ciudad de Torrelavega, a unos escasos 300 metros del Ayuntamiento de la propia ciudad, por lo que su localización es, a primera vista, buena.

El edificio se trata de una estructura de base rectangular a dos alturas, junto con dos aleros laterales para dar paso a la zona de andenes, los cuales están cubiertos a cada lado de la vía. A esto hay que sumarle el aparcamiento anexo a dicha estación.



Ilustración 7 - Estación FEVE de Torrelavega. Fuente: Autor



Ilustración 8 - Vías y andenes de la estación ferroviaria de Torrelavega. Fuente: Autor

En cuanto a la superestructura de la vía, a partir de la actual estación hasta la ciudad de Santander, se configuró como vía doble y está electrificado.

- **Barreda**

La estación de Barreda está situada en la periferia norte de la ciudad de Torrelavega, por la que transita la actual línea de estudio, haciendo de nexo entre la estación de Torrelavega y de Requejada.



Ilustración 9 - Estación de Barreda. Fuente: Autor

Se trata de una parcela catastral de un total de 2.434 m<sup>2</sup>, en la cual se localiza un edificio de dos cuerpos laterales a dos alturas unidos por un pasillo central interior a una sola altura, como se puede observar en la imagen superior.

Esta se encuentra en el punto kilométrico 506+900, y posee una superestructura de dos vías junto a dos vías que están en desuso, ya que se utilizaban antiguamente para transportar el carbón que llegaba a la industria de la zona. Además de estas, la estación cuenta con varias vías de doble ancho, tanto métrico como ibérico, siendo utilizadas para transportar mercancías para fábricas de la zona, como es el ejemplo de Solvay.

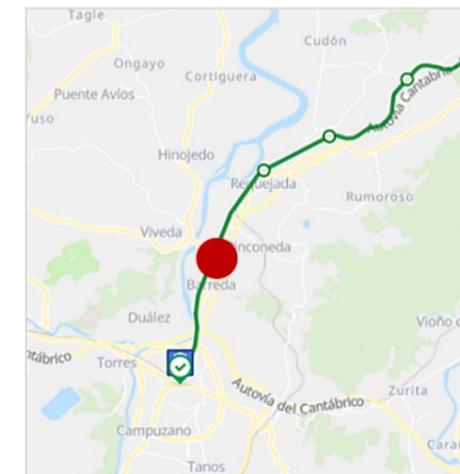


Ilustración 10- Localización de la estación de Barreda. Fuente: Moovit

Respecto a las carreteras cercanas a esta, se localizan la N-611 como vía principal y discurre por la zona este de la estación, y la CA-131, la cual atraviesa mediante un paso superior las vías de ferrocarril.

- **Requejada**

La estación de Requejada se localiza en el municipio de Polanco, conectando las estaciones de Barreda y Mogro, entre las cuales se tienen los apeaderos de Mar y de Gornazo.



Ilustración 11 - Estación de Requejada. Fuente: Autor

Esta se extiende en un total de 170 m<sup>2</sup> de superficie según catastro, teniendo en cuenta únicamente los dos edificios que se encuentran en las inmediaciones, de los cuales 88 m<sup>2</sup> pertenecen al edificio central de la presente estación. El resto de superficie adyacente a esta está expropiada, perteneciente a la línea de ferrocarril. Cabe destacar un puente metálico que está situado sobre las vías del trazado, sobre el que pasa el Camino de Santiago.



Ilustración 12 - Puente metálico sobre las vías a su paso por Requejada. Fuente: Autor

Por otro lado, la estación se encuentra en el punto kilométrico 509+200 de la línea de estudio, estando a escasos metros de las inmediaciones del río Saja. En cuanto a vías, cabe destacar el paso de la N-611 por la zona.

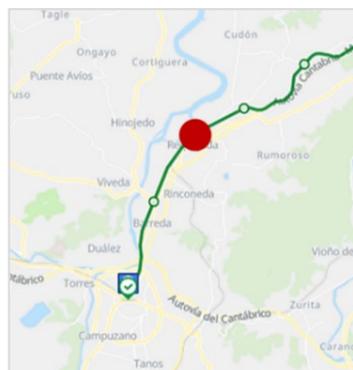


Ilustración 13 - Localización de la estación de Requejada. Fuente: Moovit

- **Mar (apeadero)**

La estación de Mar, la cual funciona como apeadero, sirve de punto intermedio entre las estaciones de Requejada y de Gornazo y se encuentra en el municipio de Polanco.



Ilustración 14 - Edificio de apeadero de Mar y paso a nivel mediante barreras. Fuente: Autor

Dicha estación se encuentra en el punto kilométrico 510+800 de la línea de estudio, tratándose de vía doble y electrificada como todas las anteriores que se han descrito.

En cuanto a la superficie ocupada, esta representa un total de 567 m<sup>2</sup> de parcela, presentando un edificio de dos alturas para los viajeros, junto a dos andenes a cada lado de las vías. Este edificio no está en uso de FEVE y se desconoce la propiedad de este.

Además, se encuentra en las inmediaciones un paso a nivel con barreras para la continuidad del tráfico de los vehículos y peatones.



Ilustración 15 - Localización de la estación de Mar. Fuente: Moovit

- **Gornazo (apeadero)**

La estación, que en este caso es apeadero, de Gornazo se ubica en el municipio de Miengo, última parada antes de llegar a Mogro.



Ilustración 16 - Apeadero de Gornazo y paso superior. Fuente: Autor

Esta se localiza en el punto kilométrico 513+300 de la línea de estudio y consta de un total de dos andenes y dos vías en cada sentido, ocupando un total de 3.361 m<sup>2</sup> de superficie según la parcela catastral.

En cuanto a las estructuras que se observan en la zona, aparte de toda la superestructura que conforma la vía, un par de marquesinas distribuidos en cada andén. Además, cabe destacar un paso superior que sobrepasa la vía de un lado a otro, sobre la que discurre un desvío de la CA-322.

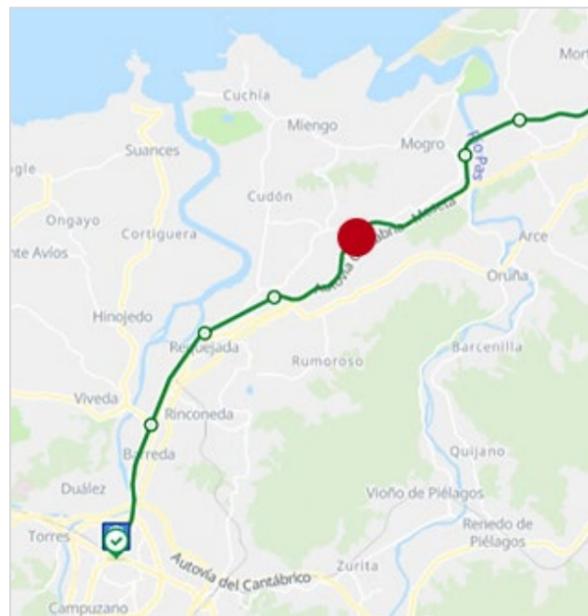


Ilustración 17 - Localización de la estación de Mar. Fuente: Moovit

- **Mogro**

La estación de Mogro se localiza en el municipio de Miengo, siendo esta la encargada de unificar el apeadero de Gornazo con el de Boo.



Ilustración 18 - Estación de Mogro. Fuente: Autor

Esta se encuentra en el punto kilométrico 516+700 de la línea de estudio, cercana al río Pas y a una altitud de 1 m sobre el nivel del mar, por lo que el riesgo de inundación es alto, en cierto modo.



Ilustración 19 - Inundación de la vía en Mogro. Fuente: youtube

En cuanto al edificio, se localiza en una parcela catastral de un total de 7.897 m<sup>2</sup> de superficie, y cuenta con tres alturas. La vía consta de dos andenes con un total de cuatro vías, de las cuales una de ellas está en desuso.

A escasos metros de la estación, se localiza en el río Pas, un puente ferroviario que data del año 1895 se utiliza para poder atravesar el río y que el trayecto continúe hacia la siguiente estación. Esta estructura civil cuenta con una longitud total de 98 metros, con dos pilas hincadas, utilizando columnas de anillos de fundición y rellenas de hormigón hidráulico. Años más tarde, Feve sería el encargado de ampliar el puente para poder instalar la doble vía electrificada.

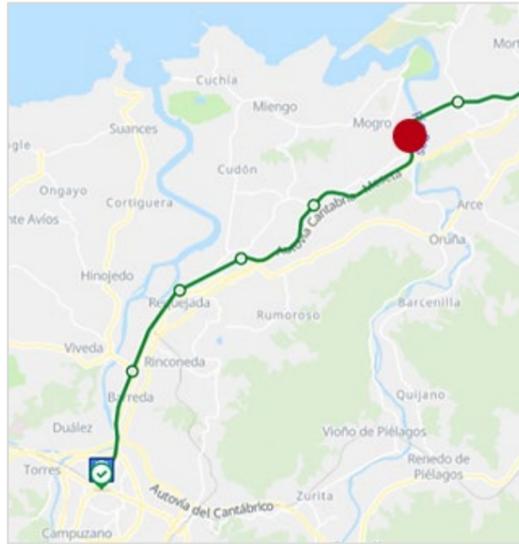


Ilustración 20 - Localización de la estación de Mogro. Fuente: Moovit



Ilustración 22 - Puente ferroviario sobre el río Pas. Fuente: Red Patrimonio Industrial Cantabria



Ilustración 21 - Localización del puente ferroviario sobre el río Pas. Fuente: Google Earth



Ilustración 23 - Puente ferroviario sobre el río Pas. Fuente: Wikiloc

- **Boo de Piélagos (apeadero)**

El apeadero de Boo de Piélagos se encuentra en el municipio de Piélagos, que une la estación de Mogro con el apeadero de Mortera.



Ilustración 24 - Apeadero de Boo de Piélagos. Fuente: Autor

La estación se encuentra en el punto kilométrico 518+100 a una altitud de 15 m sobre el nivel del mar y consta de dos andenes a cada lado de la vía con 399 m<sup>2</sup> y 228 m<sup>2</sup> de superficie según catastro.

En esta se encuentran dos marquesinas, una en cada andén, que sirva como refugio para los viajeros. En cuanto a la superestructura, esta consta únicamente de dos vías.

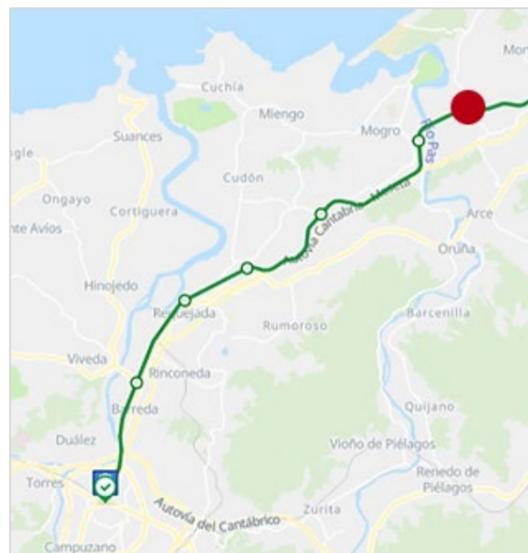


Ilustración 25 - Localización del apeadero de Boo de Piélagos. Fuente: Moovit

- **Mortera (apeadero)**

El apeadero de Mortero se encuentra en el municipio de Santa Cruz de Bezana, en la localidad de Mompía. Esta une el apeadero anterior de Boo de Piélagos con la estación de Bezana.



Ilustración 26 - Apeadero de Mortera. Fuente: Wikiloc

El apeadero se encuentra en el punto kilométrico 520+588 y posee una parcela catastral de 3.535 m<sup>2</sup> y 3.772 m<sup>2</sup> de superficie en cada margen de las vías, contando con dos andenes. Cuenta con un edificio a dos alturas, el cual comparte con Protección civil, y dos marquesinas para viajeros.

En cuanto a las inmediaciones del apeadero, sobre este se encuentra un paso superior sobre la que pasa la carretera CA-303, la cual se comunica con la A-67 a escasos metros de esta. Por otro lado, al lado de la estación se encuentra el Hospital de Mompía y el CEIP María Torner.



Ilustración 27 - Utilidades en el entorno de Mortera. Fuente: Google Maps

- **Bezana**

La estación de ferrocarril de Bezana se encuentra en la localidad y municipio de Santa Cruz de Bezana, y se encuentra en el punto kilométrico 522+207 y a una altitud de 38 msnm. Esta cuenta con un edificio propiedad de Adif y dos andenes, uno a cada lado de las vías.



Ilustración 28 - Estación de Bezana. Fuente: Herretam

La presente estación presente una superficie total de parcela de 3.535 m<sup>2</sup>, de los cuales se encuentran dos edificios, uno de carácter industrial de 219 m<sup>2</sup> y otro residencial de 162 m<sup>2</sup>, y un aparcamiento con capacidad de hasta 100 plazas para los vehículos que se acerquen hasta la zona. Al otro lado de la vía, se encuentra otra parcela de 3.772 m<sup>2</sup> de superficie, en los que se encuentra un ascensor y paso inferior para cambiar de andén, con 21 m<sup>2</sup> de superficie catastral.

Como se puede observar en la imagen superior, la estación y sus alrededores han sido sometidos a una remodelación íntegra que superó los tres millones de euros de presupuesto. En el año 2011 se renovó parte de la superestructura de la vía de la estación.

La estación se encuentra próxima al desvío en el que la autovía A-67 se divide en la S-20 hacia Santander y en la continuidad de la propia A-67 con la S-10 hacia Bilbao.

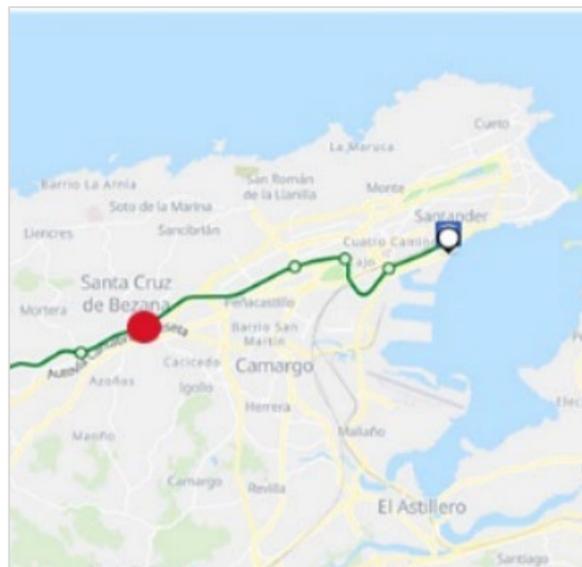


Ilustración 29 - Localización de la estación de Bezana. Fuente: Moovit

- **Adarzo (apeadero)**

La estación de Adarzo es considerado como un apeadero que se encuentra en la localidad de Peñacastillo, en el municipio de Santander. Esta sirve como punto de unión entre los apeaderos de Bezana y el de Cazoña, y presenta dos andenes y una superestructura de vía doble.



Ilustración 30 - Estación de Adarzo. Fuente: Autor

La estación se encuentra en el punto kilométrico 526+116 a 29 msnm y en una parcela catastral de superficie 2.679 m<sup>2</sup>, de los cuales 139 m<sup>2</sup> pertenecen al edificio principal del apeadero, el cual posee dos alturas y está abandonado. Por otro lado, se localizan dos inmuebles de tipo industrial dentro de la misma parcela de 71 m<sup>2</sup> y 65 m<sup>2</sup>.

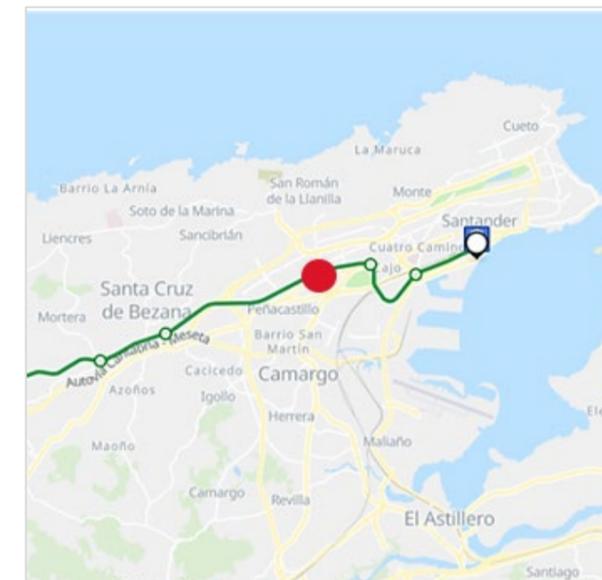


Ilustración 31 - Localización del apeadero de Adarzo. Fuente: Moovit

- **Cazoña (apeadero)**

La estación o apeadero de Cazoña se encuentra en el municipio de Santander, a las afueras de dicha ciudad, entre el Parque del Doctor Morales y el parque de la Finca de la Remonta, localizándose en el punto kilométrico 527+264, a 20 metros de altitud sobre el nivel del mar.



Ilustración 32 - Apeadero de Cazoña. Fuente: Google Maps

Este apeadero presenta dos andenes a cada lado de la vía, separados por una vía doble electrificada. Además, la superestructura y el trazado pasa por encima de la N-611, carretera convencional que conecta con el Hospital Universitario Marqués de Valdecilla por el este y con la S-30 y A-67 por la zona oeste.

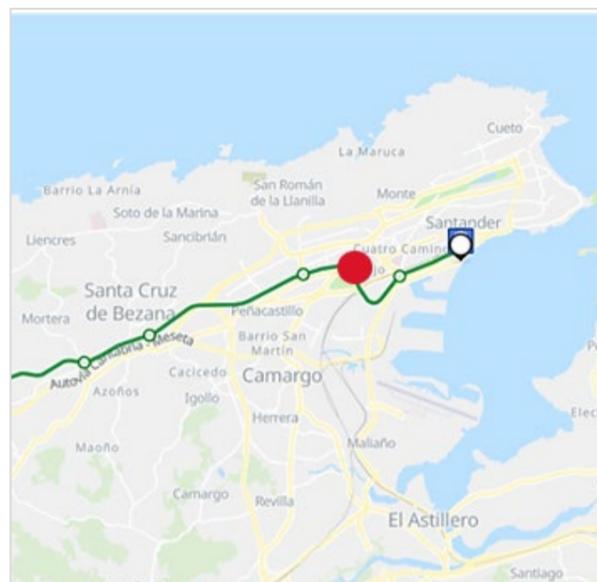


Ilustración 33 - Localización del apeadero de Cazoña. Fuente: Moovit

- **Valdecilla (apeadero)**

El apeadero de Valdecilla se encuentra a escasos metros del Hospital Universitario de Marqués de Valdecilla, y atravesando mediante un paso inferior a Calle Jerónimo Sáinz de la Maza. Este se encuentra localizado en el punto kilométrico 529+223 de la línea Ferrol – Bilbao, a una altitud de 3 metros sobre el nivel del mar.

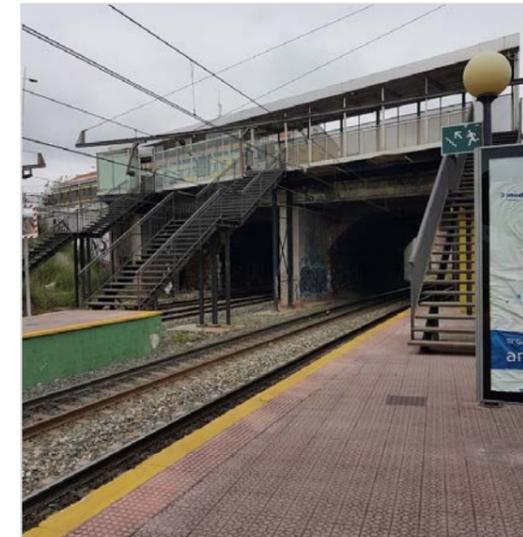


Ilustración 34 - Apeadero de Valdecilla. Fuente: Google Maps

El apeadero se considera un punto importante de transporte de viajeros, debido a que hay gente que lo utiliza para ir a consulta médica en el Hospital Universitario de Marqués de Valdecilla. Este consta de un paso superior que está cubierto, en donde se encuentran el control de accesos y salidas junto a la máquina de venta de billetes. Además, en el año 2021 se instalaron un par de ascensores para conectar ambos pisos.

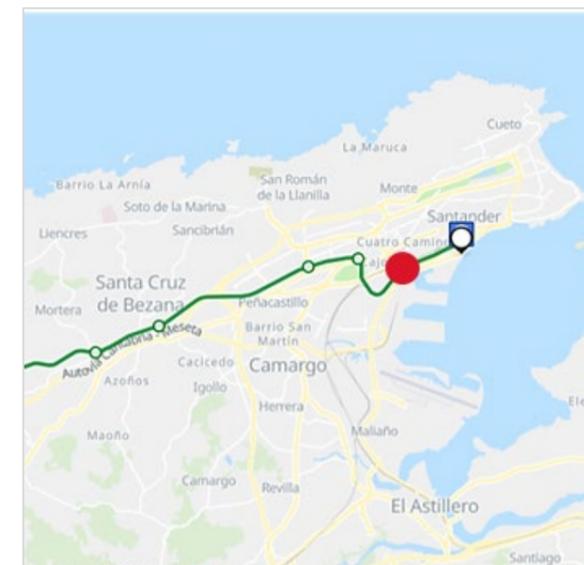


Ilustración 35 - Localización del apeadero de Valdecilla. Fuente: Moovit

- Santander

La estación FEVE de Santander se encuentra localizado en la calle Atilano Rodríguez, cercano al centro de la ciudad, estando anexa a la Calle Castilla, una de las más concurridas de la capital cántabra. Esta se encuentra en el punto kilométrico 530+700, aumentando el número de vías a ocho, respecto a las dos anteriores de la presente línea de trabajo, y un total de tres andenes, que harán de anexo entre la estación y los trenes.



Ilustración 36 - Estación ferroviaria de Santander. Fuente: Autor

El edificio se encuentra en una parcela, perteneciente a Adif, con un total de 59.933 m<sup>2</sup>, de los cuales 405 m<sup>2</sup> son de ámbito comercial, 157 m<sup>2</sup> son de uso residencial y 7.396 m<sup>2</sup> son oficinas, según la sede del catastro. En el interior se han detectado un total de 10 tornos de entrada - salida, divididos en 2 zonas respecto a los andenes principales, además de un total de 3 máquinas de tickets. Además, se encuentran dos paneles informativos digitales en los cuales se pueden ver las llegadas y salidas de los diferentes trenes o líneas que llegan a dicha estación

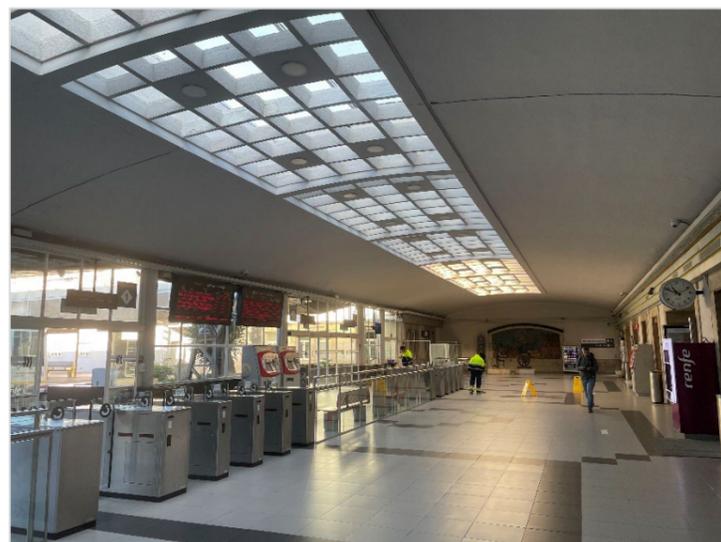


Ilustración 37 - Interior de la estación ferroviaria de Santander. Fuente: Autor

En el exterior, se observan los 3 andenes, conectados a ambos lados por las diferentes vías, llegando un total de cinco.



Ilustración 38 - Vagón de tren en la estación de Santander. Fuente: Autor

#### 4. MATERIAL RODANTE

En la línea de cercanías del presente estudio, se presentan varios automotores y unidades eléctricas que desarrollan sus trayectos en la línea Torrelavega – Santander. Las más recientes y las que están en disposición de los usuarios son la Serie 527, la Serie 3600 y la Serie 3800, todas de Renfe.

##### 4.1. FEVE - SERIE UTDE-2400

En este caso, se trata de una locomotora con parque de 8 unidades, distribuidas 4 en Galicia y otras 4 en Cantabria, y está compuesta por una unidad diésel eléctrica con dos motores generadores, pudiendo alcanzar una velocidad máxima de 80 km/h.



Ilustración 39 – Serie UTDE-2400. Fuente: Renfe

En cuanto a la capacidad de asientos, presenta un total de 64 plazas para pasajeros y una capacidad total de 216 pasajeros.

##### 4.2. SERIE UTE-3800

En el caso de esta serie, posee un parque de 16 unidades, todas ellas distribuidas en la comunidad autónoma de Cantabria. Se trata de una unidad eléctrica con 4 motores de tracción corriente continua, pudiendo alcanzar los 100 km/h.



Ilustración 40 – Serie UTE-3800. Fuente: Renfe

Por otro lado, representa una capacidad de asientos de 134 pasajeros, con una capacidad total de 412 viajeros y realizando los servicios únicamente en las Cercanías de Cantabria, las cuales se están estudiando en el presente trabajo.

## 5. Bibliografía

- [1] T. S. José, «FEVE unirá Santander y Torrelavega en veinte minutos cada cuarto de hora,» *El Diario Montañés*, 24 Febrero 2008.
- [2] R. Díaz, «Casi 6 horas para recorrer 215 kilómetros: ¿por qué los trenes de Feve son ahora aún más lentos?,» Oviedo, 2022.

# ANEJO 02

---

## CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

**Contenido**

1. OBJETO .....3  
2. CARTOGRAFÍA .....3  
3. TOPOGRAFÍA.....3

**ILUSTRACIONES**

Ilustración 1 - Software Recap. Fuente: Autor ..... 3

## 1. OBJETO

La finalidad de este anejo es el de exponer las fuentes cartográficas empleadas en la realización de este, además del proceso seguido para obtener la topografía con la precisión suficiente.

## 2. CARTOGRAFÍA

Para la redacción del presente proyecto se ha empleado la siguiente cartografía:

- Base Topográfica Nacional a escala 1:2.000 a 1:20.000 – Hojas 35008, 36007 y 36008. Formato shape. (Fecha 06/02/2023)
- Nube de puntos (LIDAR) - LIDAR 2ª Cobertura (2015-Actualidad)
- Mapa Geológico a escala 1:50.000 del IGME - Hoja 34 (TORRELAVEGA)

Dadas las características de este proyecto no se ha podido realizar un levantamiento del terreno, por lo cual se recurre a la ampliación de la cartografía disponible para definir las obras proyectadas. En este caso, se ha trabajado con la cartografía de puntos Lidar con la ayuda del software ReCap de Autodesk, y así poder caracterizar las cotas de la rasante del tramo ferroviario.

Lógicamente, un proyecto constructivo o informativo requieren disponer de topografía y cartografía precisa. Para las obras definidas en el presente proyecto sería conveniente contar con cartografía a menor escala para una mejor definición de movimiento de tierras, intersecciones, etc., pero al tratarse de un anteproyecto de ámbito educativo, se va a disponer a trabajar con la cartografía y topografía expuesta en los párrafos anteriores,

## 3. TOPOGRAFÍA

En cuanto a la topografía utilizada, se ha empleado la base topográfica que se ha nombrado anteriormente, la cual se ha modificado para que sea lo más cercano a la realidad, debido a que no mostraba el terreno actualizado en cuanto al trazado ferroviario del estudio se refiere.

Por esto, se ha realizado un primer trazado actual, para así poder realizar el corte del terreno y que el movimiento de tierras que se genere en las alternativas siguientes sea lo más exacto posible.

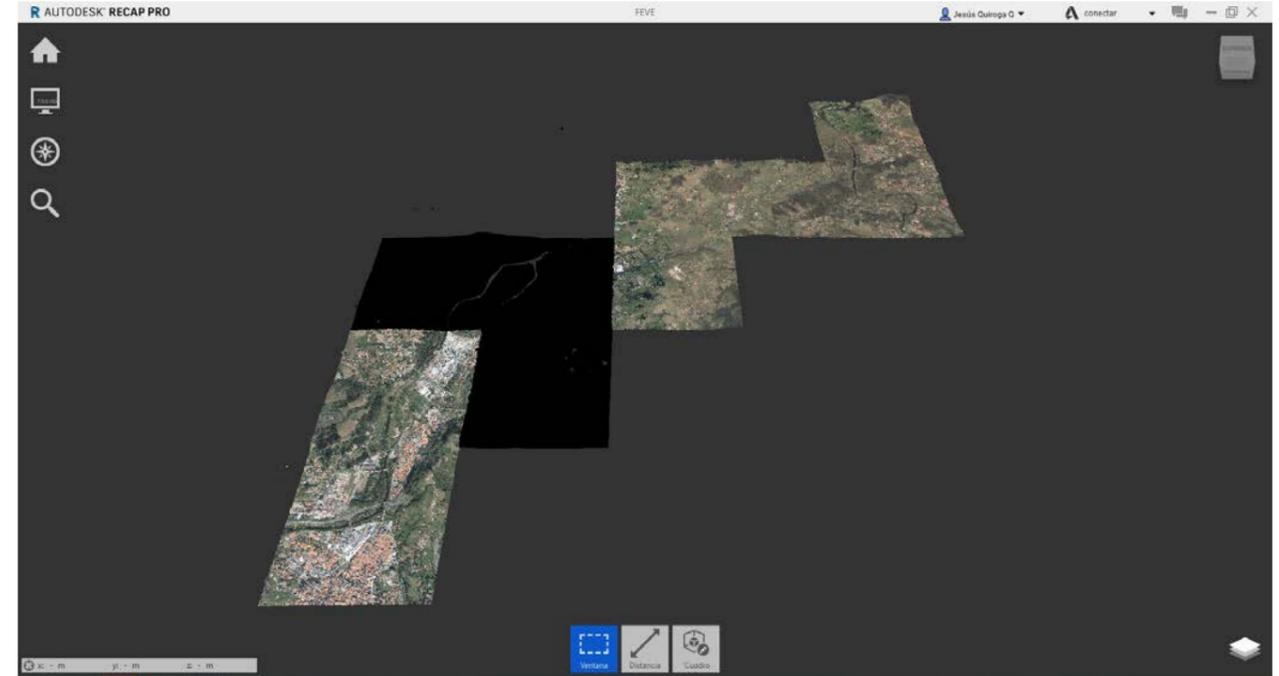


Ilustración 1 - Software Recap. Fuente: Autor

Todo esto ha sido posible a los softwares de Recap, en el cual se ha cargado la nube de puntos (LIDAR) y se han recogido las coordenadas (x, y, z) del terreno por el que pasa el actual tramo de estudio para representarlas en el software Istram. De este último se ha pasado a Civil 3D para realizar el recorte del trazado y realizar así una nueva superficie sobre la cual se ha trabajado de ahí en adelante.

# ANEJO 03

---

GEOLOGÍA, GEOTECNIA Y SISMICIDAD



## Contenido

1.	<b>OBJETO</b> .....	3
2.	<b>GEOLOGÍA</b> .....	3
2.1.	ESTRATIGRAFÍA .....	3
2.2.	TECTÓNICA .....	5
2.2.1.	TECTÓNICA REGIONAL .....	5
2.2.2.	DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES ESTRUCTURAS .....	5
2.3.	METALOGENIA .....	6
2.4.	GEOLOGÍA ECONÓMICA .....	6
2.4.1.	MINERÍAS Y CANTERAS .....	6
3.	<b>GEOTECNIA</b> .....	7
4.	<b>SISMOLOGÍA</b> .....	8
5.	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	9

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Canteras De Santander S.A. Fuente: Google Maps.....	6
Ilustración 2 - Laherran S.L. Fuente: Google Maps.....	7
Ilustración 3 - Grupo Candesa S.A. Fuente: Google Maps .....	7
Ilustración 4 - Mapa de sismicidad España. Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN).....	8
Ilustración 5 - Mapa de sismicidad España (Aumento). Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN).....	8
Ilustración 6 - Mapa Peligrosidad Sísmica España. Fuente: NCSE-02.....	9

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Estudio geológico mediante calicatas. Fuente: Autor .....	7
---	---

## 1. OBJETO

En el presente anejo, se pretende analizar la geología y la geotecnia de la zona en la que se localiza el proyecto. En este caso, se ha recurrido a Instituto Geológico y Minero de España (IGME), en donde se ha descargado todos los datos necesarios para la elaboración de este. Por ello, se va a describir y trabajar en la cartografía geológico del MAGNA (2ª serie), concretamente en la hoja 34, perteneciente a la localidad de Torrelavega.

En la parte de geotecnia, al tratarse de un trabajo de ámbito universitario y no contar con el equipo adecuado para realizar un estudio, no se ha podido obtener una base real con la que finalizar el apartado.

## 2. GEOLOGÍA

En el siguiente apartado, se van a describir la estratigrafía de la zona, en función de los materiales y de su época, la tectónica, la historia geológica del mismo y la geología económica de la zona de Torrelavega.

### 2.1. ESTRATIGRAFÍA

Fundamentalmente, en la hoja afloran materiales que pertenecen al Triásico, Jurásico, Cretácico, Paleoceno, Eoceno y Cuaternario. [1]

#### • TRIÁSICO

El Triásico se representa por materiales arcillosos con yesos y sal del Keuper que floran en Polanco, Miengo, Punta de Calderón y en el borde oriental. Los afloramientos de Keuper son básicamente arcillas plásticas, de tonos abigarrados, con intercalaciones de yesos variados y sal en la profundidad. Se pueden presentar en masas o bloques de materiales de formaciones más modernas, como carniolas o dolomías del Lías Inferior que, por situarse caóticamente sobre los materiales plásticos y por su reducida extensión, no se pueden separar en la cartografía. Son frecuentes las ofitas, diabasas, como sedimentos carbonatados.

#### • JURÁSICO

Básicamente, afloran sedimentos calizo-dolomíticos del Hettangiense-Sinemuriense Inferior al norte de Miengo, en forma de bloques aislados en los diapiros de Polanco y Obregón, en cuyos bordes aparecen series cáreo-margosas del Sinemuriense Superior-Toarciense.

Afloran principalmente en pequeñas manchas, localizadas en las zonas diapíricas de Polanco, Obregón, Santander y Miengo, correspondiendo al Lías, de series parciales, laminadas por el Keuper.

- **Lías Inferior:** aflora en Miengo, Cuchía, Polanco y Obregón, basado en dolomías masivas, brechoideas, en la parte inferior, a las que siguen dolomías y calizas microdolomíticas bandeadas, dolomías bien estratificadas, terminando la serie con calizas microcristalinas.
- **Lías superior:** aparece en las zonas de Polanco, Obregón y Bahía de Santander. Análogamente a las anteriores, no puede obtenerse ninguna serie completa, por faltar términos superiores que han sido erosionados en las fases neociméricas. En

cuanto a la litología, es de alternancia de calizas arcillosas negruzcas y margas hojosas ricas en materia orgánica y pirita. Al igual que el resto de la zona, debe ser una formación rica en fósiles.

#### • CRETÁCICO

Por lo que respecta a los distintos pisos del Cretácico, el Valanginiense Superior-Hauteriviense-Barremiense en facies Weald, constituido por limolitas y areniscas, ocupa amplias extensiones dentro de la Hoja. Aparece con facies peculiares (calizas pisolíticas y arcillas) y con reducido espesor en las proximidades de Cuchía (ría de Suances).

Se apoya la serie terrígena continental de la facies Weald, faltando en todo el dominio de la Hoja afloramientos correspondientes al Dogger Marino, Malm, Berriasiense y Valanginiense Inferior-Medio de facies Purbeck. Esta laguna estratigráfica se debe a las fases neociméricas, así como a la importante actividad halocinética de los materiales del Keuper durante el Jurásico Superior y Cretácico más Inferior.

- **Facies Weald:** se presenta en dos litofacies diferentes. La más característica se define por la alternancia de arcillas limolíticas rojizas y limos, presentando intercalaciones de areniscas micáceas y ferruginosas de grano medio a fino. Hacia la zona de Suances, la formación se reduce de espesor, alcanzado solo 50 metros, existiendo en la parte inferior niveles de calizas lacustres pisolíticas o dismicriticas.
- **Aptiense:** destacan en Cuchía, Puente Arce, Casar de Periedo y Novales. El tramo basal está representado en el muro por calizas bioclásticas grises estratificados en capas de 0.5 a 1.5 m. El resto son arcillas limolíticas con algunas intercalaciones de calizas o dolomías arcillosas areniscas en la base. En la serie de Cuchía el tramo arcilloso se representa por margas grises y areniscas al techo.

La 2ª mitad se asiga al Bedouliense Medio y se define por calcarenitas y calizas grises (biomicritas), estratificadas en capas de 1-2m. Se pueden presentar parcialmente dolomitizadas, como ocurre en las zonas de intensa fracturación.

El 3º tramo se presenta cubierto, pero pueden distinguirse niveles inferiores de arenas con restos carbonosos e intercalaciones de calizas, y otros superiores alternadas en capas de 0.2-0.5m.

Por último, se define por un tramo potente de calizas y calcarenitas presentadas dolomitizadas, masivas y estratificados en bancos de 1-2m., siendo frecuentes los planos de estratificación ondulados. Son biomicritas o intrabiomicritas, variando el espesor entre 112 m., 270m en Puente Arce y 350m en Novales.

- **Aptiense-Albiense:** localizada en el borde SE, es la continuación de las facies existentes en la zona de Peña Cabarga, definida por calizas arrecifales y biostrómicas, dolomitizadas en la parte superior.
- **Albiense:** es la que más destaca. La inferior se caracteriza por un terrígeno de faciales ciclotemáticas, constituida por arcillas, limos y areniscas con restos carbonosos y azufre, intercalándose o no por niveles de calizas arenosas, y es

frecuente que esté muy cubierta. El espesor varía en las columnas de Puente Arce y Novales en 45m y en Casar de Periedo en 65m.

La 2ª unidad se data en el Albiense Medio a Superior, representada por calcarenitas (biomicritas) y cristalinas (intrabiospartitas), estratificadas en bancos de 0.5 a 1 m., y locamente puede existir una laguna estratigráfica de parte del Albiense Superior.

- **Albiense-Cenomaniense Inferior:** Se cuadra en las áreas de Suances y cuadrante NE, donde presenta la calcarenita del Albiense Medio-Superior y no permite la diferenciación cartográfica de ambas. Se ha estudiado en la zona de Liencres, alcanzando una potencia de 140m., localizándose calcarenitas con glauconita, areniscas amarillentas y blanquecinas, micáceas, con restos carbonosos y azufre.
- **Albiense Medio-Superior a Cenomaniense Interior:** se data en la zona de Obregón, en donde reposan calizas y dolomías del Aptiense-Albiense Inferior-Medio. Se define por calizas arcillosas (biopelmicritas) y margas calcáreas irregularmente distribuidas y estratificación oscura. Hacia arriba pasa a arcillas limolíticas pardo-amarillentas, con delgadas intercalaciones de sílex, terminando con areniscas de grano fino, estratificadas en capas onduladas de 3cm. El espesor de la columna de Santiago es 220m.
- **Cenomaniense:** aflora en el sinclinal de Santillana-San Román, alcanzando hasta el oeste de Torrelavega. En la unidad cartográfica inferior es arenosa y limolítica, presentando intercalaciones arcillosas, habiendo en la base calcarenitas grises con glauconita. En la columna de Casar de Periedo se intercala con tramo de calcarenitas dolomitizadas. En la zona de Santillana hay un nivel de calcarenitas de litofacies, situado en la parte superior de la hoja, apareciendo alternancia de calizas, localmente dolomitizadas, con manchas rojizas y arcillas calcáreas.

El medio superior se extiende al sinclinal de Santillana-San Román, definido por calcarenitas de tonos beige, estratificadas 0.5m.

- **Turoniense y Coniaciense:** se encuentra en la zona del sinclinal de Santillana-San Román la serie monótona de margas hojosas grises y calizas arcillosas (biomicritas), donde en los tramos altos son frecuentes los Coralaris con un espesor de 250m hasta 400m.
- **Santoniense y Campaniense Inferior y Medio:** aflora en el cuadrante nororiental de la Hoja con litología monótona de margas hojosas alternando con calizas arcillosas y limolíticas que dominan sobre las margas. En el tercio superior aumentan las calizas más que las margas, con potencia de 230m en la columna del flanco norte del anticlinal de San Román que aumenta hacia el Este.
- **Campaniense Superior:** flora en los alrededores de San Román y Liencres, constituida por calcarenitas y calizas arenosas. Las primeras son arenosas e incluso pueden considerarse areniscas calcáreas teniendo glauconita. En la columna se miden 50m

de potencia que aumenta hacia el noreste, alcanzando 157m en La Magdalena-Cabo Mayor y 37m y 120m en zonas de calizas arenosas.

#### • Terciario

En este caso, se tienen una serie de calizas y dolomías del Paleoceno y Eoceno Inferior, cuyos niveles afloran en el núcleo del sinclinal de San Román.

- **Daniense y Montiense:** en la columna del flanco norte del sinclinal de San Román comienza por un tramo inferior de dolomías arenosas y de microdolomías finamente cristalinas, localmente seudolíticas a gravelosas en los niveles superiores. El conjunto dolomítico tiene potencia de 80m, en edades del infra y suprayacente como por la microfacies de la Cuenca Cantábrica.

El Montiense está constituido por tramo de 70m de calcarenitas arenosas, con abundantes algas Rodofíceas.

- **Thanetiense:** tramo reducido de 7m de calizas de tonos beige-marrones, que contienen glauconita.
- **Ilerdiense:** calizas arenosas con abundantes nummulites, con una potencia en la columna del flanco norte del sinclinal de San Román de 20m.
- **Cuisiense:** constituye, en el sinclinal de San Román, un tramo con una potencia máxima visible de 150m de calizas, muy arenosas y areniscas calcáreas que tiene nódulos de sílex. En la columna del flanco norte de dicho sinclinal se miden unos 35m.

#### • Cuaternario

Se representa por las terrazas existentes en los valles de los ríos Saja, Pas y Besaya, diferenciándose por niveles a 80m, 40m, 20m y 3m sobre el nivel de los ríos, y están constituidos por bolos y cantos de cuarzo y cuarcita englobadas en una matriz arenosa. Se distinguen los siguientes sedimentos:

- **Aluviones:** constituidos por gravas y bolos heterogéneos con matriz areno-arcillosa, con materia orgánica. Destacan los ríos Besaya, Pas y Saja.
- **Marismas:** bien desarrollados en ría de Suances y son sedimentos arcillosos y limosos con abundante materia orgánica, saturados de agua.
- **Playas:** en Suances y Valdearenas, como depósito de arenas síliceas finas con conchuela.
- **Dunas:** en alrededores de Liencres y Cuchía, como depósitos de arena finas con gran inestabilidad y movilidad que en Liencres ha sido evitada con la plantación de coníferas.

- **Coluviones:** depósitos de ladera en los alrededores de Torrelavega.
- **Cubetas de descalcificación:** son arcillas arenosas rojizas que rellenan el fondo de depresiones kársticas, desarrolladas sobre materiales calizos del Cretácico Inferior, o que provienen de alteración de las margas y calizas del Cretácico Superior, localizándose en la Revilla de Camargo, Renedo y Carborredondo.
- **Sedimentos antrópicos:** diferenciadas en las escombreras de las minas de Reocín, Camarga y Orconera.

## 2.2. TECTÓNICA

### 2.2.1. TECTÓNICA REGIONAL

Las estructuras de plegamiento originadas tienen una orientación aproximada ENE.-OSO., mientras que en las zonas central y oriental de la Cuenca Cantábrica son NO-SE. Los sistemas de fracturación preferentes son los ENE-OSO y N-S, desarrollándose también, con menor importancia, otro de dirección NO-SE.

### 2.2.2. DESCRIPCIÓN DE LAS PRINCIPALES ESTRUCTURAS

#### • DIAPIROS

Destaca la existencia de abundantes asomos diapíricos de las facies Keuper que son las siguientes:

- **Diapiro de Polanco:** el más conocido, por las sales que han sido explotadas por sociedad Solvay y Cía, perforando hasta el Turoniense. Son numerosas inclusiones de bloques de sedimentos del Lías y no hay ofitas. Se prolonga hacia SO bajo sedimentos cuaternarios del río Saja hasta Torrelavega. Aflora en una zona de fractura que va desde Torrelavega a Santander.
- **Diapiro de Parbayón:** situado en el borde suroriental de la Hoja y aflora hasta la bahía de Santander, encontrándose cubierto por sedimentos cuaternarios y enclavada por una cantera de yesos.
- **Diapiro de Obregón:** emplazado en dirección N-S atravesando facies Weals y Aptiense-Albiense, con existencia de ofitas alteradas con origen a afloramientos de aspecto arenoso y aparición de sedimentos del Lías calizo-dolomítico y margoso.
- **Diapiro de Santander:** prolongación del de la bahía de Santander que contiene algún bloque de calizas y margas del Lías Superior. También inyección de masas plásticas que arrastró materiales limolíticos que cabalgan mediante fallas de bajo ángulo.
- **Diapiro de Miengo:** prolongación de la rama septentrional del diapiro de Polanco, dando origen a zona con intensa fracturación y perfora materiales aptienses. La de mayor extensión en el área ocupada por el mar Cantábrico.

- **Diapiro de Punta Calderón:** asomo en el núcleo del anticlinal de Caborredondo, cuya penetración originó una zona de fracturación importantes con inversiones locales de capas.
- **Diapiro cubierto de Renedo:** afloramiento de ofitas en el cauce del río Pas, bajo los aluviones del río debe existir un diapiro extenso, que continua hacia el norte en áreas ocupadas por rocas volcánicas, ultrabásicas, en la zona sur de Torrelavega.

#### • ESTRUCTURAS DE PLEGAMIENTO

En este caso destacan el anticlinal de Caborredondo, sinclinal de Santillana-San Román y área sinclinal de Escobedo.

- **Anticlinal de Caborredondo:** comienza en Suances hasta el Oeste por Novales, pasando por Hoja de Comillas. El núcleo se desarrolla sobre sedimentos bedoulienses y afloran el Keuper (Punta Calderón) y las facies Weald con fallas inversas, lo que hace que se invierta la serie Aptiense.
- **Sinclinal de Santillana-San Román:** sinclinal que atraviesa la Hoja y que se caracteriza por el rasgo estructural más sobresaliente de esta. En el oeste de la ría de Suances es un amplio sinclinal hacia el Sur. Junto Queveda su eje se divide en dos y el flanco norte alcanza mayor desarrollo que en el sur.

El sinclinal de Santillana-San Román presenta fracturas importantes y pasa a ser una estructura de fuertes buzamientos en flancos. Respecto al núcleo, este se desarrolla sobre sedimentos que van del Maastrichtiense al Cuisiense, observando cambios de espesor en espacios reducidos.

En cuanto a los accidentes, cabe destacar el de Puente Arce, que es una falla de gravedad de bajo ángulo o como una discordancia de la serie terrígeno del Cenomaniense sobre el Aptiense, y se prolonga de Torrelavega a Santander.

- **Área sinclinal de Escobedo:** Se encuentra en el extremo oriental de la Hoja, siendo una zona con tendencia sinclinal con características como:
  - o Tendencia a orientación NO-SE de zona axial
  - o Aptiense alcanza potencias mayores que las zonas colindantes
  - o Existencia red de fracturas en el núcleo.

Esto se explica a partir de la posición paleogeográfica local del área sinclinal como una pequeña cubeta que se encuentra entre 3 umbrales móviles, antecesores de los diapitos de Polanco-Parbayón y Santander.

En cuanto a las fallas y fracturas, se ven fases de compresión que producen fallas en direcciones ENE-OSO, N-S y NO-SE, que son inversas o de cizalla y durante la descompresión.

## 2.3. METALOGENIA

En este apartado, las mineralizaciones arman en las dolomías del Aptiense. El Gargasense-Clansayense puede estar totalmente dolomitizadas, es el caso de Reocín, o prácticamente caliza en su extensión vertical, como en La Busta, Velo y Escobedo.

Las metalizaciones se asocian a las dolomías del Gargasiense-Clasayense en su tercio inferior, aun cuando en Puente Arce se encuentran algunas en la parte superior. Estas se encuentran repartidas en columnas estratiformes con ancho de 10-40m.

La mayor parte de los yacimientos son de cinc, plomo, con escaso porcentaje de hierro y en forma de pirita al oeste de Reocin, situado en fallas y abundando más hacia el Este. Estos yacimientos presentan azufre como material oxidante, que procedía de los albuminoides queratinosos y cationes de la levigación, pudiendo ser volcánicos.

Los minerales que se presentan en esta zona son los siguientes:

- **SULFUROS**
  - Destacan la Blenda, Wurtzita, Galena, Marcasita, Melnikovita y la Greenockita.
- **MINERALES DE ORIGEN SECUNDARIO**
  - En estos yacimientos se oxidan los sulfuros, originando sulfatos, cuya hidrólisis da ácido sulfúrico que se neutraliza con los carbonatos de la roca de caja, tales como smithsonita, hidrocinita, cerusita, oligistos, limonitas, melanterita y epsomita.

## 2.4. GEOLOGÍA ECONÓMICA

### 2.4.1. MINERÍAS Y CANTERAS

En cuanto a minerales metálicos, destaca el cinc, con la mina de Reocín, los óxidos de hierro y piritas, localizadas, con las minas de Camarga y en Orconcera, extrayendo anualmente 370.000 Tn del mineral. También se presenta la blenda, galena y marcasita, también localizadas en Reocín, constituyendo el mayor exponente de la riqueza minera de la zona.

En Reocín se localizan 61 pozos inproductivos y 4 productivos, extrayéndose 400.000 Tn de mineral bruto, del cual 112.000 Tn es vendible. Actualmente, la mina de Reocín se clausuró en el año 2003, siendo inaugurada en el año 1856, siendo el mayor yacimiento de zinc en Europa.

En cuanto a minerales no metálicos, se localiza la explotación en el diapiro de Polanco (Solvay) que aprovecha la sal gema del Keuper. Además, años atrás se explotó una mina de carbón (lignito) al norte del monte Dobra, al este de Torrelavega, y los lignitos del Albiense de La Busta.

Las canteras que destacan y están activas en Cantabria son las siguiente:

- **Canteras De Santander S.A.** (Grupo Candesa)

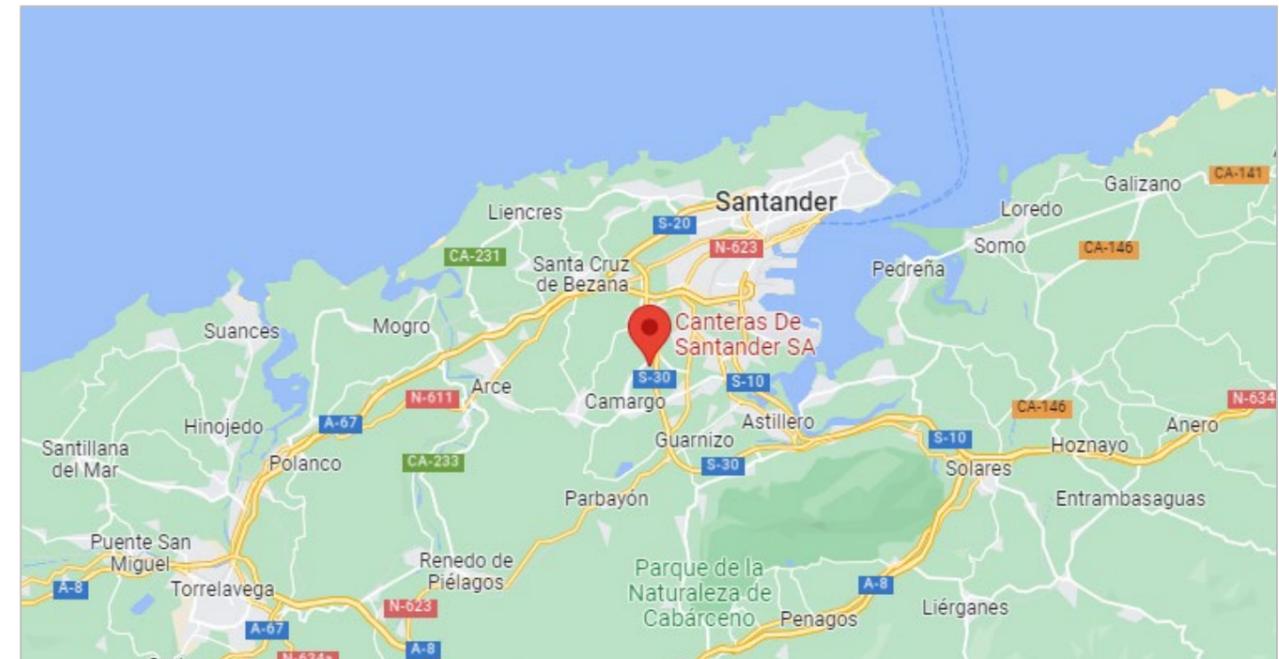


Ilustración 1 - Canteras De Santander S.A. Fuente: Google Maps

- Laherrán S.L.



Ilustración 2 - Laherran S.L. Fuente: Google Maps

- Grupo Candesa S.A. (Varias ubicaciones)

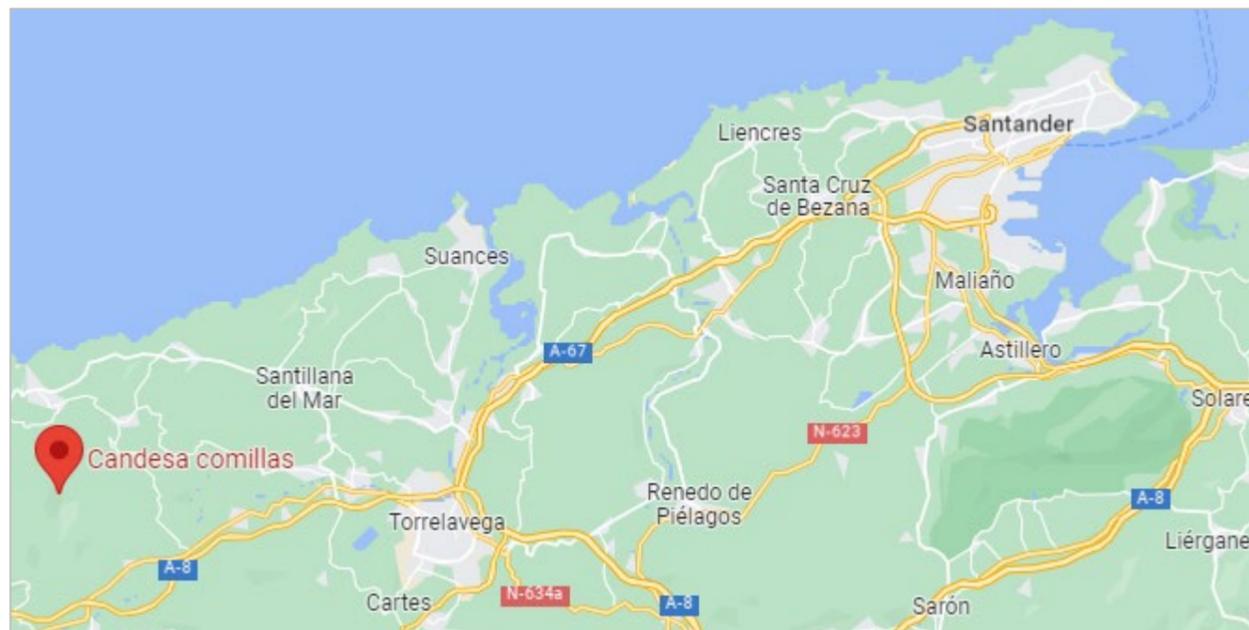


Ilustración 3 – Grupo Candesa S.A. Fuente: Google Maps

### 3. GEOTECNIA

En todo proyecto constructivo de obra civil es necesario realizar un estudio geotécnico, que consiste en un estudio geológico mediante calicatas cada 10 o 20 m., las cuales son agujeros que se excavan en la zona de actuación para así obtener la composición, estructura y propiedades geotécnicas del suelo.

Debido a que este documento se trata de un trabajo de Fin de Máster de ámbito universitario, y al no disponer de datos suficientes para la realización de este apartado, se va a mostrar cómo se realizaría un estudio geológico basándose en el Procedimiento General de Estudios Geotécnicos (PG-3) del Ministerio de Transportes, Movilidad y Medio Ambiente.

Tabla 1 - Estudio geológico mediante calicatas. Fuente: Autor

MUESTRA	C1	C2	C3
<b>Profundidad (m)</b>	1.5	1.75	2
<b>Granulometría por tamizado (% que pasa)</b>	0.08	20	22
	0.4	50	55
	2	73	70
	5	79	77
	10	82	82
	20	90	91
	40	100	100
80	100	100	
<b>Límite líquido</b>	16	24	15
<b>Índice de plasticidad</b>	7	9	8
<b>Humedad (%)</b>	20	18	22
<b>Materia orgánica (%)</b>	0.2	0.17	0.19
<b>Sales solubles</b>	NO	NO	NO
<b>Hinchamiento</b>	NO	NO	NO
<b>Asiento</b>	NO	NO	NO
<b>CBR</b>	15	11	11

Tal y como se observa, el estudio se caracteriza en función de una serie de características como la profundidad, la granulometría, el límite líquido y de plasticidad, la humedad, entre otros, los cuales, dependiendo los valores que se consigan en campo y laboratorio, se dispondrá el tipo de terreno se tiene en la zona, siendo seleccionado (2-3) el mejor e inadecuado (IN) el peor de ellos, clasificando los materiales, según PG-3, de la siguiente manera:

1. Suelos seleccionados (2-3)
2. Suelos adecuados (1)
3. Suelos tolerables (0)
4. Suelos marginales
5. Suelos inadecuados

Por todo esto, y al tratarse de un trabajo académico, se ha determinado que el suelo de la traza del ferrocarril es adecuado, si valiendo para su uso.

#### 4. SISMOLOGÍA

El riesgo sísmico se trata de la peligrosidad de la inestabilidad y singularidad de una zona de la corteza terrestre, yendo unido a procesos geológicos como formación de cordilleras, emisiones volcánicas, entre otros. En este caso se va a consultar la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02) junto a la Información Sísmica aportada por el Instituto Geográfico Nacional (IGN).

Se define la sismicidad o sismología como la medida de la actividad sísmica de algún lugar de la tierra concreto, según los factores de frecuencia e intensidad en un tiempo determinado. Esta se caracteriza gracias al Instituto Geográfico Nacional (IGN), el cual dispone de una base de datos extensa, al igual que un grupo de estaciones sísmicas y acelerógrafos a lo largo de toda la península ibérica.

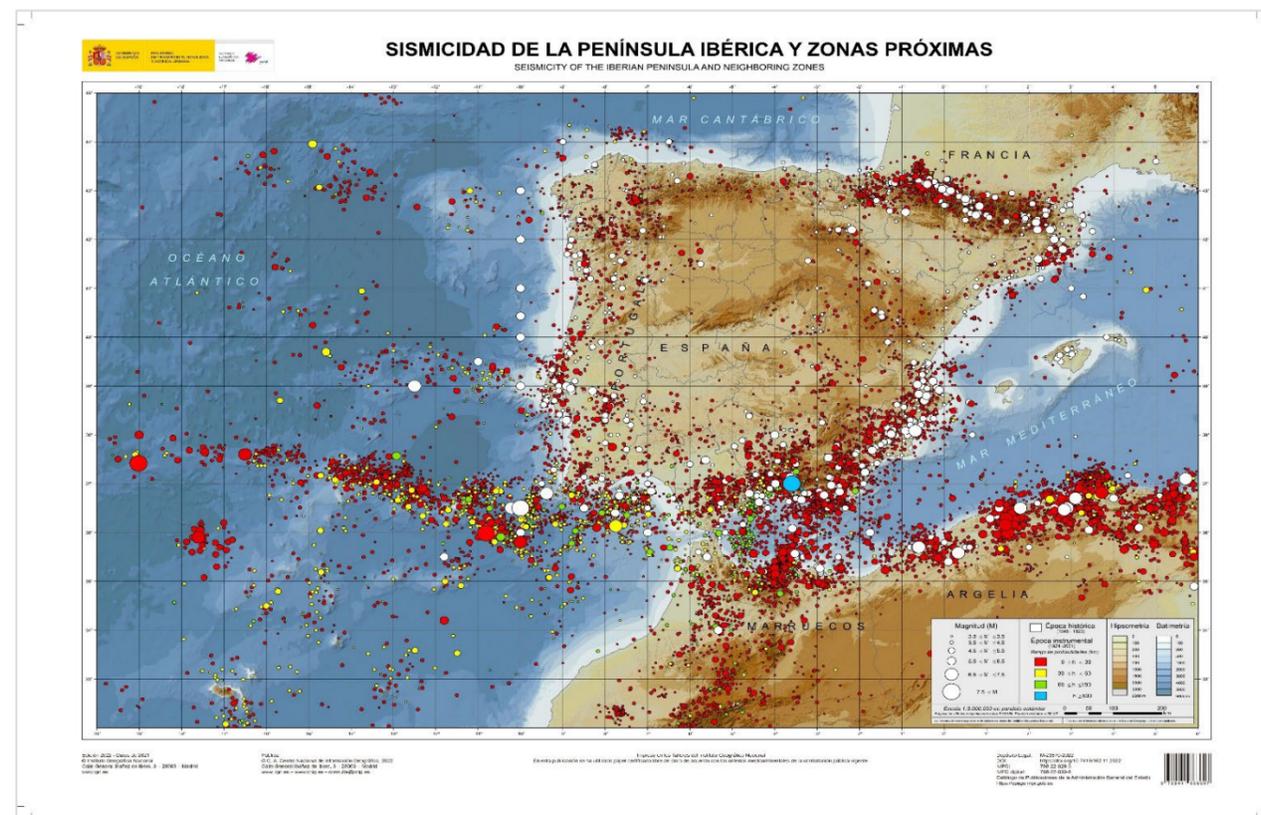


Ilustración 4 – Mapa de sismicidad España. Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN)

De este modo, España está ubicada en una zona en las que la actividad sísmica es importante, habiendo afectado en épocas pasadas a distintos puntos del país de forma considerable o grave.

La aceleración de los sismos se trata de una medida que se emplea en terremotos, consistiendo en la medición de las aceleraciones que sufre la superficie terrestre, utilizando como unidad de aceleración la intensidad del campo gravitatorio ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ ). [2]

En este caso, se considera que una zona presenta una peligrosidad u otra en función de los valores de la aceleración, que son los siguientes: [2]

- Alta peligrosidad sísmica:  $2,4 - 4,0 \text{ m/s}^2$
- Media peligrosidad sísmica:  $0,8 - 2,4 \text{ m/s}^2$
- Baja peligrosidad sísmica:  $< 0,8 \text{ m/s}^2$

En cuanto a la sismología que se presenta en la zona, esta se enmarcará en la zona entre Torrelavega y Piélagos, en la comunidad autónoma de Cantabria.

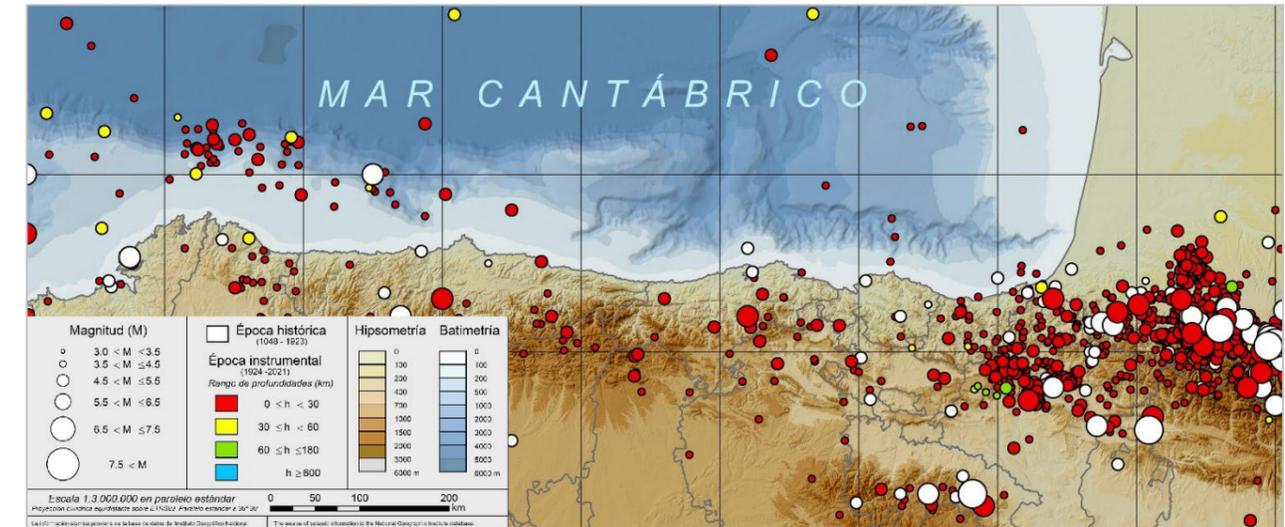


Ilustración 5 – Mapa de sismicidad España (Aumento). Fuente: Instituto Geográfico Nacional (IGN)

Tal y como se observa, el tramo no se presenta en zonas donde se haya producido sismos con anterioridad, por lo que, a priori, la zona estaría enfocada a una de baja peligrosidad.

Además, en la NCSE-02 dispone de un mapa sobre el cual se muestra la peligrosidad sísmica por zonas, expresado en función de del valor de la gravedad ( $g$ ), la aceleración sísmica ( $a_b$ ) con un período de retorno de 500 años y el coeficiente de contribución K.

A continuación, se expone el mapa sísmico de la norma sismorresistente del NCSE-02:

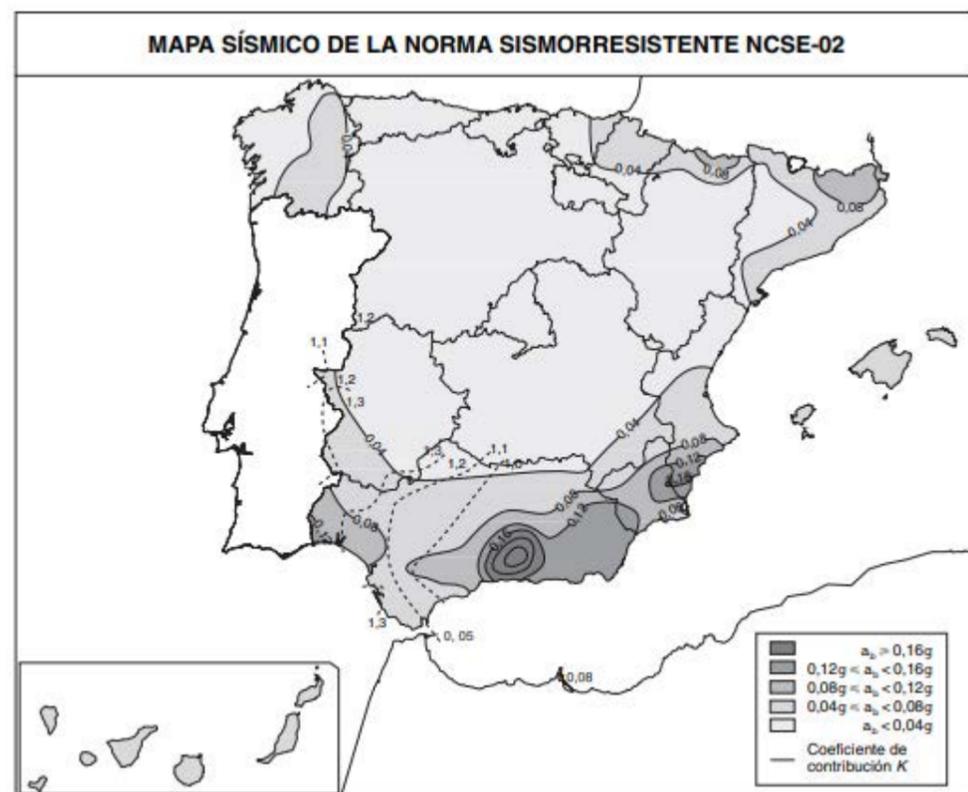


Ilustración 6 – Mapa Peligrosidad Sísmica España. Fuente: NCSE-02

Tal y como se observa, la zona de dicho estudio informativo se presenta en la zona en donde la aceleración sísmica es menor a  $0,04g$  ( $a_s < 0,04g$ ), por lo que no excesivamente crítica la peligrosidad en caso de sismo en la zona del estudio.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Instituto Geológico y Minero de España, «Mapa Geológico de España. E. 1:50.000. Torrelavega.» [En línea]. Available: <http://info.igme.es/cartografiadigital/datos/magna50/memorias/MMagna0034.pdf>.
- [2] Ministerio de Fomento, «Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02),» 2009. [En línea]. Available: [https://www.mitma.gob.es/recursos\\_mfom/0820200.pdf](https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/0820200.pdf).

# ANEJO 04

---

## CLIMATOLOGÍA



## Contenido

1.	<b>OBJETO</b> .....	<b>3</b>
2.	<b>CLIMATOLOGÍA</b> .....	<b>3</b>
2.1.	ESTACIÓN METEOROLÓGICA .....	3
2.2.	VALORES CLIMATOLÓGICOS.....	3
2.3.	EVAPOTRANSPIRACIÓN.....	5
2.4.	INSOLACIÓN.....	6

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Localización de la Estación Meteorológica "Santander Aeropuerto". Fuente: Google Earth.....	3
Ilustración 2 - Gráfica de temperaturas medias anuales. Fuente: MeteoCantabria.....	4
Ilustración 3 - Mapa de temperatura media en Cantabria. Fuente: Aemet.....	4
Ilustración 4 - Gráfica de precipitación acumulada anual. Fuente: MeteoCantabria.....	4
Ilustración 5 - Mapa de precipitación acumulada en Cantabria. Fuente: Aemet.....	5

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Temperaturas máximas, mínimas y medias. Fuente: MeteoCantabria .....	3
Tabla 2 - Temperaturas máxima y mínima absoluta. Fuente: Aemet .....	3
Tabla 3 - Precipitación en la zona de Santander (1987-2022). Fuente: MeteoCantabria.....	4
Tabla 4 - Días ocurrencia de nieve, granizo, tormenta y niebla. Fuente: Aemet.....	5
Tabla 5 - Cálculo de la ETP corregida. Fuente: Autor .....	6
Tabla 6 - Número medio mensual/anual de horas de sol. Fuente: Autor.....	6

## 1. OBJETO

El presente anejo tiene como objeto, en primera instancia, la recopilación y análisis de los datos climatológicos e hidrológicos que tengan incidencia en la zona de estudio. Dichos factores son de gran importancia durante las fases posteriores, por lo que deben ser estudiados en la realización del estudio informativo.

## 2. CLIMATOLOGÍA

Los datos empleados en el estudio climático de la zona son los obtenidos de la Agencia Estatal de Meteorología y de MeteoCantabria.

El clima de Cantabria está marcado por precipitaciones continuas, abundante y repartidas a lo largo del año. Las temperaturas son templadas y, al ser una zona del norte del territorio nacional, la amplitud térmica es menor que en las zonas interiores. La temperatura media en verano de la zona es de 20,4 °C, mientras que en invierno desciende hasta los 10,5 °C de media.

### 2.1. ESTACIÓN METEOROLÓGICA

En este apartado, se ha seleccionado la estación del "Santander Aeropuerto", perteneciente a la Red Meteorológica de la Agencia Estatal de Meteorología. Los datos relevantes respecto a la ubicación de dicha estación son los siguientes:

- **Latitud:** 43° 25' 26" N
- **Longitud:** 3° 49' 32" O
- **Altitud:** 3 m
- **Intervalos Precipitación:** 1953-2023
- **Intervalos Temperatura:** 1954-2023
- **Intervalos Viento:** 1980-2023



Ilustración 1 - Localización de la Estación Meteorológica "Santander Aeropuerto". Fuente: Google Earth

## 2.2. VALORES CLIMATOLÓGICOS

Los valores climáticos que se han utilizado para la elaboración del presente anejo son los recogidos en la "Guía resumida del clima de España 1981 2010" de la Agencia Estatal de Meteorología, en la cual se miden las variables climatológicas siguientes:

- Temperatura
- Humedad
- Precipitaciones y nubosidad
- Insolación
- Viento
- Presión atmosférica

### • TEMPERATURA MEDIA ANUAL Y MÁXIMAS

En cuanto a la temperatura media, como se ha comentado en los párrafos anteriores, se ha medido la temperatura media anual por meses de la zona de Cantabria, dando valores máximos medios de 10,5 °C en el mes de enero y de 20,4 °C en el mes de agosto. A continuación, se muestran los valores obtenidos en Aemet y MeteoCantabria de las temperaturas medias anuales:

Tabla 1 - Temperaturas máximas, mínimas y medias. Fuente: MeteoCantabria

Mes	Temp máx. (°C)			Temp. mín. (°C)			Temp. media (°C)
	Mínimo	Máximo	Media	Mínimo	Máximo	Media	Media total
Enero	5.0	23.8	13.2	-0.1	18.2	8.0	10.6
Febrero	4.6	26.3	13.3	-0.8	16.8	7.8	10.5
Marzo	5.8	28.7	14.7	-0.3	19.0	8.9	11.8
Abril	8.7	28.2	15.8	2.5	16.5	10.0	12.9
Mayo	11.3	33.6	17.7	5.5	17.5	12.3	15.0
Junio	14.4	34.5	20.2	9.6	19.6	15.1	17.6
Julio	17.4	32.6	22.2	11.8	22.0	17.0	19.6
Agosto	18.3	35.4	23.2	13.0	22.8	17.7	20.4
Septiembre	16.3	33.6	22.0	9.5	21.5	16.1	19.0
Octubre	10.5	32.2	20.2	4.5	24.5	14.0	17.1
Noviembre	8.2	28.6	16.0	1.4	19.8	10.5	13.2
Diciembre	4.7	23.8	14.2	0.0	18.4	8.9	11.5
<b>Anual</b>	<b>4.6</b>	<b>35.4</b>	<b>17.8</b>	<b>-0.8</b>	<b>24.5</b>	<b>12.3</b>	<b>15.0</b>

Tal y como se observa, la temperatura media máxima que se ha detectado ha sido en el mes de agosto, como era de esperar, llegando a los 35,4 °C. Por el lado opuesto, la temperatura media mínima registrada ha sido de un total de -0.8 °C, en el mes de febrero.

En cuanto a las temperaturas absolutas, se han detectado las dos siguientes:

Tabla 2 - Temperaturas máxima y mínima absoluta. Fuente: Aemet

	Valor	Fecha
Tem. máx. absoluta (°C)	37.6	17 sept. 1987
Tem. mín. absoluta (°C)	-5.4	21 ene. 1957

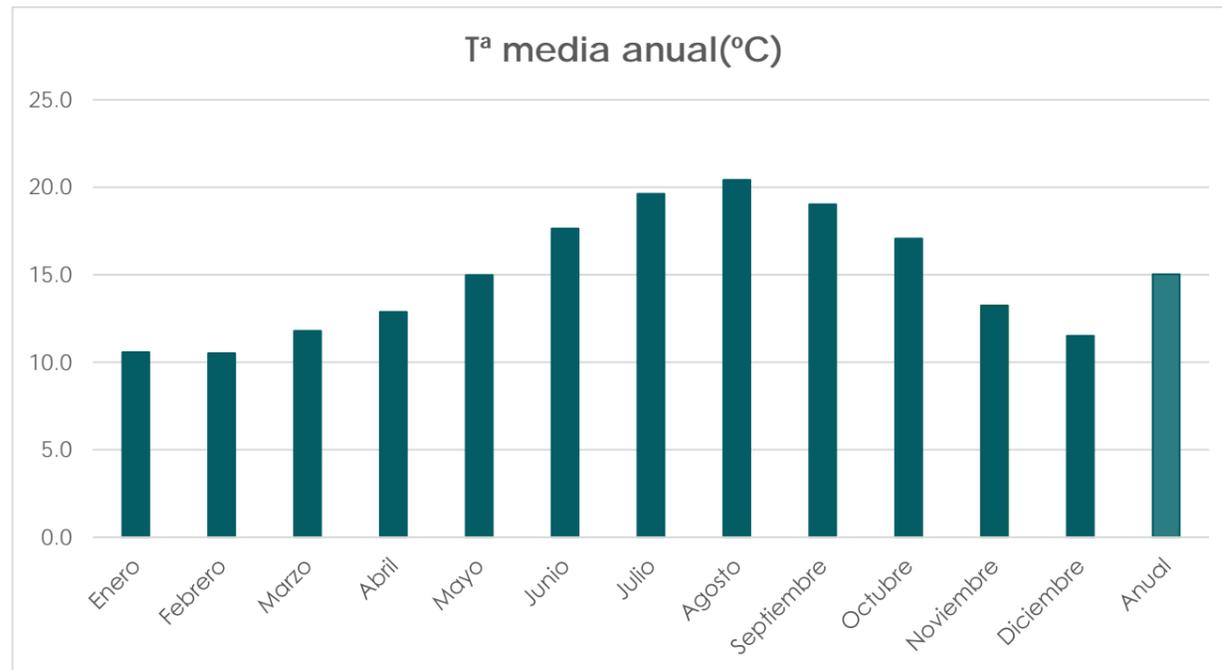


Ilustración 2 - Gráfica de temperaturas medias anuales. Fuente: MeteoCantabria

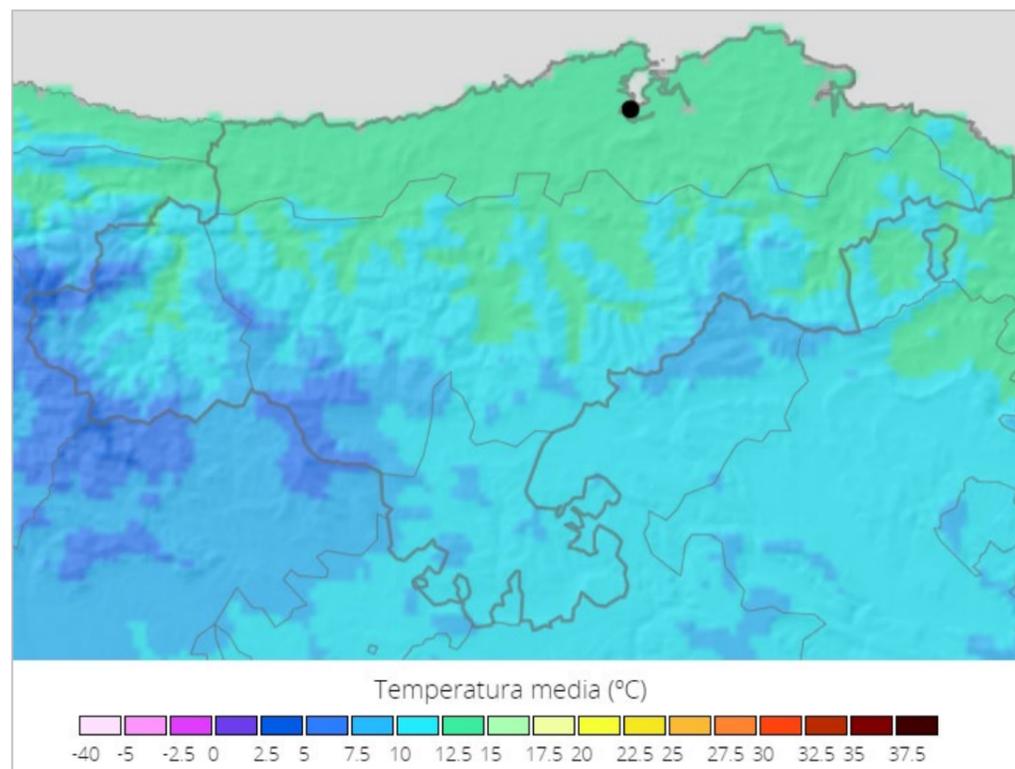


Ilustración 3 - Mapa de temperatura media en Cantabria. Fuente: Aemet

• PRECIPITACIÓN

Se define a la precipitación como cualquier tipo de hidrometeoro que cae en la superficie terrestre proveniente de la atmósfera, incluyendo los fenómenos de lluvia, llovizna, nieve, entre otros. Gracias a la estación meteorológica del aeropuerto de Santander y a MeteoCantabria, se pueden obtener los siguientes datos de precipitación desde 1987 hasta diciembre de 2022.

Tabla 3 - Precipitación en la zona de Santander (1987-2022). Fuente: MeteoCantabria

Mes	Precipitación (l/m <sup>2</sup> )			
	Máximo	Máx. acc.	Días	Acumulado
Enero	57.7	238.8	16.6	112.7
Febrero	42.6	234.8	14.0	86.2
Marzo	40.8	151.1	13.6	81.5
Abril	35.4	237.1	14.9	80.8
Mayo	59.0	152.7	14.0	65.4
Junio	47.3	173.1	12.2	59.2
Julio	71.1	154.6	11.5	48.2
Agosto	54.4	150.3	11.8	54.7
Septiembre	73.5	168.4	11.5	82.8
Octubre	76.8	242.4	13.5	104.3
Noviembre	85.6	332.6	18.2	166.3
Diciembre	63.0	452.7	15.7	122.0
Anual	85.6	1352.7	165.8	1053.2

Como se observa, la máxima precipitación registrada en un solo día fue de 85.6 l/m<sup>2</sup> en el mes de noviembre, mientras que la máxima acumulada fue de 452.7 l/m<sup>2</sup> en el mes de diciembre. Por otro lado, la precipitación media anual es de 1053.2 l/m<sup>2</sup>, con un total de 165.8 días de lluvia al año, que engloban un total del 45 % del total de días al año.

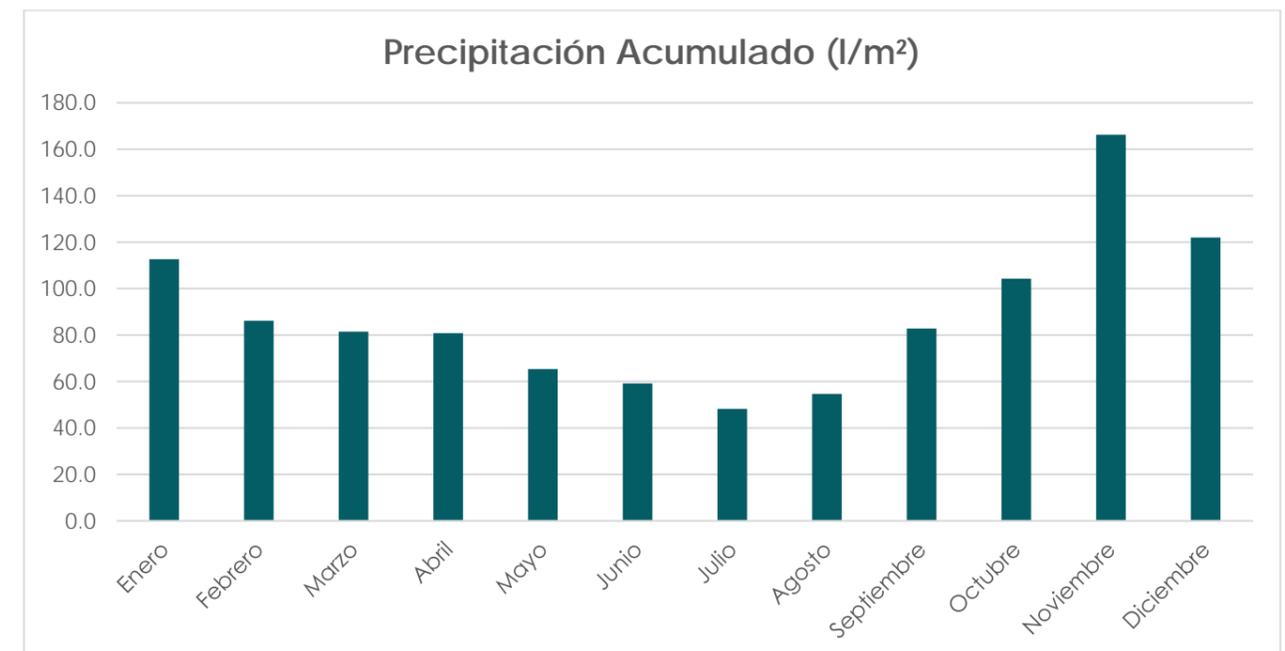


Ilustración 4 - Gráfica de precipitación acumulada anual. Fuente: MeteoCantabria

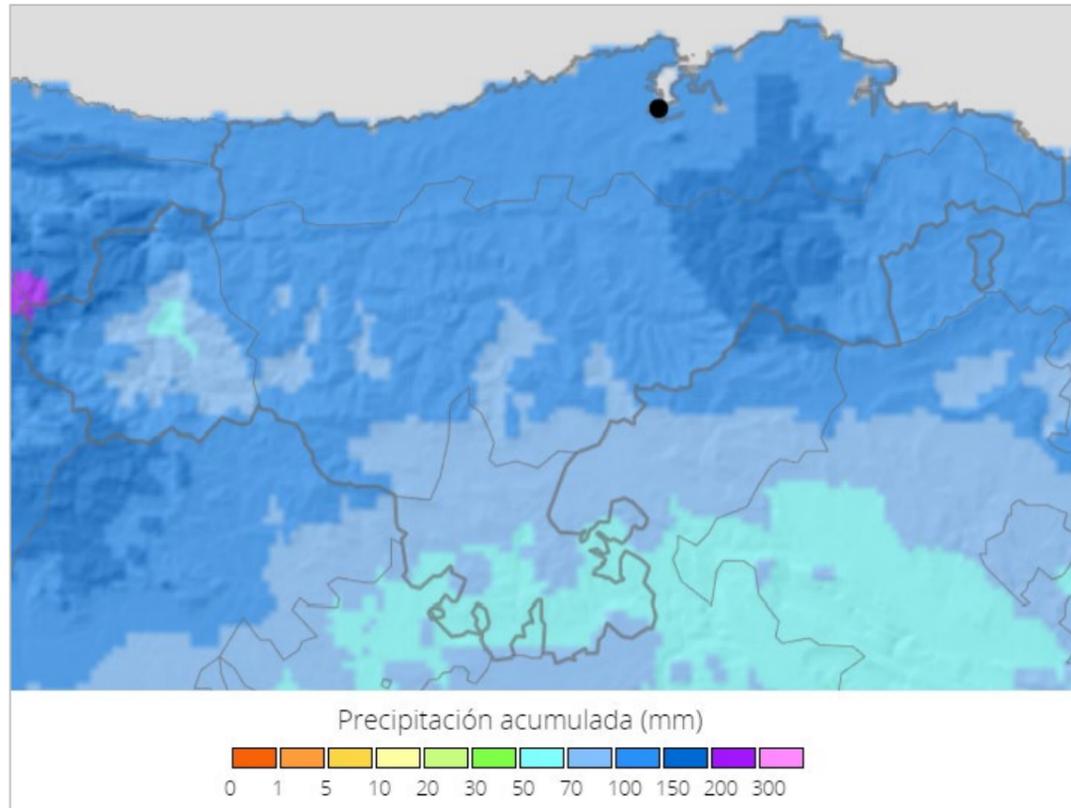


Ilustración 5 - Mapa de precipitación acumulada en Cantabria. Fuente: Aemet

• NIEVE, GRANIZO, TORMENTA Y NIEBLA

A continuación, se muestran los valores descritos en los párrafos anteriores en la siguiente tabla:

Tabla 4 - Días ocurrencia de nieve, granizo, tormenta y niebla. Fuente: Aemet

Mes	Nieve (días ocurrencia)	Granizo (días ocurrencia)	Tormenta (días ocurrencia)	Niebla (días ocurrencia)
Enero	1	2	1	1
Febrero	1	2	1	1
Marzo	0	1	1	2
Abril	0	1	1	2
Mayo	0	0	2	4
Junio	0	0	3	3
Julio	0	0	2	1
Agosto	0	0	2	1
Septiembre	0	0	2	1
Octubre	0	0	1	2
Noviembre	0	1	2	1
Diciembre	0	1	1	0
Anual	3	8	20	19

Respecto a la nieve, la presencia de esta es prácticamente nula, debido a la zona costera en la que se localiza, exceptuando los meses de enero y febrero, con un día al mes de media. En

cuanto al granizo, no son muy relevantes, teniendo mayor incidencia en los meses de enero y febrero, además de noviembre y diciembre.

También se ha de tener en cuenta las tormentas, y en este caso, el número de días medio anual de tormentas que cabe destacar es de 20 días, entre los meses de mayo y de septiembre, aunque se da a lo largo de todo el año. Por último, la niebla destaca en todo el año, exceptuando el mes de diciembre, dando un total de 19 días medios de ocurrencia anuales.

2.3. EVAPOTRANSPIRACIÓN

Se define la evapotranspiración potencial (ETP), como la cantidad de agua que puede ser evaporada, en caso de haber una fuente de agua ilimitada, bajo las condiciones atmosféricas existentes.

En este caso, se va a calcular la evapotranspiración según el método de Thornthwaite, el cual se define como un método indirecto, mediante las temperaturas medias mensuales obtenidas y la medida de la precipitación. De este modo, se han utilizado la siguiente formulación.

- Evapotranspiración potencial sin corregir:

$$ETP = 16 \cdot \left(\frac{10 \cdot t}{I}\right)^a$$

En donde:

- t: temperatura media mensual, °C.
- I: índice de calor anual
- $i = \left(\frac{t}{5}\right)^{1,514}$
- $a = 0.000000675 \cdot I^3 - 0.0000771 \cdot I^2 + 0.01792 \cdot I + 0.49239$

- Evapotranspiración potencial corregida

$$ETP' = ETP \cdot \left(\frac{N \cdot d}{365}\right)$$

En donde:

- ETP: evapotranspiración potencial sin corregir
- N: nº máximo de horas al sol
- d: nº de días del mes

Con esto, se ha llegado a los siguientes resultados:

Tabla 5 - Cálculo de la ETP corregida. Fuente: Autor

MES	PP	Tª media	I	ETP	N (43°)	d	ETP*	PP - ETP*
Enero	112.7	10.6	3.1	33.8	9.3	31	26.7	<b>86.0</b>
Febrero	86.2	10.5	3.1	33.5	10.4	28.25	27.0	<b>59.2</b>
Marzo	81.5	11.8	3.7	39.8	11.7	31	39.6	<b>41.9</b>
Abril	80.8	12.9	4.2	45.5	13.2	30	49.3	<b>31.5</b>
Mayo	65.4	15.0	5.3	57.1	14.4	31	69.8	<b>-4.4</b>
Junio	59.2	17.6	6.7	73.0	15.0	30	90.0	<b>-30.8</b>
Julio	48.2	19.6	7.9	85.7	14.8	31	107.7	<b>-59.5</b>
Agosto	54.7	20.4	8.4	90.9	13.7	31	105.8	<b>-51.2</b>
Septiembre	82.8	19.0	7.6	81.8	12.3	30	82.7	<b>0.1</b>
Octubre	104.3	17.1	6.4	69.5	10.8	31	63.7	<b>40.5</b>
Noviembre	166.3	13.2	4.4	47.4	9.6	30	37.4	<b>128.9</b>
Diciembre	122.0	11.5	3.5	38.4	9.0	31	29.4	<b>92.6</b>

## 2.4. INSOLACIÓN

En cuanto a la insolación, esta se muestra en el número medio mensual o anual de las horas totales que se presenta el sol en la zona de estudio.

Tabla 6 - Número medio mensual/anual de horas de sol. Fuente: Autor

Mes	I (h)
Enero	85
Febrero	104
Marzo	135
Abril	149
Mayo	172
Junio	178
Julio	187
Agosto	180
Septiembre	160
Octubre	129
Noviembre	93
Diciembre	74
<b>Anual</b>	<b>1649</b>

Tal como se observa, los meses con mayores horas de insolación serán los de verano, destacando el mes de julio con 180 horas medias y, por el contrario, los meses de invierno serán los que menor horas de sol presentan.

# ANEJO 05

---

TRAZADO

## Contenido

1.	<b>OBJETO</b> .....	3
2.	<b>METODOLOGÍA DEL TRAZADO</b> .....	3
2.1.	NORMATIVA.....	3
3.	<b>TRAZADO EN PLANTA</b> .....	5
3.1.	TRAZADO MAR – GORNAZO .....	5
3.2.	TRAZADO MOGRO – BOO DE PIÉLAGOS.....	6
4.	<b>TRAZADO LONGITUDINAL</b> .....	6
4.1.	TRAZADO MAR – GORNAZO .....	6
4.2.	TRAZADO MOGRO – BOO DE PIÉLAGOS.....	7
5.	<b>ALZADO</b> .....	7

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 – Trazado en planta entre Mar y Gornazo. Fuente: Autor.....	5
Ilustración 2 – Trazado en planta entre Mogro y Boo de Piélagos. Fuente: Autor.....	6
Ilustración 3 – Trazado longitudinal entre Mar y Gornazo. Fuente: Autor .....	6
Ilustración 4 – Trazado longitudinal entre Mogro y Boo de Piélagos. Fuente: Autor .....	7
Ilustración 5 – Sección tipo alzado. Fuente: INECO .....	7

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Ancho vía nominal. Fuente: ADIF .....	3
Tabla 2 – Ancho de vía en curvas de radio reducido. Fuente: ADIF.....	3
Tabla 3 – Ancho entre ejes de rodadura. Fuente: ADIF .....	3
Tabla 4 – Distancia entre ejes de vía generales de ancho métrico. Fuente: ADIF.....	3
Tabla 5 – Valores límite de diseño del peralte. Fuente: ADIF.....	3
Tabla 6 – Valores de peralte en vías adyacente a andenes. Fuente: ADIF .....	4
Tabla 7 – Valores límite de rampa de peralte en ancho métrico. Fuente: ADIF .....	4
Tabla 8 – Valores límite de diseño del radio mínimo de la alineación curva en planta en ancho métrico. Fuente: ADIF .....	4
Tabla 9 – Longitudes mínimas de peralte constante entre transiciones lineales de peralte. Fuente: ADIF 4	4
Tabla 10 – Longitud mínima entre puntos de tangencia de dos cambios bruscos de insuficiencia de peralte. Fuente: ADIF .....	4
Tabla 11 – Rampas máximas en líneas de nuevo diseño para ancho métrico. Fuente: ADIF.....	4
Tabla 12 – Radio mínimo en acuerdos verticales para ancho métrico. Fuente: ADIF .....	5
Tabla 13 – Aceleración vertical máxima en acuerdos verticales para ancho métrico. Fuente: ADIF .....	5
Tabla 14 – Longitud mínima de alineaciones con rasante constante para ancho métrico. Fuente: ADIF 5	5
Tabla 15 – Datos del trazado en planta del tramo Mar - Gornazo. Fuente: Autor.....	5
Tabla 16 – Datos del trazado en planta del tramo Mogro – Boo de Piélagos. Fuente: Autor .....	6
Tabla 17 – Datos del trazado longitudinal del tramo Mar - Gornazo. Fuente: Autor.....	6
Tabla 18 – Datos del trazado en planta del tramo Mogro – Boo de Piélagos. Fuente: Autor .....	7

## 1. OBJETO

El presente anejo de trazado del “Estudio Informativo de mejora de las cercanías ferroviarias de Santander: Tramo I de la línea Torrelavega – Santander” tiene como objeto la descripción de la actuación general que se ha realizado, así como la definición geométrica de la planta y del alzado que componen las alternativas obtenidas en el anejo correspondiente.

Además, se justificarán los valores adoptados para los distintos parámetros funcionales y geométricos y se comprobará si cada uno de estos parámetros cumple con la normativa vigente.

En los siguientes anejos se van a utilizar una serie de normativas y consideraciones, tales como:

- “Metodología para el diseño del trazado ferroviario” – Norma ADIF Plataforma. NAP 1-2-1.0. Enero 2021 [1]
- “TRAZADO DE LA VÍA EN PUNTOS SINGULARES” – Geometría de la vía. NAV 0.2-2-1, Enero 2003. [2]

## 2. METODOLOGÍA DEL TRAZADO

EN este apartado se van a describir los parámetros que se han caracterizado en las alternativas pertinentes que se han calculado. En este caso, se van a desarrollar los valores límites de referencia, normales y excepcionales que dicta ADIF en la normativa nombrada anteriormente, así como la explicación y desarrollo de la planta de los dos ejes.

### 2.1. NORMATIVA

En este caso, el ancho de vía nominal será el especificado por ADIF, que se diferencia en tres niveles.

Tabla 1 - Ancho vía nominal. Fuente: ADIF

Ancho de vía	Ancho de vía nominal $\ell_{nom}$ (mm)
Ibérico	1.668
Estándar	1.435
Métrico	1.000

En este caso, al tratarse de una línea ferroviaria construida y perteneciente a FEVE, se ha diseñado con un ancho de vía nominal métrico, con 1,000 mm.

En cuanto al ancho de vía en curvas de radio reducido, esta es necesario para una adecuación del material rodante en la curva, disponiendo de un sobrecancho que, en caso de que fuera necesario, se aplica sobre el tramo de curva circular, ganando en el hilo interior.

$$R. \text{ eje} = R. \text{ exterior} - \ell_{nom}/2 \text{ (siendo } \ell_{nom} \text{ el ancho nominal de la vía)}$$

Como dicta la normativa, los valores son mínimos, pudiendo incrementarse en 5mm, al igual que los aparatos de vía que se regirán por los mismos criterios, exceptuando desvíos. En este caso, el ancho de vía en curvas de radio reducido será el siguiente:

Tabla 2 – Ancho de vía en curvas de radio reducido. Fuente: ADIF

Radio (m)	Ancho de vía $\ell$ (mm)
	Ancho métrico
$R \geq 200$	1.000
$200 > R \geq 150$	1.005
$150 > R \geq 125$	1.010
$125 > R \geq 100$	1.015
$100 > R \geq 90$	1.020

En cuanto al ancho de vía entre ejes de rodadura, ADIF propone los siguientes valores:

Tabla 3 – Ancho entre ejes de rodadura. Fuente: ADIF

Ancho de vía nominal $\ell_{nom}$ (mm)	Ancho entre ejes de rodadura $e$ (mm)
1.668	1.733
1.435	1.500
1.000	1.055

La distancia entre ejes garantiza la seguridad de las distintas circulaciones que se den en las líneas, así como la reducción de la interferencia aerodinámica entre trenes que se crucen. La normativa presenta la siguiente serie de valores para los valores entre ejes.

Tabla 4 – Distancia entre ejes de vía generales de ancho métrico. Fuente: ADIF

Valores de Entreeje (mm). Ancho métrico		
Límite de Referencia	Límite Normal	Límite Excepcional
3.500	3.500	Límite (*)

Para el caso del peralte, se definen los valores de referencia, normal y excepcional.

Tabla 5 – Valores límite de diseño del peralte. Fuente: ADIF

	Peralte (mm)		
	Referencia	Normal	Excepcional
Ancho ibérico	150	160	180
Ancho estándar	140	160	180
Ancho métrico	90	110	110

Como se van a realizar vías de andén por las que va a discurrir el trazado ferroviario, se justifican de la siguiente forma.

Tabla 6 – Valores de peralte en vías adyacente a andenes. Fuente: ADIF

	Peralte en vías de andén (mm)		
	Referencia	Normal	Excepcional
Ancho ibérico	0	70	125
Ancho estándar	0	60	110
<b>Ancho métrico</b>	<b>0</b>	<b>40</b>	<b>100</b>

Por otra parte, hay que tener en cuenta como varía el peralte dependiendo de la longitud, en rampa de peralte, que se define en función de los siguientes parámetros:

$$\frac{dD}{dS} = \frac{\Delta D}{L_D}$$

Donde:

- dD/ds es la variación del peralte con la longitud (mm/m)
- ΔD es la variación del peralte (mm)
- LD es la longitud de desarrollo del peralte (m)

De tal forma que:

Tabla 7 – Valores limite de rampa de peralte en ancho métrico. Fuente: ADIF

Rampa de peralte (mm/m). Ancho métrico		
Referencia	Normal	Excepcional
2		2,5

En cuanto a los radios mínimos de las alineaciones circulares, en vía general con líneas de tráfico mayoritario de pasajeros, estos no podrán ser menores a los siguientes valores:

Tabla 8 – Valores limite de diseño del radio mínimo de la alineación curva en planta en ancho métrico. Fuente: ADIF

Radio mínimo de la curva horizontal (en m)		
Referencia	Normal	Excepcional
200	100	90

Para el caso de los andenes, estas se dividen en función de:

- Estaciones de nuevo diseño: las vías adyacentes serán preferiblemente rectas y no podrán tener en ningún punto un R < 500 m, o 300m si se justifica.
- Estaciones existentes: preferiblemente recta o radio > 250 m.

En cuanto a las longitudes mínimas de las alineaciones en planta de curvatura constante, estas se dividen entre:

- Longitud de alineaciones con peralte constante entre dos transiciones lineales de peralte

Tabla 9 – Longitudes mínimas de peralte constante entre transiciones lineales de peralte. Fuente: ADIF

Longitud de peralte constante entre transiciones lineales de peralte (m). Ancho métrico.		
Referencia	Normal	Excepcional
V/3 <sup>(1)</sup>	V/3	V/5
(1) El valor mínimo no debe ser inferior a 20 m		

- Longitud mínima entre puntos de tangencia de dos cambios bruscos de insuficiencia de peralte

Tabla 10 – Longitud mínima entre puntos de tangencia de dos cambios bruscos de insuficiencia de peralte. Fuente: ADIF

Longitud mínima entre puntos de tangencia de cambios bruscos de insuficiencia de peralte (m). Ancho métrico.		
Referencia	Normal	Excepcional
V/3,5		V/5

Además de esto, la normativa de ADIF contempla las rampas máximas y pendientes mínimas en cuanto a trazado longitudinal se refiere.

Tabla 11 – Rampas máximas en líneas de nuevo diseño para ancho métrico. Fuente: ADIF

Tipo de vías	Rampa máxima de diseño (milésimas)			
	Referencia	Normal	Excepcional	
Plena vía Vías generales	Tráfico exclusivo de viajeros	20	25	30
	Tráfico mixto y de mercancías	12,5	15	15
Resto de vías		Mismos valores y criterios de ancho estándar e ibérico		

Para el caso de radios mínimo y aceleración máxima en acuerdos verticales, se da mediante la siguiente expresión:

$$R_v = \frac{1}{12,96 \cdot a_v} \cdot V^2$$

Donde:

- R<sub>v</sub> es el radio del acuerdo (m), que respetará los valores mínimos de la tabla 25
- V es la velocidad (km/h)
- a<sub>v</sub> es la aceleración vertical (m/s<sup>2</sup>)

Tabla 12 – Radio mínimo en acuerdos verticales para ancho métrico. Fuente: ADIF

Radio mínimo en acuerdos verticales (m)			
Referencia	Normal	Excepcional	
		Convexos	Cóncavos
min. 2.000 m		min. 500 m	min. 900 m
$0,35 \cdot V^2$	$0,25 \cdot V^2$	$0,22 \cdot V^2$	$0,19 \cdot V^2$

Tabla 13 – Aceleración vertical máxima en acuerdos verticales para ancho métrico. Fuente: ADIF

Aceleración vertical máxima en acuerdos verticales (m/s <sup>3</sup> )			
Referencia	Normal	Excepcional	
		Convexos	Cóncavos
0,22	0,3	0,35	0,40

Por último, en cuanto a la longitud mínima de las alineaciones verticales, se ha de tener en cuenta los siguientes valores.

Tabla 14 – Longitud mínima de alineaciones con rasante constante para ancho métrico. Fuente: ADIF

Longitud mínima de alineaciones con rasante constante (m)		
Referencia	Normal	Excepcional
$V/2^{(1)}$	$V/3$	$V/5$
<b>(1)</b> El valor mínimo no debe ser inferior a 20 m		

Una vez definidos todos los valores que se contemplan en la “Metodología para el diseño del trazado ferroviario”, se van a caracterizan los trazados en planta y alzado de los tramos de nuevo diseño.

### 3. TRAZADO EN PLANTA

En el presente apartado se van a caracterizar los trazados en planta de las alternativas 1A y 3A recogidos en el anejo N° 6 “Estudio de Alternativas”. La primera de ellas es el tramo entre la estación de Mar y Gornazo, y la segunda de estas comprende el tramo entre la nueva estación de Mogro y Boo de Piélagos. A ambos tramos se les ha caracterizado con una velocidad de proyecto de 80 km/h.

#### 3.1. TRAZADO MAR – GORNAZO

El nuevo trazado comprendido entre las estaciones de Mar y Gornazo se presenta como un tramo con longitud de 2,634.819 metros, caracterizados por tres curvas comprendidas entre los 275 y los 1,150 metros de radio.

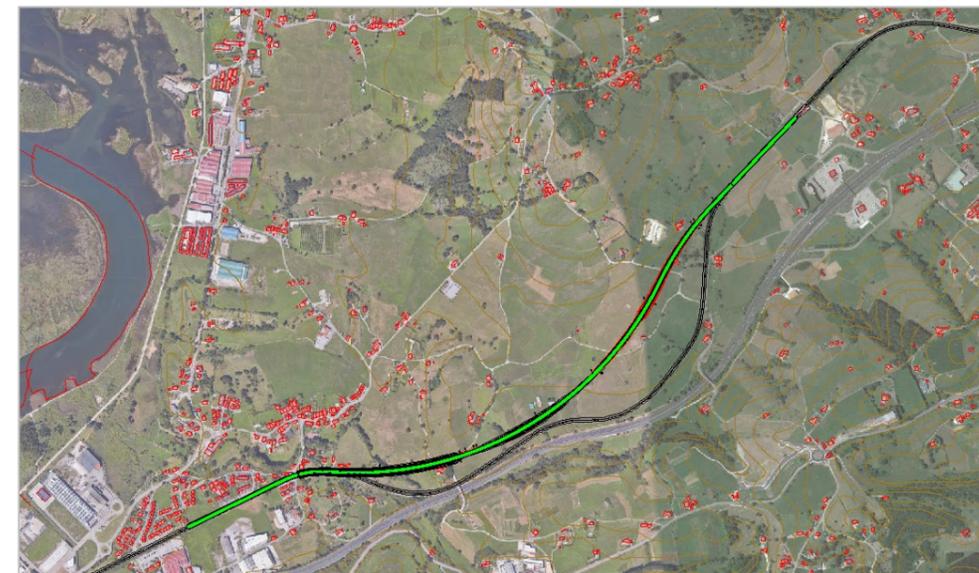


Ilustración 1 – Trazado en planta entre Mar y Gornazo. Fuente: Autor

A continuación, se muestran los valores significativos del trazado en planta.

Tabla 15 – Datos del trazado en planta del tramo Mar - Gornazo. Fuente: Autor

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	RADIO
1	RECTA	333.243	0.000	
	CLOT.	70.258	333.243	
2	CIRC.	70.003	403.502	275.000
	CLOT.	70.258	473.504	
	CLOT.	20.090	543.763	
3	CIRC.	1,322.873	563.853	-1,150.000
	CLOT.	20.090	1,886.726	
	CLOT.	20.164	1,906.816	
4	CIRC.	283.037	1,926.980	1,000.000
	CLOT.	20.164	2,210.017	
5	RECTA	404.638	2,230.181	
			<b>2,634.819</b>	

### 3.2. TRAZADO MOGRO – BOO DE PIÉLAGOS

El nuevo trazado comprendido entre el nuevo apeadero de Mogro y el límite de Boo de Piélagos se presenta como un tramo con longitud de 1,872.847 metros, caracterizados por dos únicas curvas comprendidas entre los 275 m y los 1,150 m.

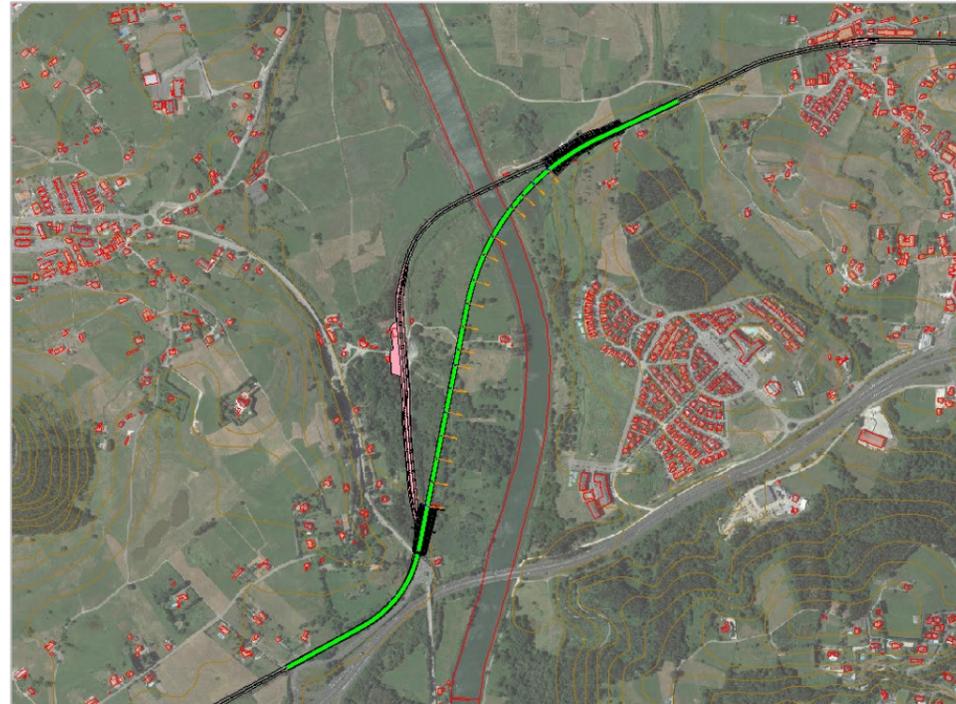


Ilustración 2 – Trazado en planta entre Mogro y Boo de Piélagos. Fuente: Autor

Entre el P.K. 0+580.000 y el 1+500.000 se ha dispuesto un tramo de viaducto, con una longitud total de 920 metros, el cual se va a describir en el anejo de estructuras del presente estudio informativo.

A continuación, se muestran los valores significativos del trazado en planta entre Mogro y Boo de Piélagos.

Tabla 16 – Datos del trazado en planta del tramo Mogro – Boo de Piélagos. Fuente: Autor

DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	RADIO
1	RECTA	190.656	0.000	
	CLOT.	60.513	190.656	
2	CIRC.	180.113	251.169	-275.000
	CLOT.	60.513	431.282	
3	RECTA	578.560	491.795	
	CLOT.	40.042	1,070.355	
4	CIRC.	521.725	1,110.396	600.000
	CLOT.	40.042	1,632.121	
5	RECTA	200.684	1,672.163	
			<b>1,872.847</b>	

### 4. TRAZADO LONGITUDINAL

En el siguiente apartado, tal y como se ha realizado en el de trazado en planta, se va a describir para las dos alternativas seleccionadas el trazado en alzado.

#### 4.1. TRAZADO MAR – GORNAZO

En este caso, al poseer una orografía del terreno muy desajustada y que se elevaba de forma ascendente, se ha tenido que optar por 3 acuerdos, con pendientes extremas que varían entre el 1 ‰ y los 12.6 ‰, no superando el máximo exigido por ADIF del 13 ‰ para trenes de viajeros y mercancías.

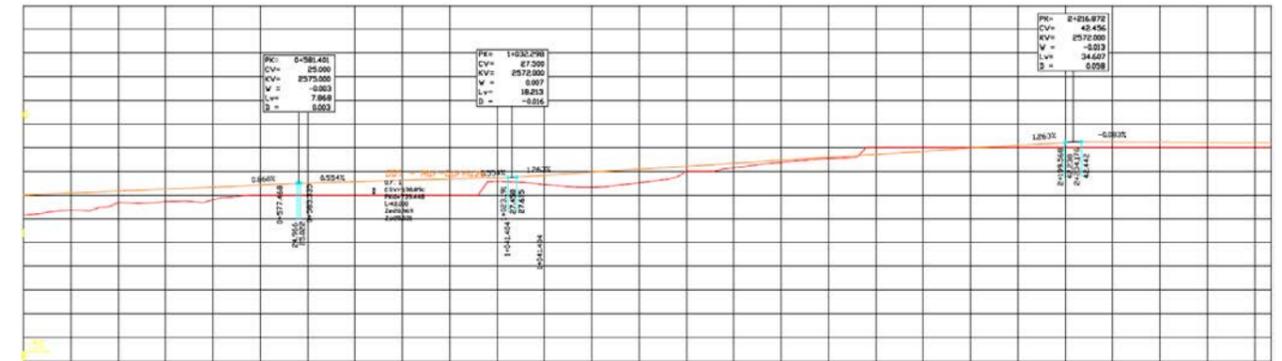


Ilustración 3 – Trazado longitudinal entre Mar y Gornazo. Fuente: Autor

A continuación, se muestran los valores más significativos del trazado longitudinal.

Tabla 17 – Datos del trazado longitudinal del tramo Mar - Gornazo. Fuente: Autor

Calzada/Vía	PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO ( kv )	VÉRTICE PK
Derecha				
Derecha	8.599910	7.868	2,575.000	581.401
Derecha	5.544511	18.213	2,572.000	1,032.298
Derecha	12.625610	34.607	2,572.000	2,216.872
Derecha	-0.829696			

### 4.2. TRAZADO MOGRO – BOO DE PIÉLAGOS

En este caso, como se tiene el río Pas y la zona de inundación, se ha tenido que solventar esto mediante el diseño de un viaducto, de 920 metros de longitud. En cuanto a las pendientes, estas varían entre los 1.5 ‰ y los 11.4 ‰, cumpliendo con la normativa vigente.

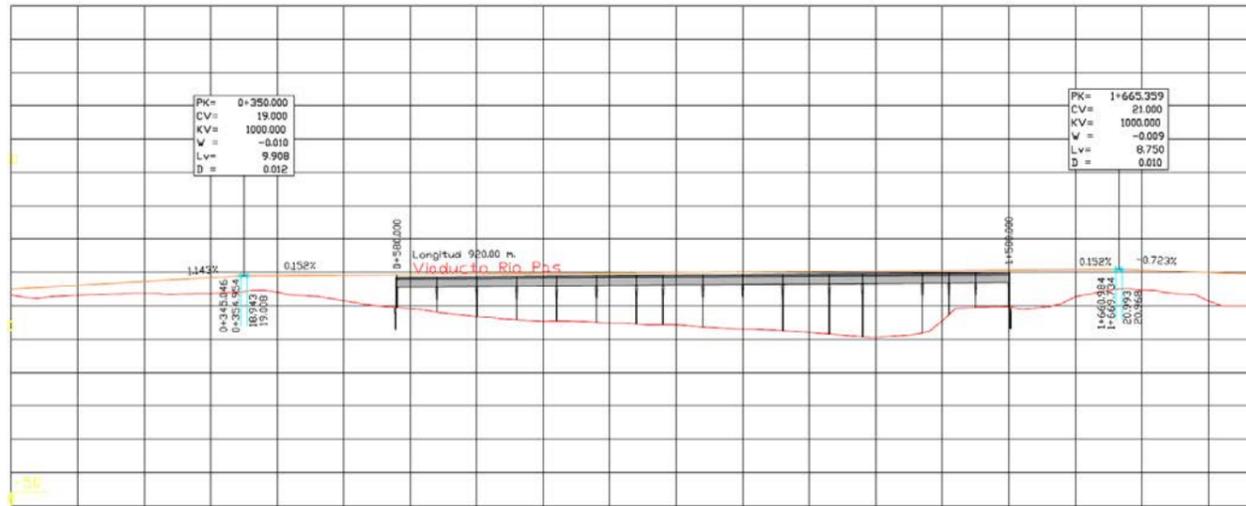


Ilustración 4 – Trazado longitudinal entre Mogro y Boo de Piélagos. Fuente: Autor

A continuación, se muestran los valores más significativos del trazado longitudinal.

Tabla 18 – Datos del trazado en planta del tramo Mogro – Boo de Piélagos. Fuente: Autor

Calzada/Vía	PENDIENTE (o/oo)	LONGITUD (m.)	PARAMETRO (kv)	VÉRTICE PK
Derecha				
Derecha	11.428571	9.908	1,000.000	350.000
Derecha	1.520497	8.750	1,000.000	1,665.359
Derecha	-7.229340			

### 5. ALZADO

Por último, se va a presentar una sección tipo de cómo sería la vía, que en este caso se trata de una vía doble de ancho métrico, tal y como se observa en la ilustración inferior.

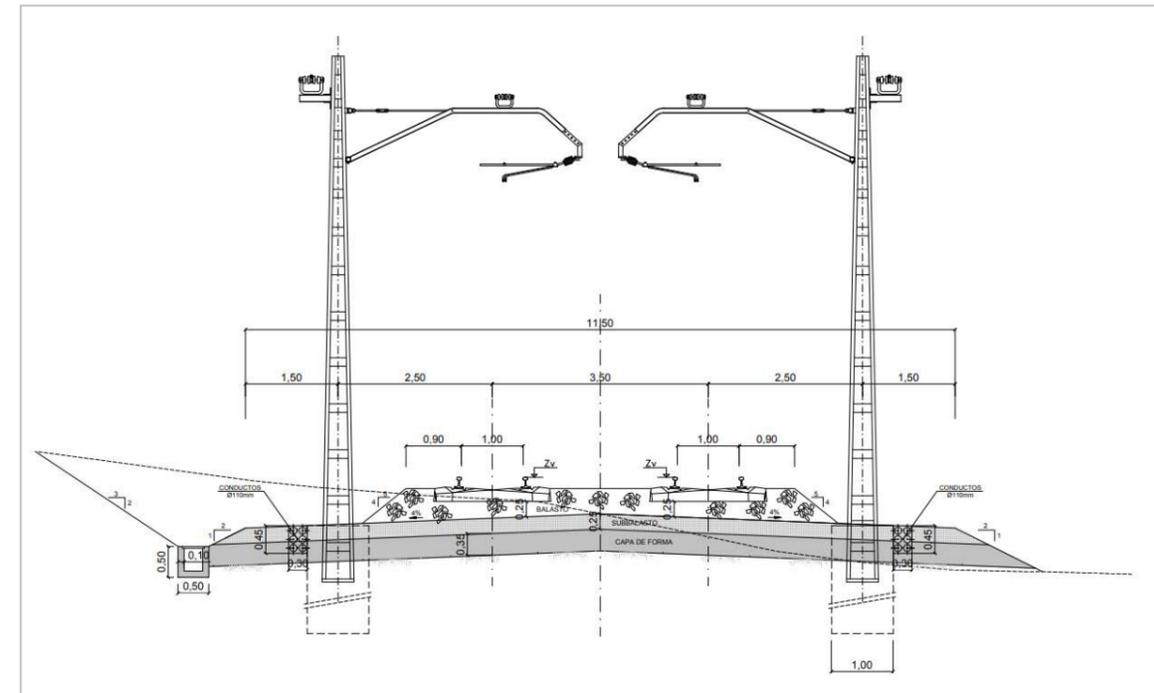


Ilustración 5 – Sección tipo alzado. Fuente: INECO

### 6. Bibliografía

[ ADIF, «Metodología para el diseño del trazado ferroviario». NAP 1-2-1.0.,» Enero 2021. [En línea].  
1 Available:  
] [http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/AD79C5B4BAFF0744C125866800484108/\\$FILE/NAP%201-2-1-0\\_Metodologia%20para%20el%20diseño%20del%20trazado%20ferroviario.pdf?OpenElement](http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/AD79C5B4BAFF0744C125866800484108/$FILE/NAP%201-2-1-0_Metodologia%20para%20el%20diseño%20del%20trazado%20ferroviario.pdf?OpenElement).

[ ADIF, «TRAZADO DE LA VÍA EN PUNTOS SINGULARES. Geometría de la vía. NAV 0.2-2-1,» [En línea].  
2 Available:  
] [http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/CAE9FD2EDF85220AC12573AA003E5F07/\\$FILE/NAV%200221.pdf?OpenElement](http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/CAE9FD2EDF85220AC12573AA003E5F07/$FILE/NAV%200221.pdf?OpenElement).

# ANEXO

• LISTADOS

TRAZADO EN PLANTA

EJE	DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	RADIO	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf	Latitud (N)	Longitud (E)
Alt 1A. Trazado Mar-Gornazo	1	RECTA	333.243	0.000		417,865.091	4,805,372.787		70.9878	0.8979433	0.4401112	43°23'48.2534"	-4°00'51.2419"
		CLOT.	70.258	333.243		418,164.325	4,805,519.451	139.000	70.9878	418,164.325	4,805,519.451	43°23'53.1246"	-4°00'38.0208"
	2	CIRC.	70.003	403.502	275.000	418,228.625	4,805,547.639		79.1201	418,317.211	4,805,287.298	43°23'54.0635"	-4°00'35.1779"
		CLOT.	70.258	473.504		418,297.037	4,805,561.557	139.000	95.3256	418,367.240	4,805,560.733	43°23'54.5414"	-4°00'32.1446"
		CLOT.	20.090	543.763		418,367.240	4,805,560.733	152.000	103.4579	418,367.240	4,805,560.733	43°23'54.5422"	-4°00'29.0237"
	3	CIRC.	1,322.873	563.853	-1,150.000	418,387.304	4,805,559.701		102.9019	418,439.705	4,806,708.506	43°23'54.5166"	-4°00'28.1313"
		CLOT.	20.090	1,886.726		419,467.056	4,806,191.736	152.000	29.6699	419,475.979	4,806,209.736	43°24'15.4218"	-3°59'40.4727"
		CLOT.	20.164	1,906.816		419,475.979	4,806,209.736	142.000	29.1139	419,475.979	4,806,209.736	43°24'16.0087"	-3°59'40.0856"
	4	CIRC.	283.037	1,926.980	1,000.000	419,484.943	4,806,227.798		29.7557	420,377.685	4,805,777.230	43°24'16.5975"	-3°59'39.6967"
		CLOT.	20.164	2,210.017		419,646.295	4,806,459.189	142.000	47.7744	419,660.145	4,806,473.844	43°24'24.1595"	-3°59'32.6465"
	5	RECTA	404.638	2,230.181		419,660.145	4,806,473.844		48.4162	0.6892984	0.7244776	43°24'24.6398"	-3°59'32.0385"
				2,634.819		419,939.061	4,806,766.995		48.4162			43°24'34.2486"	-3°59'19.7939"

EJE	DATO	TIPO	LONGITUD	P.K.	RADIO	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf	Latitud (N)	Longitud (E)
Alt 3A. Trazado Mogro - Boo de Piélagos	1	RECTA	190.656	0.000		421,975.018	4,807,610.513		68.2016	0.8778275	0.4789769	43°25'02.3609"	-3°57'49.7143"
		CLOT.	60.513	190.656		422,142.381	4,807,701.833	129.000	68.2016	422,142.381	4,807,701.833	43°25'05.3834"	-3°57'42.3197"
	2	CIRC.	180.113	251.169	-275.000	422,194.374	4,807,732.728		61.1973	422,036.946	4,807,958.208	43°25'06.4042"	-3°57'40.0237"
		CLOT.	60.513	431.282		422,299.144	4,807,875.279	129.000	19.5015	422,313.107	4,807,934.125	43°25'11.0636"	-3°57'35.4382"
	3	RECTA	578.560	491.795		422,313.107	4,807,934.125		12.4972	0.1950474	0.9807938	43°25'12.9761"	-3°57'34.8475"
		CLOT.	40.042	1,070.355		422,425.954	4,808,501.573	155.000	12.4972	422,425.954	4,808,501.573	43°25'31.4099"	-3°57'30.1199"
	4	CIRC.	521.725	1,110.396	600.000	422,434.200	4,808,540.755		14.6215	423,018.444	4,808,404.159	43°25'32.6829"	-3°57'29.7732"
		CLOT.	40.042	1,632.121		422,745.867	4,808,938.670	155.000	69.9782	422,781.932	4,808,956.062	43°25'45.6958"	-3°57'16.1162"
	5	RECTA	200.684	1,672.163		422,781.932	4,808,956.062		72.1025	0.9055115	0.4243218	43°25'46.2729"	-3°57'14.5212"
				1,872.847		422,963.654	4,809,041.216		72.1025			43°25'49.1002"	-3°57'06.4829"

TRAMO MAR – GORNAZO

P.K.	DISTANCIA Eje Planta	COORDENADAS		CORTA			PERALTE (mm)
		X	Y	RASANTE	HILOBAJO	CARRILBAJO	
0.000	2.350	417,866.125	4,805,370.677	20.000	20.000	20.000	0
20.000	2.350	417,884.084	4,805,379.479	20.172	20.172	20.172	0
40.000	2.350	417,902.043	4,805,388.282	20.344	20.344	20.344	0
60.000	2.350	417,920.002	4,805,397.084	20.516	20.516	20.516	0
80.000	2.350	417,937.961	4,805,405.886	20.688	20.688	20.688	0
100.000	2.350	417,955.920	4,805,414.688	20.860	20.860	20.860	0
120.000	2.350	417,973.879	4,805,423.490	21.032	21.032	21.032	0
140.000	2.350	417,991.837	4,805,432.293	21.204	21.204	21.204	0
160.000	2.350	418,009.796	4,805,441.095	21.376	21.376	21.376	0
180.000	2.350	418,027.755	4,805,449.897	21.548	21.548	21.548	0
200.000	2.350	418,045.714	4,805,458.699	21.720	21.720	21.720	0
220.000	2.350	418,063.673	4,805,467.502	21.892	21.892	21.892	0
240.000	2.350	418,081.632	4,805,476.304	22.064	22.064	22.064	0
260.000	2.350	418,099.591	4,805,485.106	22.236	22.236	22.236	0
280.000	2.350	418,117.549	4,805,493.908	22.408	22.408	22.408	0
300.000	2.350	418,135.508	4,805,502.710	22.580	22.580	22.580	0
320.000	2.350	418,153.467	4,805,511.513	22.752	22.752	22.752	0
340.000	2.350	418,171.425	4,805,520.311	22.924	22.924	22.923	15
360.000	2.350	418,189.418	4,805,528.950	23.096	23.096	23.094	61
380.000	2.350	418,207.597	4,805,537.066	23.268	23.268	23.264	106
400.000	2.350	418,226.102	4,805,544.275	23.440	23.440	23.435	152
420.000	2.350	418,245.016	4,805,550.216	23.612	23.612	23.607	160
440.000	2.350	418,264.311	4,805,554.767	23.784	23.784	23.779	160
460.000	2.350	418,283.886	4,805,557.904	23.956	23.956	23.951	160
480.000	2.350	418,303.640	4,805,559.613	24.128	24.128	24.123	145
500.000	2.350	418,323.502	4,805,560.036	24.300	24.300	24.297	100
520.000	2.350	418,343.413	4,805,559.559	24.472	24.472	24.470	54
540.000	2.350	418,363.356	4,805,558.590	24.644	24.644	24.644	9
560.000	2.350	418,383.341	4,805,557.535	24.816	24.816	24.812	-108
580.000	2.350	418,403.364	4,805,556.729	24.987	24.987	24.982	-134
600.000	2.350	418,423.400	4,805,556.271	25.103	25.103	25.099	-134
620.000	2.350	418,443.440	4,805,556.162	25.214	25.214	25.210	-134
640.000	2.350	418,463.479	4,805,556.401	25.325	25.325	25.320	-134
660.000	2.350	418,483.511	4,805,556.989	25.436	25.436	25.431	-134
680.000	2.350	418,503.530	4,805,557.925	25.547	25.547	25.542	-134
700.000	2.350	418,523.529	4,805,559.209	25.658	25.658	25.653	-134
720.000	2.350	418,543.504	4,805,560.840	25.768	25.768	25.764	-134
740.000	2.350	418,563.446	4,805,562.819	25.879	25.879	25.875	-134
760.000	2.350	418,583.352	4,805,565.144	25.990	25.990	25.986	-134
780.000	2.350	418,603.213	4,805,567.815	26.101	26.101	26.097	-134
800.000	2.350	418,623.026	4,805,570.831	26.212	26.212	26.208	-134

820.000	2.350	418,642.783	4,805,574.191	26.323	26.323	26.318	-134
840.000	2.350	418,662.478	4,805,577.894	26.434	26.434	26.429	-134
860.000	2.350	418,682.106	4,805,581.939	26.545	26.545	26.540	-134
880.000	2.350	418,701.661	4,805,586.325	26.656	26.656	26.651	-134
900.000	2.350	418,721.137	4,805,591.051	26.766	26.766	26.762	-134
920.000	2.350	418,740.527	4,805,596.114	26.877	26.877	26.873	-134
940.000	2.350	418,759.827	4,805,601.513	26.988	26.988	26.984	-134
960.000	2.350	418,779.029	4,805,607.248	27.099	27.099	27.095	-134
980.000	2.350	418,798.129	4,805,613.315	27.210	27.210	27.206	-134
1,000.000	2.350	418,817.121	4,805,619.714	27.321	27.321	27.316	-134
1,020.000	2.350	418,835.998	4,805,626.442	27.432	27.432	27.427	-134
1,040.000	2.350	418,854.756	4,805,633.498	27.598	27.598	27.593	-134
1,060.000	2.350	418,873.388	4,805,640.878	27.850	27.850	27.845	-134
1,080.000	2.350	418,891.889	4,805,648.581	28.102	28.102	28.098	-134
1,100.000	2.350	418,910.253	4,805,656.605	28.355	28.355	28.350	-134
1,120.000	2.350	418,928.475	4,805,664.948	28.607	28.607	28.603	-134
1,140.000	2.350	418,946.549	4,805,673.605	28.860	28.860	28.855	-134
1,160.000	2.350	418,964.470	4,805,682.576	29.112	29.112	29.108	-134
1,180.000	2.350	418,982.232	4,805,691.857	29.365	29.365	29.360	-134
1,200.000	2.350	418,999.830	4,805,701.446	29.617	29.617	29.613	-134
1,220.000	2.350	419,017.258	4,805,711.339	29.870	29.870	29.865	-134
1,240.000	2.350	419,034.512	4,805,721.533	30.122	30.122	30.118	-134
1,260.000	2.350	419,051.586	4,805,732.027	30.375	30.375	30.370	-134
1,280.000	2.350	419,068.475	4,805,742.815	30.627	30.627	30.623	-134
1,300.000	2.350	419,085.174	4,805,753.896	30.880	30.880	30.875	-134
1,320.000	2.350	419,101.677	4,805,765.265	31.132	31.132	31.128	-134
1,340.000	2.350	419,117.980	4,805,776.920	31.385	31.385	31.380	-134
1,360.000	2.350	419,134.078	4,805,788.856	31.637	31.637	31.633	-134
1,380.000	2.350	419,149.967	4,805,801.071	31.890	31.890	31.885	-134
1,400.000	2.350	419,165.640	4,805,813.560	32.142	32.142	32.138	-134
1,420.000	2.350	419,181.094	4,805,826.319	32.395	32.395	32.390	-134
1,440.000	2.350	419,196.323	4,805,839.346	32.647	32.647	32.643	-134
1,460.000	2.350	419,211.324	4,805,852.635	32.900	32.900	32.896	-134
1,480.000	2.350	419,226.091	4,805,866.183	33.153	33.153	33.148	-134
1,500.000	2.350	419,240.620	4,805,879.986	33.405	33.405	33.401	-134
1,520.000	2.350	419,254.908	4,805,894.040	33.658	33.658	33.653	-134
1,540.000	2.350	419,268.948	4,805,908.340	33.910	33.910	33.906	-134
1,560.000	2.350	419,282.738	4,805,922.881	34.163	34.163	34.158	-134
1,580.000	2.350	419,296.273	4,805,937.661	34.415	34.415	34.411	-134
1,600.000	2.350	419,309.549	4,805,952.674	34.668	34.668	34.663	-134
1,620.000	2.350	419,322.561	4,805,967.915	34.920	34.920	34.916	-134
1,640.000	2.350	419,335.307	4,805,983.380	35.173	35.173	35.168	-134
1,660.000	2.350	419,347.782	4,805,999.065	35.425	35.425	35.421	-134
1,680.000	2.350	419,359.982	4,806,014.964	35.678	35.678	35.673	-134
1,700.000	2.350	419,371.904	4,806,031.073	35.930	35.930	35.926	-134

1,720.000	2.350	419,383.544	4,806,047.387	36.183	36.183	36.178	-134
1,740.000	2.350	419,394.898	4,806,063.900	36.435	36.435	36.431	-134
1,760.000	2.350	419,405.964	4,806,080.609	36.688	36.688	36.683	-134
1,780.000	2.350	419,416.737	4,806,097.508	36.940	36.940	36.936	-134
1,800.000	2.350	419,427.215	4,806,114.591	37.193	37.193	37.188	-134
1,820.000	2.350	419,437.394	4,806,131.854	37.445	37.445	37.441	-134
1,840.000	2.350	419,447.271	4,806,149.291	37.698	37.698	37.693	-134
1,860.000	2.350	419,456.844	4,806,166.898	37.950	37.950	37.946	-134
1,880.000	2.350	419,466.109	4,806,184.668	38.203	38.203	38.198	-134
1,900.000	2.350	419,475.075	4,806,202.582	38.455	38.455	38.454	-45
1,920.000	2.350	419,483.921	4,806,220.510	38.708	38.708	38.705	97
1,940.000	2.350	419,492.969	4,806,238.297	38.960	38.960	38.955	149
1,960.000	2.350	419,502.366	4,806,255.898	39.213	39.213	39.208	149
1,980.000	2.350	419,512.114	4,806,273.307	39.465	39.465	39.460	149
2,000.000	2.350	419,522.208	4,806,290.518	39.718	39.718	39.713	149
2,020.000	2.350	419,532.644	4,806,307.524	39.970	39.970	39.965	149
2,040.000	2.350	419,543.418	4,806,324.318	40.223	40.223	40.218	149
2,060.000	2.350	419,554.526	4,806,340.892	40.475	40.475	40.470	149
2,080.000	2.350	419,565.963	4,806,357.242	40.728	40.728	40.723	149
2,100.000	2.350	419,577.725	4,806,373.359	40.980	40.980	40.975	149
2,120.000	2.350	419,589.807	4,806,389.238	41.233	41.233	41.228	149
2,140.000	2.350	419,602.204	4,806,404.872	41.485	41.485	41.480	149
2,160.000	2.350	419,614.911	4,806,420.255	41.738	41.738	41.733	149
2,180.000	2.350	419,627.923	4,806,435.381	41.990	41.990	41.985	149
2,200.000	2.350	419,641.235	4,806,450.244	42.243	42.243	42.238	149
2,220.000	2.350	419,654.840	4,806,464.847	42.414	42.414	42.412	75
2,240.000	2.350	419,668.615	4,806,479.338	42.437	42.437	42.437	0
2,260.000	2.350	419,682.401	4,806,493.828	42.420	42.420	42.420	0
2,280.000	2.350	419,696.187	4,806,508.317	42.404	42.404	42.404	0
2,300.000	2.350	419,709.973	4,806,522.807	42.387	42.387	42.387	0
2,320.000	2.350	419,723.759	4,806,537.296	42.370	42.370	42.370	0
2,340.000	2.350	419,737.545	4,806,551.786	42.354	42.354	42.354	0
2,360.000	2.350	419,751.331	4,806,566.275	42.337	42.337	42.337	0
2,380.000	2.350	419,765.117	4,806,580.765	42.321	42.321	42.321	0
2,400.000	2.350	419,778.903	4,806,595.255	42.304	42.304	42.304	0
2,420.000	2.350	419,792.689	4,806,609.744	42.287	42.287	42.287	0
2,440.000	2.350	419,806.475	4,806,624.234	42.271	42.271	42.271	0
2,460.000	2.350	419,820.261	4,806,638.723	42.254	42.254	42.254	0
2,480.000	2.350	419,834.047	4,806,653.213	42.238	42.238	42.238	0
2,500.000	2.350	419,847.833	4,806,667.702	42.221	42.221	42.221	0
2,520.000	2.350	419,861.619	4,806,682.192	42.204	42.204	42.204	0
2,540.000	2.350	419,875.405	4,806,696.681	42.188	42.188	42.188	0
2,560.000	2.350	419,889.191	4,806,711.171	42.171	42.171	42.171	0
2,580.000	2.350	419,902.977	4,806,725.661	42.155	42.155	42.155	0
2,600.000	2.350	419,916.763	4,806,740.150	42.138	42.138	42.138	0

2,620.000	2.350	419,930.549	4,806,754.640	42.121	42.121	42.121	0
2,634.819	2.350	419,940.763	4,806,765.376	42.109	42.109	42.109	0

TRAMO MOGRO – BOO DE PIÉLAGOS

P.K.	DISTANCIA Eje Planta	COORDENADAS		CORTA			PERALTE (mm)
		X	Y	RASANTE	HILOBAJO	CARRILBAJO	
0.000	2.350	421,976.143	4,807,608.450	15.000	15.000	15.000	0
20.000	2.350	421,993.700	4,807,618.029	15.229	15.229	15.229	0
40.000	2.350	422,011.256	4,807,627.609	15.457	15.457	15.457	0
60.000	2.350	422,028.813	4,807,637.188	15.686	15.686	15.686	0
80.000	2.350	422,046.369	4,807,646.768	15.914	15.914	15.914	0
100.000	2.350	422,063.926	4,807,656.347	16.143	16.143	16.143	0
120.000	2.350	422,081.482	4,807,665.927	16.371	16.371	16.371	0
140.000	2.350	422,099.039	4,807,675.507	16.600	16.600	16.600	0
160.000	2.350	422,116.596	4,807,685.086	16.829	16.829	16.829	0
180.000	2.350	422,134.152	4,807,694.666	17.057	17.057	17.057	0
200.000	2.350	422,151.710	4,807,704.255	17.286	17.286	17.285	-24
220.000	2.350	422,169.195	4,807,714.076	17.514	17.514	17.512	-77
240.000	2.350	422,186.370	4,807,724.535	17.743	17.743	17.738	-130
260.000	2.350	422,202.939	4,807,736.016	17.971	17.971	17.966	-160
280.000	2.350	422,218.645	4,807,748.665	18.200	18.200	18.195	-160
300.000	2.350	422,233.391	4,807,762.422	18.429	18.429	18.423	-160
320.000	2.350	422,247.098	4,807,777.214	18.657	18.657	18.652	-160
340.000	2.350	422,259.694	4,807,792.963	18.886	18.886	18.880	-160
360.000	2.350	422,271.113	4,807,809.585	19.015	19.015	19.010	-160
380.000	2.350	422,281.293	4,807,826.993	19.046	19.046	19.040	-160
400.000	2.350	422,290.182	4,807,845.095	19.076	19.076	19.071	-160
420.000	2.350	422,297.732	4,807,863.795	19.106	19.106	19.101	-160
440.000	2.350	422,303.907	4,807,882.987	19.137	19.137	19.132	-138
460.000	2.350	422,308.880	4,807,902.479	19.167	19.167	19.164	-85
480.000	2.350	422,313.093	4,807,922.093	19.198	19.198	19.197	-31
500.000	2.350	422,317.012	4,807,941.715	19.228	19.228	19.228	0
520.000	2.350	422,320.913	4,807,961.331	19.258	19.258	19.258	0
540.000	2.350	422,324.814	4,807,980.947	19.289	19.289	19.289	0
560.000	2.350	422,328.715	4,808,000.562	19.319	19.319	19.319	0
580.000	2.350	422,332.616	4,808,020.178	19.350	19.350	19.350	0
600.000	2.350	422,336.517	4,808,039.794	19.380	19.380	19.380	0
620.000	2.350	422,340.418	4,808,059.410	19.411	19.411	19.411	0
640.000	2.350	422,344.319	4,808,079.026	19.441	19.441	19.441	0
660.000	2.350	422,348.220	4,808,098.642	19.471	19.471	19.471	0
680.000	2.350	422,352.121	4,808,118.258	19.502	19.502	19.502	0
700.000	2.350	422,356.022	4,808,137.874	19.532	19.532	19.532	0
720.000	2.350	422,359.923	4,808,157.489	19.563	19.563	19.563	0
740.000	2.350	422,363.824	4,808,177.105	19.593	19.593	19.593	0
760.000	2.350	422,367.725	4,808,196.721	19.623	19.623	19.623	0
780.000	2.350	422,371.626	4,808,216.337	19.654	19.654	19.654	0
800.000	2.350	422,375.527	4,808,235.953	19.684	19.684	19.684	0

820.000	2.350	422,379.428	4,808,255.569	19.715	19.715	19.715	0
840.000	2.350	422,383.328	4,808,275.185	19.745	19.745	19.745	0
860.000	2.350	422,387.229	4,808,294.801	19.775	19.775	19.775	0
880.000	2.350	422,391.130	4,808,314.416	19.806	19.806	19.806	0
900.000	2.350	422,395.031	4,808,334.032	19.836	19.836	19.836	0
920.000	2.350	422,398.932	4,808,353.648	19.867	19.867	19.867	0
940.000	2.350	422,402.833	4,808,373.264	19.897	19.897	19.897	0
960.000	2.350	422,406.734	4,808,392.880	19.928	19.928	19.928	0
980.000	2.350	422,410.635	4,808,412.496	19.958	19.958	19.958	0
1,000.000	2.350	422,414.536	4,808,432.112	19.988	19.988	19.988	0
1,020.000	2.350	422,418.437	4,808,451.728	20.019	20.019	20.019	0
1,040.000	2.350	422,422.338	4,808,471.344	20.049	20.049	20.049	0
1,060.000	2.350	422,426.239	4,808,490.959	20.080	20.080	20.080	0
1,080.000	2.350	422,430.145	4,808,510.570	20.110	20.110	20.108	51
1,100.000	2.350	422,434.209	4,808,530.113	20.140	20.140	20.137	104
1,120.000	2.350	422,438.740	4,808,549.517	20.171	20.171	20.165	158
1,140.000	2.350	422,443.907	4,808,568.756	20.201	20.201	20.196	160
1,160.000	2.350	422,449.711	4,808,587.812	20.232	20.232	20.226	160
1,180.000	2.350	422,456.148	4,808,606.665	20.262	20.262	20.257	160
1,200.000	2.350	422,463.209	4,808,625.292	20.292	20.292	20.287	160
1,220.000	2.350	422,470.887	4,808,643.673	20.323	20.323	20.317	160
1,240.000	2.350	422,479.174	4,808,661.789	20.353	20.353	20.348	160
1,260.000	2.350	422,488.060	4,808,679.618	20.384	20.384	20.378	160
1,280.000	2.350	422,497.534	4,808,697.141	20.414	20.414	20.409	160
1,300.000	2.350	422,507.588	4,808,714.339	20.444	20.444	20.439	160
1,320.000	2.350	422,518.209	4,808,731.192	20.475	20.475	20.470	160
1,340.000	2.350	422,529.386	4,808,747.682	20.505	20.505	20.500	160
1,360.000	2.350	422,541.107	4,808,763.790	20.536	20.536	20.530	160
1,380.000	2.350	422,553.357	4,808,779.498	20.566	20.566	20.561	160
1,400.000	2.350	422,566.125	4,808,794.790	20.597	20.597	20.591	160
1,420.000	2.350	422,579.394	4,808,809.647	20.627	20.627	20.622	160
1,440.000	2.350	422,593.152	4,808,824.054	20.657	20.657	20.652	160
1,460.000	2.350	422,607.382	4,808,837.995	20.688	20.688	20.682	160
1,480.000	2.350	422,622.069	4,808,851.453	20.718	20.718	20.713	160
1,500.000	2.350	422,637.196	4,808,864.415	20.749	20.749	20.743	160
1,520.000	2.350	422,652.747	4,808,876.865	20.779	20.779	20.774	160
1,540.000	2.350	422,668.704	4,808,888.790	20.809	20.809	20.804	160
1,560.000	2.350	422,685.050	4,808,900.177	20.840	20.840	20.834	160
1,580.000	2.350	422,701.766	4,808,911.012	20.870	20.870	20.865	160
1,600.000	2.350	422,718.834	4,808,921.285	20.901	20.901	20.895	160
1,620.000	2.350	422,736.235	4,808,930.983	20.931	20.931	20.926	160
1,640.000	2.350	422,753.950	4,808,940.100	20.961	20.961	20.958	114
1,660.000	2.350	422,771.928	4,808,948.764	20.992	20.992	20.990	61
1,680.000	2.350	422,790.026	4,808,957.259	20.894	20.894	20.894	7
1,700.000	2.350	422,808.136	4,808,965.745	20.750	20.750	20.750	0

1,720.000	2.350	422,826.246	4,808,974.232	20.605	20.605	20.605	0
1,740.000	2.350	422,844.357	4,808,982.718	20.460	20.460	20.460	0
1,760.000	2.350	422,862.467	4,808,991.205	20.316	20.316	20.316	0
1,780.000	2.350	422,880.577	4,808,999.691	20.171	20.171	20.171	0
1,800.000	2.350	422,898.687	4,809,008.178	20.027	20.027	20.027	0
1,820.000	2.350	422,916.797	4,809,016.664	19.882	19.882	19.882	0
1,840.000	2.350	422,934.908	4,809,025.151	19.737	19.737	19.737	0
1,860.000	2.350	422,953.018	4,809,033.637	19.593	19.593	19.593	0
1,872.847	2.350	422,964.651	4,809,039.088	19.500	19.500	19.500	0

Istram V.23.05.05.31 EDUCACIONAL 2000 pagina 1  
 PROYECTO : STUDIO INFORMATIVO MEJORA CERCANÍAS FERROVIARIAS TORRELAVEGA-SANTANDER:  
 TRAMO I  
 GRUPO : 0 : Grupo 0  
 JESÚS QUIROGA QUINTELA  
 C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (N-E) (HUSO 30)  
 EJE : 1 : Cambio trazado Mar-Gornazo (ISPOL1.vol)

NORMA : Norma ADIF 2021: A.INTERNACIONAL 1435 / A.IBERICO 1668 / A.METRICO 1000 #  
 CATEGORIA: Ancho Métrico (1000 mm)

\*\*\*\*\* CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DEL TRAZADO DE LA VIA \*\*\*\*\*

Control de Valores fuera de rango <VRieahiraL> R:en círculos A:en clotoides  
 V:Velocidad/R:Radio/i:insufi. de h/e:exceso de h/a:a.n.c./h:Var. de h/i:Var. de la insufi./r:Var. de la rampa de h/a:Var. de la a.n.c./L:longitud  
 (VH y VHI Máximas pueden variar con Hi de cada curva, y Rampa Máxima con Vp )

Tramo	VP	PKS	TRAMO	LONGITUD	MODOS DISPONIBLES	R. MINIMO	H max	Hi max	He max	anc max	VH	VHI	Rampa	Vanc	Min.Lon.	CIR	Rec_C/Rec_S	RRRRRAAAR
80	0.000		Referencia	331.924	90.00 70.00 60.00	0.650 35.00 40.00	2.00 0.36	26.667	26.7	26.7								
			1 Normal	262.910	110.00 92.00 70.00	0.850 35.00 40.00	2.00 0.36	26.667	26.7	26.7								
		2634.819	2634.819 2 Excepcional	243.614	110.00 108.00 80.00	1.000 45.00 60.00	2.50 0.65	20.000	16.0	16.0								

ALI	V	PK	LONGITUD	MODO	ALINEACION	R/A	Hr	H	Hi	V min	a.n.c.	VH	VHI	Rampa	Vanc	LONGITUD	LONG. RECTA	VRieahiraL
1	80	0.000	333.243	1	RECTA								333.243					
		333.243	70.258	1	CLOTOIDE	139.000				33.26	27.82	1.50	0.26					
2	80	403.502	70.003	1	CIRCULAR	275.000	101.12	105.16	87.96	34.14	0.818					70.003		
		473.504	70.258	1	CLOTOIDE	139.000				33.26	27.82	1.50	0.26					
		543.763	20.090	1	CLOTOIDE	152.000				27.82	23.26	1.25	0.22					
3	80	563.853	1322.873	1	CIRCULAR	1150.000	0.00	25.15	21.03	0.00	0.196					1322.873		
		1886.726	20.090	1	CLOTOIDE	152.000				27.82	23.26	1.25	0.22					
		1906.816	20.164	1	CLOTOIDE	142.000				31.87	26.66	1.43	0.25					
4	80	1926.980	283.037	1	CIRCULAR	1000.000	0.00	28.92	24.19	0.00	0.225					283.037		
		2210.017	20.164	1	CLOTOIDE	142.000				31.87	26.66	1.43	0.25					
5	80	2230.181	404.638	1	RECTA								404.638					

Istram V.23.05.05.31 EDUCACIONAL 2000 pagina 5  
 PROYECTO : STUDIO INFORMATIVO MEJORA CERCANÍAS FERROVIARIAS TORRELAVEGA-SANTANDER:  
 TRAMO I  
 GRUPO : 1 : Grupo 1  
 JESÚS QUIROGA QUINTELA  
 C.R.S. : ETRS89 / UTM zone 30N (N-E) (HUSO 30)  
 EJE : 5 : Mogro-Boo-Casa (ISPOL5.vol)

NORMA : Norma ADIF 2021: A.INTERNACIONAL 1435 / A.IBERICO 1668 / A.METRICO 1000 #  
 CATEGORIA: Ancho Métrico (1000 mm)

\*\*\*\*\* CARACTERISTICAS GEOMETRICAS DEL TRAZADO DE LA VIA \*\*\*\*\*

Control de Valores fuera de rango <VRieahiraL> R:en círculos A:en clotoides  
 V:Velocidad/R:Radio/i:insufi. de h/e:exceso de h/a:a.n.c./h:Var. de h/i:Var. de la insufi./r:Var. de la rampa de h/a:Var. de la a.n.c./L:longitud  
 (VH y VHI Máximas pueden variar con Hi de cada curva, y Rampa Máxima con Vp )

Tramo	VP	PKS	TRAMO	LONGITUD	MODOS DISPONIBLES	R. MINIMO	H max	Hi max	He max	anc max	VH	VHI	Rampa	Vanc	Min.Lon.	CIR	Rec_C/Rec_S	RRRRRAAAR
80	0.000		Referencia	331.924	90.00 70.00 60.00	0.650 35.00 40.00	2.00 0.36	26.667	26.7	26.7								
			1 Normal	262.910	110.00 92.00 70.00	0.850 35.00 40.00	2.00 0.36	26.667	26.7	26.7								
		1872.847	1872.847 2 Excepcional	243.614	110.00 108.00 80.00	1.000 45.00 60.00	2.50 0.65	20.000	16.0	16.0								

ALI	V	PK	LONGITUD	MODO	ALINEACION	R/A	Hr	H	Hi	V min	a.n.c.	VH	VHI	Rampa	Vanc	LONGITUD	LONG. RECTA	VRieahiraL
1	80	0.000	190.656	RECTA									190.656					
		190.656	60.513	CLOTOIDE	129.000					30.08	23.40	1.49	0.22					
2	72	251.169	180.113	CIRCULAR	275.000	90.00	90.00	70.00	31.53	0.651					180.113		VR a	
		431.282	60.513	CLOTOIDE	129.000					30.08	23.40	1.49	0.22					
3	80	491.795	578.560	RECTA									578.560 S					
		1070.355	40.042	CLOTOIDE	155.000					27.63	21.49	1.24	0.20					
4	80	1110.396	521.725	CIRCULAR	600.000	18.51	49.79	38.72	0.00	0.360					521.725			
		1632.121	40.042	CLOTOIDE	155.000					27.63	21.49	1.24	0.20					
5	80	1672.163	200.684	RECTA									200.684					

TRAZADO LONGITUDINAL

EJE	Calzada/Vía	PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
		(o/oo)	(m.)	( kv )	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(o/oo)
Alt 1A. Trazado Mar-Gornazo	Derecha						0.000	20.000				
	Derecha	8.599910	7.868	2,575.000	581.401	25.000	577.468	24.966	585.335	25.022	0.003	-0.306
	Derecha	5.544511	18.213	2,572.000	1,032.298	27.500	1,023.191	27.450	1,041.404	27.615	0.016	0.708
	Derecha	12.625610	34.607	2,572.000	2,216.872	42.456	2,199.568	42.238	2,234.176	42.442	0.058	-1.346
	Derecha	-0.829696							2,637.453	42.107		

EJE	Calzada/Vía	PENDIENTE	LONGITUD	PARAMETRO	VÉRTICE		ENTRADA AL ACUERDO		SALIDA DEL ACUERDO		BISECT.	DIF.PEN
		(o/oo)	(m.)	( kv )	PK	Z	PK	Z	PK	Z	(m.)	(o/oo)
Alt 3A. Trazado Mogro - Boo de Piélagos	Derecha						0.000	15.000				
	Derecha	11.428571	9.908	1,000.000	350.000	19.000	345.046	18.943	354.954	19.008	0.012	-0.991
	Derecha	1.520497	8.750	1,000.000	1,665.359	21.000	1,660.984	20.993	1,669.734	20.968	0.010	-0.875
	Derecha	-7.229340							1,872.847	19.500		

# ANEJO 06

---

## MOVIMIENTO DE TIERRAS

IDOM



## Contenido

1.	<b>OBJETO</b> .....	3
2.	<b>CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS</b> .....	3
2.1.	DESMONTE .....	3
2.2.	TERRAPLÉN .....	3
3.	<b>BALANCE DE TIERRAS</b> .....	4
4.	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	4

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Taludes en desmonte según la naturaleza del suelo. Fuente: ADIF .....	3
Ilustración 2 - Talud en desmonte. Fuente: INECO .....	3
Ilustración 3 - Talud en terraplén. Fuente: INECO .....	3

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Mediciones del movimiento de tierras. Fuente: Autor.....	4
Tabla 2 - Mediciones del movimiento de tierras. Fuente: Autor.....	4
Tabla 3 - Balance de tierras final. Fuente: Autor.....	4

### 1. OBJETO

La finalidad del presente anejo es el de describir todo lo referido al movimiento de tierras que se ha realizado en el estudio informativo. Esto conlleva el estudio de terraplenes, desmontes y el balance de tierras que se haya generado en todo el proyecto.

A continuación, se muestran las normativas y documentos que se han utilizado para el desarrollo del presente anejo:

- "Obras de Tierra. Estabilidad de Taludes" – ADIF.NAV 2-1-3.0. noviembre 1980. [1]

### 2. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS

En el apartado siguiente se van a describir y analizar los terraplenes y desmontes que se han dispuesto en la traza de la obra, en ambos tramos.

Tal y como indica ADIF, y habiendo realizado los cálculos y estudios previos referentes a Geología, Hidrología, Topografía, y demás, se van a caracterizar los factores a tener en cuenta a la hora de disponer los taludes. Entre ellos, destacan dos:

- *Factor geológico:* referido a la naturaleza del terreno, homogeneidad, estratificación y permeabilidad.
- *Factor hidrológico:* referido a la presencia de agua, pudiendo originar una disminución de la resistencia del suelo a esfuerzo cortante, también denominados desprendimientos, erosiones de los taludes y problemas de suelos susceptibles a heladas.

#### 2.1. DESMONTE

En cuanto a los desmonte que se van a adoptar en la zona, ADIF recomienda una serie taludes en función de la naturaleza del suelo.

Granito	1	h : 5 v
Cuarcita y areniscas	1	h : 4 v
Pizarras y conglomerados	1	h : 4 v a 1 h : 3 v
Gravas y acarros	1	h : 1 v
Tierra seca con arcilla	1	h : 1 v a 1,3 h : 1 v
Tierra compacta seca	1	h : 1 v a 2,5 h : 1 v
Arcilla bien drenada	1,5	h : 1 v a 2,5 h : 1 v
Arcilla húmeda	2	h : 1 v a 4 h : 1 v
Turba	2,5	h : 1 v a 5 h : 1 v

Ilustración 1 - Taludes en desmonte según la naturaleza del suelo. Fuente: ADIF

En este caso, y para estar del lado de la seguridad al no conocer con exactitud el material que hay en la traza, se ha fijado el mismo talud que en proyectos similares cercanos, tomando un talud de 1.5H : 1V. Esto se ha escogido porque los desmontes de la zona no son excesivamente elevados, y se tiene un espesor de tierra vegetal de 20-30 cm en la traza.

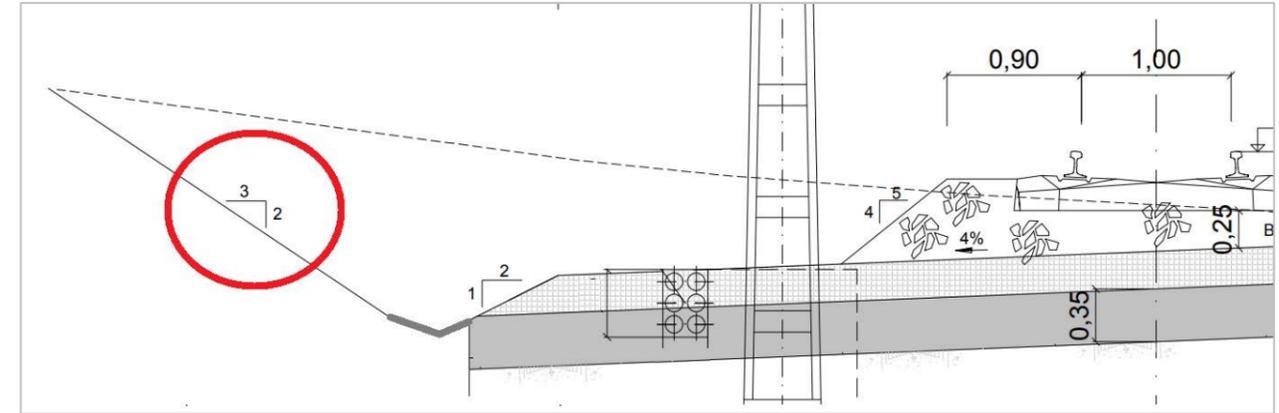


Ilustración 2 - Talud en desmonte. Fuente: INECO

#### 2.2. TERRAPLÉN

En este caso, ADIF recomienda que se seleccione el talud de terraplén según lo que marca la Norma N.R.V. 2-1-0.0. En este caso, a al desconocer de manera fiable el tipo de suelo y terreno que se tiene en la traza, se ha propuesto un talud 2H : 1V.

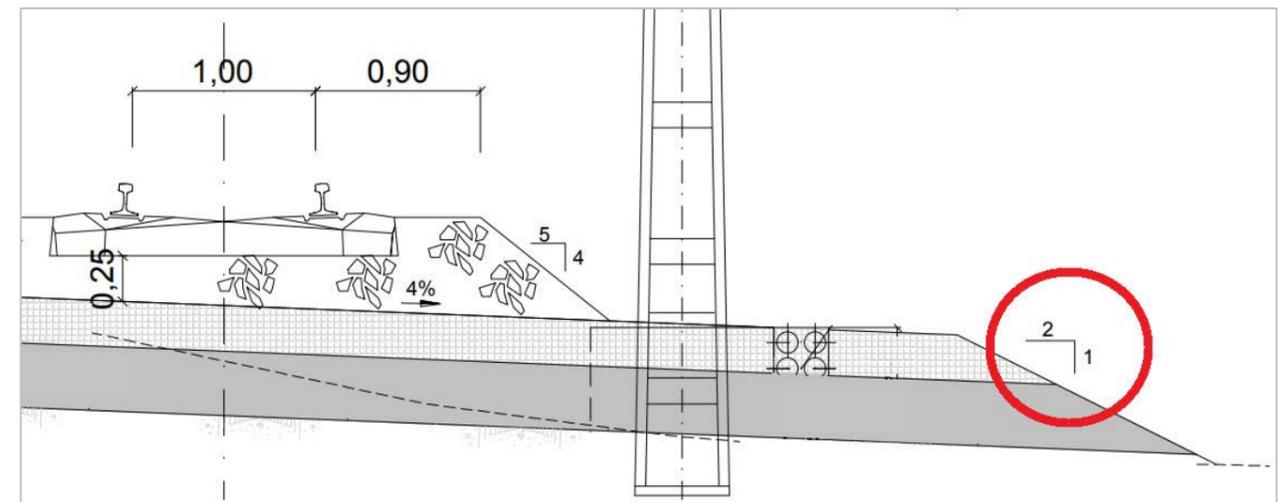


Ilustración 3 - Talud en terraplén. Fuente: INECO

### 3. BALANCE DE TIERRAS

Se han obtenido los siguientes resultados de movimiento de tierras según la obra realizada con el software ISTRAM, mediante el cual se han podido obtener los listados del movimiento de tierras.

Tabla 1 - Mediciones del movimiento de tierras. Fuente: Autor

Tramo	Longitud (m)	Tierra vegetal (m3)	Desmote (m3)	Terraplén (m3)
Mar-Gornazo	2,634.819	10,214.8	24,470.79	94,387.99
Gornazo-Mogro	1591.2	0	0	0
Mogro-Boo de Piélagos	1,872.847	0	0	71,707.48
<b>TOTAL</b>	<b>6,098.866</b>	<b>1,0214.8</b>	<b>24,470.79</b>	<b>166,095.47</b>

Cabe destacar que, parte del movimiento de tierras del tramo II van a ser reutilizadas en esta obra, para así reducir el coste del movimiento de tierras a la hora de realizar el préstamo.

Hay que tener en cuenta los movimientos de tierras en la formación del nuevo apeadero de Mogro y su respectivo aparcamiento con viario de acceso. De este modo, se obtiene:

Tabla 2 - Mediciones del movimiento de tierras. Fuente: Autor

	Apeadero y acceso	Aparcamiento y vía de acceso
Desmote (m3)	0	58.69
Terraplén (m3)	2,771.95	729.46

De esta forma, y suponiendo en el caso que se pueda utilizar el material de desmote, se han obtenido los siguientes valores del balance de tierras.

Tabla 3 - Balance de tierras final. Fuente: Autor

BALANCE DE TIERRAS		
Volumen inicial	145,126.09	m3 que falta inicial
Tierras Tramos II	9,451.37	m3 aportado del tramo 2
<b>Volumen requerido</b>	<b>135,674.72</b>	<b>m3 que falta</b>

Reutilizando las tierras provenientes del desmote del tramo I y tramo II, se tendría que aportar a la obra un total de 135,674.72 m<sup>3</sup> proveniente de cantera o préstamo.

### 4. BIBLIOGRAFÍA

[ ADIF, «Estabilidad de Taludes. Obras de Tierra. NAV 2-1-3.0,» Noviembre 1980. [En línea]. Available: 1 [http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/0/3B674712D7DA987AC12573AA003E6F0F/\\$FILE/NAV%202130.pdf?OpenElement](http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/0/3B674712D7DA987AC12573AA003E6F0F/$FILE/NAV%202130.pdf?OpenElement). ]

[ G. d. España., «Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras,» 2015 Septiembre 29. [En línea]. 2 Available: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2015-10439>. ]

# ANEXO

TRAMO MAR - GORNAZO

PK		SUBBALASTO		D TIERRA		TERRAPLEN		BALASTO		VEGETAL		CAPA DE FORMA		FIRME	
INICIAL	FINAL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.								
0+000.000	0+020.000	68.216	68.22	0.000	0.00	0.000	0.00	73.927	73.93	0.000	0.00	152.741	152.74	294.883	294.88
0+020.000	0+040.000	68.216	136.43	0.000	0.00	0.000	0.00	73.927	147.85	0.000	0.00	152.741	305.48	294.883	589.77
0+040.000	0+060.000	68.216	204.65	0.000	0.00	0.000	0.00	73.927	221.78	0.000	0.00	152.741	458.22	294.883	884.65
0+060.000	0+080.000	68.216	272.86	0.000	0.00	0.000	0.00	73.927	295.71	0.000	0.00	152.741	610.96	294.883	1,179.53
0+080.000	0+100.000	68.216	341.08	0.000	0.00	0.000	0.00	73.927	369.63	0.000	0.00	152.741	763.71	294.883	1,474.41
0+100.000	0+120.000	68.217	409.30	0.000	0.00	0.000	0.00	73.927	443.56	0.000	0.00	152.740	916.45	294.883	1,769.30
0+120.000	0+140.000	68.218	477.51	0.000	0.00	0.000	0.00	73.927	517.49	0.000	0.00	152.738	1,069.18	294.883	2,064.18
0+140.000	0+160.000	68.218	545.73	0.000	0.00	0.000	0.00	73.927	591.42	0.000	0.00	152.738	1,221.92	294.883	2,359.06
0+160.000	0+180.000	68.218	613.95	0.000	0.00	0.000	0.00	73.927	665.34	0.000	0.00	152.738	1,374.66	294.883	2,653.95
0+180.000	0+200.000	68.218	682.17	0.000	0.00	0.000	0.00	73.927	739.27	0.000	0.00	152.738	1,527.40	294.883	2,948.83
0+200.000	0+220.000	68.218	750.39	0.000	0.00	0.000	0.00	73.927	813.20	0.000	0.00	152.738	1,680.14	294.883	3,243.71
0+220.000	0+240.000	68.218	818.60	0.000	0.00	0.000	0.00	73.927	887.12	0.000	0.00	152.738	1,832.87	294.883	3,538.60
0+240.000	0+260.000	68.218	886.82	0.000	0.00	0.000	0.00	73.927	961.05	0.000	0.00	152.738	1,985.61	294.883	3,833.48
0+260.000	0+280.000	68.218	955.04	0.000	0.00	0.000	0.00	73.927	1,034.98	0.000	0.00	152.738	2,138.35	294.883	4,128.36
0+280.000	0+300.000	68.219	1,023.26	0.000	0.00	0.000	0.00	73.927	1,108.90	0.000	0.00	152.738	2,291.09	294.883	4,423.24
0+300.000	0+320.000	68.220	1,091.48	0.000	0.00	0.000	0.00	73.927	1,182.83	0.000	0.00	152.737	2,443.82	294.883	4,718.13
0+320.000	0+340.000	68.213	1,159.69	0.000	0.00	0.000	0.00	74.595	1,257.43	0.000	0.00	152.741	2,596.57	295.548	5,013.68
0+340.000	0+360.000	68.214	1,227.91	0.000	0.00	0.000	0.00	77.408	1,334.83	0.000	0.00	152.740	2,749.31	298.360	5,312.04
0+360.000	0+380.000	68.219	1,296.12	0.000	0.00	0.000	0.00	81.975	1,416.81	0.000	0.00	152.738	2,902.04	302.931	5,614.97
0+380.000	0+400.000	68.211	1,364.33	0.000	0.00	0.000	0.00	87.098	1,503.91	0.000	0.00	152.739	3,054.78	308.047	5,923.01
0+400.000	0+420.000	68.205	1,432.54	0.000	0.00	0.000	0.00	90.294	1,594.20	0.000	0.00	152.741	3,207.52	311.240	6,234.25
0+420.000	0+420.000	0.000	1,432.54	0.000	0.00	0.000	0.00	0.000	1,594.20	0.000	0.00	0.000	3,207.52	0.000	6,234.25
0+420.000	0+440.000	68.204	1,500.74	0.000	0.00	1,420.612	1,420.61	90.790	1,684.99	111.025	111.02	152.745	3,360.27	311.739	6,545.99
0+440.000	0+460.000	68.205	1,568.95	0.000	0.00	1,364.240	2,784.85	90.789	1,775.78	109.412	220.44	152.745	3,513.01	311.738	6,857.73
0+460.000	0+480.000	68.211	1,637.16	0.000	0.00	1,248.895	4,033.75	89.867	1,865.65	106.067	326.50	152.742	3,665.76	310.820	7,168.55
0+480.000	0+500.000	68.221	1,705.38	0.000	0.00	1,229.371	5,263.12	86.290	1,951.94	105.504	432.01	152.736	3,818.49	307.246	7,475.80
0+500.000	0+520.000	68.217	1,773.60	0.000	0.00	1,323.513	6,586.63	81.264	2,033.20	108.241	540.25	152.737	3,971.23	302.217	7,778.01
0+520.000	0+540.000	68.210	1,841.81	0.000	0.00	1,420.118	8,006.75	76.780	2,109.98	110.982	651.23	152.743	4,123.97	297.733	8,075.75
0+540.000	0+560.000	68.216	1,910.02	0.000	0.00	1,519.805	9,526.55	79.633	2,189.61	113.742	764.97	152.740	4,276.71	300.588	8,376.33
0+560.000	0+580.000	68.217	1,978.24	0.000	0.00	1,621.841	11,148.39	86.095	2,275.71	116.502	881.48	152.738	4,429.45	307.050	8,683.38
0+580.000	0+600.000	68.212	2,046.45	0.000	0.00	1,708.621	12,857.02	87.594	2,363.30	118.804	1,000.28	152.745	4,582.19	308.550	8,991.93
0+600.000	0+620.000	68.211	2,114.66	0.000	0.00	1,778.453	14,635.47	87.593	2,450.90	120.622	1,120.90	152.746	4,734.94	308.549	9,300.48
0+620.000	0+640.000	68.213	2,182.88	0.000	0.00	1,847.604	16,483.07	87.588	2,538.48	122.396	1,243.30	152.744	4,887.68	308.544	9,609.03
0+640.000	0+660.000	68.218	2,251.09	0.000	0.00	1,917.739	18,400.81	87.586	2,626.07	124.171	1,367.47	152.739	5,040.42	308.542	9,917.57
0+660.000	0+680.000	68.221	2,319.32	0.000	0.00	1,988.858	20,389.67	87.584	2,713.65	125.945	1,493.41	152.735	5,193.16	308.540	10,226.11
0+680.000	0+700.000	68.223	2,387.54	0.000	0.00	2,060.956	22,450.63	87.584	2,801.24	127.719	1,621.13	152.734	5,345.89	308.540	10,534.65
0+700.000	0+720.000	68.224	2,455.76	0.000	0.00	2,134.029	24,584.65	87.584	2,888.82	129.493	1,750.63	152.734	5,498.63	308.540	10,843.19
0+720.000	0+739.448	66.338	2,522.10	0.000	0.00	2,146.140	26,730.79	85.167	2,973.99	127.621	1,878.25	148.521	5,647.15	300.025	11,143.21
0+739.448	0+740.000	1.883	2,523.98	0.000	0.00	61.943	26,792.74	2.418	2,976.41	3.647	1,881.89	4.216	5,651.36	8.516	11,151.73
0+740.000	0+760.000	68.204	2,592.19	0.000	0.00	2,283.127	29,075.86	87.606	3,064.01	133.042	2,014.94	152.739	5,804.10	308.549	11,460.28
0+760.000	0+780.000	68.205	2,660.39	0.000	0.00	2,359.164	31,435.03	87.605	3,151.62	134.817	2,149.75	152.738	5,956.84	308.547	11,768.83
0+780.000	0+800.000	68.206	2,728.60	0.000	0.00	2,436.178	33,871.21	87.603	3,239.22	136.591	2,286.34	152.740	6,109.58	308.549	12,077.38
0+800.000	0+820.000	68.209	2,796.81	0.000	0.00	2,514.172	36,385.38	87.595	3,326.81	138.365	2,424.71	152.745	6,262.32	308.547	12,385.92
0+820.000	0+840.000	68.212	2,865.02	0.000	0.00	2,593.158	38,978.54	87.588	3,414.40	140.139	2,564.85	152.745	6,415.07	308.544	12,694.47
0+840.000	0+860.000	68.216	2,933.23	0.000	0.00	2,673.131	41,651.67	87.586	3,501.99	141.913	2,706.76	152.740	6,567.81	308.542	13,003.01
0+860.000	0+880.000	68.220	3,001.45	0.000	0.00	2,754.088	44,405.75	87.584	3,589.57	143.688	2,850.45	152.736	6,720.54	308.540	13,311.55
0+880.000	0+900.000	68.223	3,069.68	0.000	0.00	2,836.023	47,241.78	87.584	3,677.16	145.462	2,995.91	152.734	6,873.28	308.540	13,620.09
0+900.000	0+920.000	68.224	3,137.90	0.000	0.00	2,918.931	50,160.71	87.584	3,764.74	147.236	3,143.15	152.734	7,026.01	308.540	13,928.63
0+920.000	0+940.000	68.224	3,206.12	0.000	0.00	3,002.827	53,163.53	87.585	3,852.33	149.010	3,292.16	152.732	7,178.75	308.540	14,237.17
0+940.000	0+960.000	68.215	3,274.34	0.000	0.00	3,087.710	56,251.24	87.596	3,939.92	150.785	3,442.94	152.734	7,331.48	308.545	14,545.71
0+960.000	0+980.000	68.205	3,342.54	28.878	28.88	1,614.227	57,865.47	87.606	4,027.53	116.365	3,559.30	152.738	7,484.22	308.548	14,854.26
0+980.000	1+000.000	68.206	3,410.75	58.403	87.28	94.620	57,960.09	87.603	4,115.13	80.895	3,640.20	152.740	7,636.96	308.549	15,162.81
1+000.000	1+020.000	68.209	3,478.96	44.483	131.76	118.907	58,079.00	87.595	4,202.73	80.772	3,720.97	152.744	7,789.70	308.547	15,471.36

PK		SUBBALASTO		D TIERRA		TERRAPLEN		BALASTO		VEGETAL		CAPA DE FORMA		FIRME	
INICIAL	FINAL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.								
1+020.000	1+040.000	68.209	3,547.17	18.736	150.50	204.409	58,283.41	87.595	4,290.32	81.086	3,802.06	152.745	7,942.45	308.547	15,779.91
1+040.000	1+060.000	68.216	3,615.38	3.779	154.28	361.819	58,645.23	87.593	4,377.91	80.889	3,882.95	152.738	8,095.18	308.546	16,088.45
1+060.000	1+080.000	68.224	3,683.61	0.000	154.28	594.241	59,239.47	87.584	4,465.50	85.257	3,968.20	152.733	8,247.92	308.540	16,396.99
1+080.000	1+100.000	68.223	3,751.83	0.000	154.28	910.252	60,149.72	87.584	4,553.08	96.045	4,064.25	152.734	8,400.65	308.540	16,705.53
1+100.000	1+120.000	68.220	3,820.05	0.000	154.28	1,234.469	61,384.19	87.586	4,640.67	106.140	4,170.39	152.736	8,553.39	308.542	17,014.08
1+120.000	1+140.000	68.216	3,888.27	0.000	154.28	1,541.520	62,925.71	87.587	4,728.26	114.813	4,285.20	152.741	8,706.13	308.543	17,322.62
1+140.000	1+160.000	68.211	3,956.48	0.000	154.28	1,870.644	64,796.35	87.592	4,815.85	123.482	4,408.68	152.745	8,858.87	308.548	17,631.17
1+160.000	1+180.000	68.208	4,024.69	0.000	154.28	2,191.101	66,987.46	87.599	4,903.45	131.382	4,540.07	152.745	9,011.62	308.552	17,939.72
1+180.000	1+200.000	68.206	4,092.89	0.000	154.28	2,439.751	69,427.21	87.603	4,991.05	137.227	4,677.29	152.740	9,164.36	308.549	18,248.27
1+200.000	1+220.000	68.215	4,161.11	0.000	154.28	2,566.983	71,994.19	87.595	5,078.65	140.103	4,817.40	152.734	9,317.09	308.544	18,556.81
1+220.000	1+240.000	68.223	4,229.33	0.000	154.28	2,568.543	74,562.73	87.585	5,166.23	140.109	4,957.51	152.733	9,469.83	308.540	18,865.35
1+240.000	1+260.000	68.222	4,297.55	0.000	154.28	2,469.320	77,032.05	87.584	5,253.82	137.827	5,095.33	152.735	9,622.56	308.540	19,173.89
1+260.000	1+280.000	68.221	4,365.77	0.000	154.28	2,330.734	79,362.79	87.584	5,341.40	134.602	5,229.93	152.735	9,775.29	308.540	19,482.43
1+280.000	1+300.000	68.218	4,433.99	0.000	154.28	2,186.244	81,549.03	87.586	5,428.99	131.179	5,361.11	152.739	9,928.03	308.542	19,790.98
1+300.000	1+320.000	68.212	4,502.20	0.000	154.28	2,050.822	83,599.85	87.588	5,516.57	127.895	5,489.01	152.745	10,080.78	308.544	20,099.52
1+320.000	1+340.000	68.208	4,570.41	0.000	154.28	1,921.843	85,521.70	87.595	5,604.17	124.699	5,613.71	152.745	10,233.52	308.547	20,408.07
1+340.000	1+360.000	68.206	4,638.62	0.000	154.28	1,770.394	87,292.09	87.603	5,691.77	120.825	5,734.53	152.740	10,386.26	308.549	20,716.62
1+360.000	1+380.000	68.210	4,706.83	0.000	154.28	1,448.170	88,740.26	87.600	5,779.37	111.932	5,846.47	152.739	10,539.00	308.549	21,025.16
1+380.000	1+400.000	68.219	4,775.05	0.000	154.28	744.024	89,484.28	87.590	5,866.96	88.834	5,935.30	152.737	10,691.74	308.545	21,333.71
1+400.000	1+420.000	68.223	4,843.27	0.000	154.28	323.903	89,808.19	87.584	5,954.55	74.384	6,009.68	152.734	10,844.47	308.540	21,642.25
1+420.000	1+440.000	68.222	4,911.49	0.000	154.28	424.407	90,232.59	87.584	6,042.13	78.425	6,088.11	152.735	10,997.21	308.540	21,950.79
1+440.000	1+460.000	68.218	4,979.71	0.000	154.28	530.009	90,762.60	87.586	6,129.72	82.465	6,170.57	152.738	11,149.95	308.542	22,259.33
1+460.000	1+480.000	68.213	5,047.92	0.000	154.28	411.395	91,174.00	87.588	6,217.30	77.681	6,248.25	152.744	11,302.69	308.544	22,567.88
1+480.000	1+500.000	68.209	5,116.13	2.202	156.48	208.577	91,382.57	87.595	6,304.90	72.285	6,320.54	152.745	11,455.43	308.548	22,876.42
1+500.000	1+520.000	68.206	5,184.34	5.619	162.10	154.981	91,537.55	87.603	6,392.50	73.930	6,394.47	152.740	11,608.17	308.549	23,184.97
1+520.000	1+540.000	68.204	5,252.54	46.283	208.38	66.095	91,603.65	87.606	6,480.11	79.533	6,474.00	152.739	11,760.91	308.549	23,493.52
1+540.000	1+560.000	68.213	5,320.76	118.118	326.50	0.338	91,603.99	87.595	6,567.70	85.827	6,559.83	152.737	11,913.65	308.545	23,802.07
1+560.000	1+580.000	68.223	5,388.98	171.390	497.89	0.000	91,603.99	87.584	6,655.29	87.340	6,647.17	152.734	12,066.38	308.540	24,110.61
1+580.000	1+600.000	68.222	5,457.20	225.501	723.39	0.000	91,603.99	87.584	6,742.87	88.836	6,736.01	152.735	12,219.12	308.540	24,419.15
1+600.000	1+620.000	68.218	5,525.42	280.896	1,004.29	0.000	91,603.99	87.586	6,830.46	90.348	6,826.35	152.739	12,371.86	308.542	24,727.69
1+620.000	1+640.000	68.213	5,593.63	325.935	1,330.22	0.000	91,603.99	87.588	6,918.05	91.556	6,917.91	152.744	12,524.60	308.544	25,036.23
1+640.000	1+660.000	68.210	5,661.84	362.390	1,692.61	0.000	91,603.99	87.595	7,005.64	92.521	7,010.43	152.744	12,677.35	308.547	25,344.78
1+660.000	1+680.000	68.207	5,730.05	379.680	2,072.29	0.000	91,603.99	87.602	7,093.24	92.976	7,103.41	152.742	12,830.09	308.551	25,653.33
1+680.000	1+700.000	68.205	5,798.25	376.150	2,448.44	0.000	91,603.99	87.604	7,180.85	92.880	7,196.29	152.741	12,982.83	308.551	25,961.88
1+700.000	1+720.000	68.214	5,866.47	347.743	2,796.18	0.000	91,603.99	87.595	7,268.44	92.139	7,288.43	152.737	13,135.57	308.545	26,270.43
1+720.000	1+740.000	68.224	5,934.69	319.121	3,115.30	0.000	91,603.99	87.584	7,356.03	91.385	7,379.81	152.733	13,288.30	308.540	26,578.97
1+740.000	1+760.000	68.223	6,002.91	310.091	3,425.40	0.000	91,603.99	87.584	7,443.61	91.143	7,470.95	152.734	13,441.03	308.540	26,887.51
1+760.000	1+780.000	68.219	6,071.13	1,362.946	4,788.34	0.000	91,603.99	87.586	7,531.20	113.593	7,584.55	152.738	13,593.77	308.542	27,196.05
1+780.000	1+800.000	68.214	6,139.35	2,333.200	7,121.54	0.000	91,603.99	87.587	7,618.78	134.566	7,719.11	152.743	13,746.51	308.543	27,504.59
1+800.000	1+820.000	68.210	6,207.56	2,166.736	9,288.28	0.000	91,603.99	87.595	7,706.38	131.536	7,850.65	152.743	13,899.26	308.547	27,813.14
1+820.000	1+840.000	68.206	6,275.76	2,004.090	11,292.37	0.000	91,603.99	87.603	7,793.98	128.505	7,979.15	152.740	14,052.00	308.549	28,121.69
1+840.000	1+860.000	68.205	6,343.97	1,845.277	13,137.64	0.000	91,603.99	87.606	7,881.59	125.475	8,104.63	152.738	14,204.73	308.548	28,430.24
1+860.000	1+880.000	68.215	6,412.18	1,690.285	14,827.93	0.000	91,603.99	87.595	7,969.18	122.445	8,227.07	152.735	14,357.47	308.545	28,738.78
1+880.000	1+900.000	68.215	6,480.40	1,539.622	16,367.55	0.000	91,603.99	82.817	8,052.00	119.425	8,346.50	152.735	14,510.20	303.766	29,042.55
1+900.000	1+920.000	68.216	6,548.62	1,392.516	17,760.07	0.000	91,603.99	80.718	8,132.72	116.400	8,462.90	152.734	14,662.94	301.667	29,344.21
1+920.000	1+940.000	68.226	6,616.84	1,248.383	19,008.45	0.000	91,603.99	86.399	8,219.12	113.357	8,576.26	152.732	14,815.67	307.355	29,651.57
1+940.000	1+960.000	68.225	6,685.07	1,108.353	20,116.80	0.000	91,603.99	89.408	8,308.52	110.320	8,686.58	152.732	14,968.40	310.364	29,961.93
1+960.000	1+980.000	68.221	6,753.29	972.500	21,089.30	0.000	91,603.99	89.405	8,397.93	107.290	8,793.87	152.736	15,121.14	310.361	30,272.29
1+980.000	2+000.000	68.215	6,821.50	840.476	21,929.78	0.000	91,603.99	89.406	8,487.33	104.260	8,898.13	152.742	15,273.88	310.362	30,582.66
2+000.000	2+020.000	68.212	6,889.71	712.275	22,642.05	0.000	91,603.99	89.411	8,576.75	101.229	8,999.36	152.745	15,426.63	310.367	30,893.02

PK		SUBBALASTO		D TIERRA		TERRAPLEN		BALASTO		VEGETAL		CAPA DE FORMA		FIRME	
INICIAL	FINAL	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.	VOL. PARCIAL	VOL. ACUMUL.								
2+020.000	2+040.000	68.209	6,957.92	587.898	23,229.95	0.000	91,603.99	89.420	8,666.17	98.199	9,097.55	152.744	15,579.37	310.372	31,203.40
2+040.000	2+060.000	68.206	7,026.13	467.346	23,697.30	0.000	91,603.99	89.424	8,755.59	95.169	9,192.72	152.743	15,732.11	310.373	31,513.77
2+060.000	2+080.000	68.215	7,094.34	350.615	24,047.91	0.000	91,603.99	89.416	8,845.01	92.139	9,284.86	152.738	15,884.85	310.368	31,824.14
2+080.000	2+100.000	68.223	7,162.57	237.703	24,285.62	0.000	91,603.99	89.408	8,934.41	89.109	9,373.97	152.734	16,037.58	310.364	32,134.50
2+100.000	2+120.000	68.224	7,230.79	129.262	24,414.88	0.640	91,604.63	89.406	9,023.82	86.079	9,460.05	152.733	16,190.32	310.362	32,444.86
2+120.000	2+140.000	68.221	7,299.01	47.038	24,461.92	23.608	91,628.24	89.405	9,113.22	82.991	9,543.04	152.736	16,343.05	310.360	32,755.22
2+140.000	2+160.000	68.216	7,367.23	8.878	24,470.79	87.344	91,715.58	89.405	9,202.63	73.658	9,616.70	152.741	16,495.79	310.361	33,065.58
2+160.000	2+180.000	68.213	7,435.44	0.000	24,470.79	173.647	91,889.23	89.409	9,292.04	67.918	9,684.62	152.743	16,648.54	310.365	33,375.95
2+180.000	2+200.000	68.215	7,503.66	0.000	24,470.79	265.983	92,155.21	89.409	9,381.45	71.958	9,756.58	152.742	16,801.28	310.365	33,686.31
2+200.000	2+220.000	68.223	7,571.88	0.000	24,470.79	346.759	92,501.97	85.209	9,466.66	75.336	9,831.91	152.735	16,954.01	306.165	33,992.48
2+220.000	2+240.000	68.222	7,640.10	0.000	24,470.79	384.380	92,886.35	77.470	9,544.13	76.865	9,908.78	152.734	17,106.75	298.426	34,290.90
2+240.000	2+260.000	68.217	7,708.32	0.000	24,470.79	385.344	93,271.69	73.927	9,618.05	76.904	9,985.68	152.740	17,259.49	294.883	34,585.79
2+260.000	2+280.000	68.216	7,776.53	0.000	24,470.79	378.706	93,650.40	73.927	9,691.98	76.639	10,062.32	152.741	17,412.23	294.883	34,880.67
2+280.000	2+300.000	68.216	7,844.75	0.000	24,470.79	372.090	94,022.49	73.927	9,765.91	76.373	10,138.69	152.741	17,564.97	294.883	35,175.55
2+300.000	2+320.000	68.215	7,912.96	0.000	24,470.79	365.497	94,387.99	73.927	9,839.83	76.107	10,214.80	152.742	17,717.71	294.883	35,470.44
2+320.000	2+320.000	0.000	7,912.96	0.000	24,470.79	0.000	94,387.99	0.000	9,839.83	0.000	10,214.80	0.000	17,717.71	0.000	35,470.44
2+320.000	2+340.000	68.214	7,981.18	0.000	24,470.79	0.000	94,387.99	73.927	9,913.76	0.000	10,214.80	152.742	17,870.45	294.883	35,765.32
2+340.000	2+360.000	68.214	8,049.39	0.000	24,470.79	0.000	94,387.99	73.927	9,987.69	0.000	10,214.80	152.742	18,023.20	294.883	36,060.20
2+360.000	2+380.000	68.214	8,117.61	0.000	24,470.79	0.000	94,387.99	73.927	10,061.61	0.000	10,214.80	152.742	18,175.94	294.883	36,355.08
2+380.000	2+400.000	68.212	8,185.82	0.000	24,470.79	0.000	94,387.99	73.930	10,135.54	0.000	10,214.80	152.744	18,328.68	294.886	36,649.97
2+400.000	2+420.000	68.210	8,254.03	0.000	24,470.79	0.000	94,387.99	73.932	10,209.48	0.000	10,214.80	152.739	18,481.42	294.882	36,944.85
2+420.000	2+440.000	68.210	8,322.24	0.000	24,470.79	0.000	94,387.99	73.932	10,283.41	0.000	10,214.80	152.732	18,634.15	294.875	37,239.73
2+440.000	2+460.000	68.215	8,390.45	0.000	24,470.79	0.000	94,387.99	73.929	10,357.34	0.000	10,214.80	152.735	18,786.89	294.878	37,534.60
2+460.000	2+480.000	68.220	8,458.67	0.000	24,470.79	0.000	94,387.99	73.926	10,431.26	0.000	10,214.80	152.738	18,939.63	294.881	37,829.49
2+480.000	2+500.000	68.220	8,526.89	0.000	24,470.79	0.000	94,387.99	73.926	10,505.19	0.000	10,214.80	152.738	19,092.36	294.881	38,124.37
2+500.000	2+520.000	68.220	8,595.11	0.000	24,470.79	0.000	94,387.99	73.926	10,579.11	0.000	10,214.80	152.738	19,245.10	294.882	38,419.25
2+520.000	2+540.000	68.219	8,663.33	0.000	24,470.79	0.000	94,387.99	73.927	10,653.04	0.000	10,214.80	152.738	19,397.84	294.883	38,714.13
2+540.000	2+560.000	68.218	8,731.55	0.000	24,470.79	0.000	94,387.99	73.927	10,726.97	0.000	10,214.80	152.738	19,550.58	294.883	39,009.02
2+560.000	2+580.000	68.217	8,799.77	0.000	24,470.79	0.000	94,387.99	73.927	10,800.89	0.000	10,214.80	152.740	19,703.32	294.883	39,303.90
2+580.000	2+600.000	68.216	8,867.98	0.000	24,470.79	0.000	94,387.99	73.927	10,874.82	0.000	10,214.80	152.741	19,856.06	294.883	39,598.78
2+600.000	2+620.000	68.216	8,936.20	0.000	24,470.79	0.000	94,387.99	73.927	10,948.75	0.000	10,214.80	152.741	20,008.80	294.883	39,893.66
2+620.000	2+634.819	50.545	8,986.74	0.000	24,470.79	0.000	94,387.99	54.776	11,003.52	0.000	10,214.80	113.174	20,121.97	218.493	40,112.16

TRAMO MOGRO – BOO DE PIÉLAGOS

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	66.999	67.00	0.000	0.00	74.890	74.89	149.743	149.74	291.630	291.63
0+020.000	0+040.000	64.560	131.56	0.000	0.00	76.813	151.70	143.774	293.52	285.146	576.78
0+040.000	0+060.000	62.128	193.69	0.000	0.00	78.749	230.45	137.857	431.37	278.733	855.51
0+060.000	0+080.000	59.701	253.39	0.000	0.00	80.706	311.16	131.997	563.37	272.404	1,127.91
0+080.000	0+100.000	57.277	310.66	0.000	0.00	82.680	393.84	126.188	689.56	266.145	1,394.06
0+100.000	0+120.000	54.865	365.53	0.000	0.00	84.655	478.49	120.434	809.99	259.954	1,654.01
0+120.000	0+140.000	52.464	417.99	0.000	0.00	86.640	565.13	114.732	924.72	253.835	1,907.85
0+140.000	0+160.000	50.056	468.05	0.000	0.00	88.652	653.79	109.080	1,033.80	247.787	2,155.63
0+160.000	0+180.000	47.654	515.70	0.000	0.00	90.670	744.46	103.473	1,137.28	241.797	2,397.43
0+180.000	0+200.000	45.268	560.97	0.000	0.00	93.799	838.25	97.920	1,235.20	236.987	2,634.42
0+200.000	0+220.000	42.888	603.86	0.000	0.00	99.707	937.96	92.426	1,327.62	235.020	2,869.44
0+220.000	0+240.000	40.512	644.37	0.000	0.00	107.644	1,045.61	86.971	1,414.59	235.127	3,104.57
0+240.000	0+260.000	38.142	682.51	0.000	0.00	114.731	1,160.34	81.577	1,496.17	234.450	3,339.02
0+260.000	0+280.000	35.779	718.29	0.000	0.00	118.730	1,279.07	76.237	1,572.41	230.746	3,569.76
0+280.000	0+300.000	33.428	751.72	0.000	0.00	120.850	1,399.92	70.943	1,643.35	225.221	3,794.98
0+300.000	0+320.000	31.083	782.81	0.000	0.00	122.977	1,522.89	65.702	1,709.05	219.761	4,014.74
0+320.000	0+340.000	28.735	811.54	0.000	0.00	125.118	1,648.01	60.508	1,769.56	214.361	4,229.10
0+340.000	0+360.000	26.402	837.94	0.000	0.00	127.262	1,775.27	55.370	1,824.93	209.034	4,438.14
0+360.000	0+380.000	24.070	862.01	0.000	0.00	129.414	1,904.69	50.289	1,875.22	203.773	4,641.91
0+380.000	0+400.000	21.745	883.76	0.000	0.00	131.573	2,036.26	45.257	1,920.48	198.575	4,840.49
0+400.000	0+420.000	19.434	903.19	0.000	0.00	133.736	2,170.00	40.273	1,960.75	193.442	5,033.93
0+420.000	0+440.000	17.127	920.32	0.000	0.00	134.487	2,304.48	35.338	1,996.09	186.952	5,220.88
0+440.000	0+460.000	0.000	920.32	0.000	0.00	0.000	2,304.48	0.000	1,996.09	0.000	5,220.88
0+460.000	0+480.000	12.513	932.83	2,759.630	2,759.63	128.073	2,432.56	25.630	2,021.72	166.216	5,387.10
0+480.000	0+500.000	10.229	943.06	3,236.512	5,996.14	125.777	2,558.33	20.864	2,042.58	156.870	5,543.97
0+500.000	0+520.000	7.945	951.00	3,797.213	9,793.36	126.383	2,684.72	16.143	2,058.72	150.470	5,694.44
0+520.000	0+540.000	5.672	956.68	4,343.317	14,136.67	128.547	2,813.26	11.462	2,070.19	145.681	5,840.12
0+540.000	0+560.000	3.397	960.07	4,767.057	18,903.73	130.725	2,943.99	6.835	2,077.02	140.957	5,981.07
0+560.000	0+579.550	1.111	961.18	4,999.398	23,903.13	129.897	3,073.88	2.269	2,079.29	133.277	6,114.35
0+579.550	0+580.000	0.000	961.18	118.977	24,022.11	3.014	3,076.90	0.001	2,079.29	3.016	6,117.37
0+580.000	0+580.000	0.000	961.18	0.000	24,022.11	0.000	3,076.90	0.000	2,079.29	0.000	6,117.37
0+580.000	0+580.550	0.000	961.18	0.000	24,022.11	3.685	3,080.58	0.000	2,079.29	3.685	6,121.05
0+580.550	0+600.000	0.004	961.19	0.000	24,022.11	130.301	3,210.88	0.002	2,079.29	130.306	6,251.36
0+600.000	0+609.770	0.002	961.19	0.000	24,022.11	65.452	3,276.34	0.001	2,079.30	65.454	6,316.81
0+609.770	0+620.000	0.002	961.19	0.000	24,022.11	68.533	3,344.87	0.001	2,079.30	68.536	6,385.35
0+620.000	0+638.978	0.000	961.19	0.000	24,022.11	127.139	3,472.01	0.000	2,079.30	127.139	6,512.49
0+638.978	0+638.990	0.000	961.19	0.000	24,022.11	0.080	3,472.09	0.000	2,079.30	0.080	6,512.57
0+638.990	0+639.990	0.000	961.19	0.000	24,022.11	6.699	3,478.79	0.000	2,079.30	6.699	6,519.27
0+639.990	0+640.000	0.000	961.19	0.000	24,022.11	0.067	3,478.86	0.000	2,079.30	0.067	6,519.33
0+640.000	0+640.010	0.000	961.19	0.000	24,022.11	0.067	3,478.92	0.000	2,079.30	0.067	6,519.40
0+640.010	0+641.010	0.000	961.19	0.000	24,022.11	6.699	3,485.62	0.000	2,079.30	6.700	6,526.10
0+641.010	0+641.022	0.000	961.19	0.000	24,022.11	0.080	3,485.70	0.000	2,079.30	0.080	6,526.18
0+641.022	0+660.000	0.004	961.20	0.000	24,022.11	127.138	3,612.84	0.002	2,079.30	127.143	6,653.32
0+660.000	0+670.000	0.004	961.20	0.000	24,022.11	66.991	3,679.83	0.003	2,079.30	66.997	6,720.32
0+670.000	0+680.000	0.004	961.21	0.000	24,022.11	66.992	3,746.82	0.003	2,079.30	66.997	6,787.32
0+680.000	0+698.978	0.007	961.21	0.000	24,022.11	127.137	3,873.96	0.002	2,079.31	127.144	6,914.46
0+698.978	0+698.990	0.000	961.21	0.000	24,022.11	0.080	3,874.04	0.000	2,079.31	0.080	6,914.54
0+698.990	0+699.990	0.000	961.21	0.000	24,022.11	6.699	3,880.74	0.000	2,079.31	6.699	6,921.24
0+699.990	0+700.000	0.000	961.21	0.000	24,022.11	0.067	3,880.81	0.000	2,079.31	0.067	6,921.31

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+700.000	0+700.010	0.000	961.21	0.000	24,022.11	0.067	3,880.87	0.000	2,079.31	0.067	6,921.37
0+700.010	0+701.010	0.000	961.21	0.000	24,022.11	6.699	3,887.57	0.000	2,079.31	6.699	6,928.07
0+701.010	0+701.022	0.000	961.21	0.000	24,022.11	0.080	3,887.65	0.000	2,079.31	0.080	6,928.15
0+701.022	0+720.000	0.007	961.22	0.000	24,022.11	127.136	4,014.79	0.003	2,079.31	127.143	7,055.30
0+720.000	0+730.000	0.002	961.22	0.000	24,022.11	66.993	4,081.78	0.001	2,079.31	66.995	7,122.29
0+730.000	0+740.000	0.000	961.22	0.000	24,022.11	66.993	4,148.78	0.000	2,079.31	66.993	7,189.29
0+740.000	0+758.978	0.006	961.23	0.000	24,022.11	127.143	4,275.92	0.000	2,079.31	127.149	7,316.43
0+758.978	0+758.990	0.000	961.23	0.000	24,022.11	0.080	4,276.00	0.000	2,079.31	0.080	7,316.51
0+758.990	0+759.990	0.000	961.23	0.000	24,022.11	6.699	4,282.70	0.000	2,079.31	6.699	7,323.21
0+759.990	0+760.000	0.000	961.23	0.000	24,022.11	0.067	4,282.77	0.000	2,079.31	0.067	7,323.28
0+760.000	0+760.010	0.000	961.23	0.000	24,022.11	0.067	4,282.83	0.000	2,079.31	0.067	7,323.35
0+760.010	0+761.010	0.000	961.23	0.000	24,022.11	6.699	4,289.53	0.000	2,079.31	6.699	7,330.05
0+761.010	0+761.022	0.000	961.23	0.000	24,022.11	0.080	4,289.61	0.000	2,079.31	0.080	7,330.13
0+761.022	0+780.000	0.008	961.24	0.000	24,022.11	127.137	4,416.75	0.002	2,079.31	127.143	7,457.27
0+780.000	0+790.000	0.003	961.24	0.000	24,022.11	66.992	4,483.74	0.000	2,079.31	66.993	7,524.26
0+790.000	0+800.000	0.002	961.24	0.000	24,022.11	66.993	4,550.73	0.000	2,079.31	66.993	7,591.26
0+800.000	0+818.978	0.003	961.24	0.000	24,022.11	127.138	4,677.87	0.004	2,079.32	127.142	7,718.40
0+818.978	0+818.990	0.000	961.24	0.000	24,022.11	0.080	4,677.95	0.000	2,079.32	0.080	7,718.48
0+818.990	0+819.990	0.000	961.24	0.000	24,022.11	6.699	4,684.65	0.000	2,079.32	6.699	7,725.18
0+819.990	0+820.000	0.000	961.24	0.000	24,022.11	0.067	4,684.72	0.000	2,079.32	0.067	7,725.25
0+820.000	0+820.010	0.000	961.24	0.000	24,022.11	0.067	4,684.78	0.000	2,079.32	0.067	7,725.31
0+820.010	0+821.010	0.000	961.24	0.000	24,022.11	6.699	4,691.48	0.000	2,079.32	6.700	7,732.01
0+821.010	0+821.022	0.000	961.24	0.000	24,022.11	0.080	4,691.56	0.000	2,079.32	0.080	7,732.09
0+821.022	0+840.000	0.002	961.25	0.000	24,022.11	127.138	4,818.70	0.000	2,079.32	127.140	7,859.23
0+840.000	0+850.000	0.004	961.25	0.000	24,022.11	66.987	4,885.69	0.000	2,079.32	66.990	7,926.22
0+850.000	0+860.000	0.005	961.25	0.000	24,022.11	66.987	4,952.68	0.001	2,079.32	66.992	7,993.22
0+860.000	0+878.978	0.004	961.26	0.000	24,022.11	127.139	5,079.82	0.002	2,079.32	127.144	8,120.36
0+878.978	0+878.990	0.000	961.26	0.000	24,022.11	0.080	5,079.90	0.000	2,079.32	0.080	8,120.44
0+878.990	0+879.990	0.000	961.26	0.000	24,022.11	6.699	5,086.60	0.000	2,079.32	6.699	8,127.14
0+879.990	0+880.000	0.000	961.26	0.000	24,022.11	0.067	5,086.66	0.000	2,079.32	0.067	8,127.21
0+880.000	0+880.010	0.000	961.26	0.000	24,022.11	0.067	5,086.73	0.000	2,079.32	0.067	8,127.27
0+880.010	0+881.010	0.000	961.26	0.000	24,022.11	6.699	5,093.43	0.000	2,079.32	6.700	8,133.97
0+881.010	0+881.022	0.000	961.26	0.000	24,022.11	0.080	5,093.51	0.000	2,079.32	0.080	8,134.05
0+881.022	0+900.000	0.004	961.26	0.000	24,022.11	127.138	5,220.65	0.002	2,079.32	127.142	8,261.20
0+900.000	0+910.000	0.004	961.27	0.000	24,022.11	66.992	5,287.64	0.002	2,079.33	66.997	8,328.19
0+910.000	0+920.000	0.004	961.27	0.000	24,022.11	66.992	5,354.63	0.003	2,079.33	66.997	8,395.19
0+920.000	0+938.978	0.004	961.27	0.000	24,022.11	127.139	5,481.77	0.003	2,079.33	127.144	8,522.33
0+938.978	0+938.990	0.000	961.27	0.000	24,022.11	0.080	5,481.85	0.000	2,079.33	0.080	8,522.41
0+938.990	0+939.990	0.000	961.28	0.000	24,022.11	6.699	5,488.55	0.000	2,079.33	6.700	8,529.11
0+939.990	0+940.000	0.000	961.28	0.000	24,022.11	0.067	5,488.62	0.000	2,079.33	0.067	8,529.18
0+940.000	0+940.010	0.000	961.28	0.000	24,022.11	0.067	5,488.68	0.000	2,079.33	0.067	8,529.25
0+940.010	0+941.010	0.000	961.28	0.000	24,022.11	6.699	5,495.38	0.000	2,079.33	6.699	8,535.95
0+941.010	0+941.022	0.000	961.28	0.000	24,022.11	0.080	5,495.46	0.000	2,079.33	0.080	8,536.03
0+941.022	0+960.000	0.000	961.28	0.000	24,022.11	127.143	5,622.61	0.000	2,079.33	127.140	8,663.17
0+960.000	0+978.978	0.004	961.28	0.000	24,022.11	127.141	5,749.75	0.003	2,079.33	127.144	8,790.31
0+978.978	0+978.990	0.000	961.28	0.000	24,022.11	0.080	5,749.83	0.000	2,079.33	0.080	8,790.39
0+978.990	0+979.990	0.000	961.28	0.000	24,022.11	6.699	5,756.53	0.000	2,079.33	6.699	8,797.09
0+979.990	0+980.000	0.000	961.28	0.000	24,022.11	0.067	5,756.59	0.000	2,079.33	0.067	8,797.16
0+980.000	0+980.010	0.000	961.28	0.000	24,022.11	0.067	5,756.66	0.000	2,079.33	0.067	8,797.22
0+980.010	0+981.010	0.000	961.28	0.000	24,022.11	6.699	5,763.36	0.000	2,079.33	6.699	8,803.92
0+981.010	0+981.022	0.000	961.28	0.000	24,022.11	0.080	5,763.44	0.000	2,079.33	0.080	8,804.00
0+981.022	1+000.000	0.005	961.28	0.000	24,022.11	127.139	5,890.58	0.002	2,079.34	127.143	8,931.15

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.
1+000.000	1+010.000	0.000	961.28	0.000	24,022.11	66.995	5,957.57	0.000	2,079.34	66.993	8,998.14
1+010.000	1+020.000	0.000	961.28	0.000	24,022.11	66.994	6,024.57	0.000	2,079.34	66.993	9,065.13
1+020.000	1+038.978	0.000	961.28	0.000	24,022.11	127.140	6,151.71	0.000	2,079.34	127.140	9,192.27
1+038.978	1+038.990	0.000	961.28	0.000	24,022.11	0.080	6,151.79	0.000	2,079.34	0.080	9,192.35
1+038.990	1+039.990	0.000	961.28	0.000	24,022.11	6.699	6,158.49	0.000	2,079.34	6.699	9,199.05
1+039.990	1+040.000	0.000	961.28	0.000	24,022.11	0.067	6,158.56	0.000	2,079.34	0.067	9,199.12
1+040.000	1+040.010	0.000	961.28	0.000	24,022.11	0.067	6,158.62	0.000	2,079.34	0.067	9,199.19
1+040.010	1+041.010	0.000	961.28	0.000	24,022.11	6.699	6,165.32	0.000	2,079.34	6.700	9,205.89
1+041.010	1+041.022	0.000	961.28	0.000	24,022.11	0.080	6,165.40	0.000	2,079.34	0.080	9,205.97
1+041.022	1+060.000	0.004	961.29	0.000	24,022.11	127.139	6,292.54	0.002	2,079.34	127.144	9,333.11
1+060.000	1+070.000	0.002	961.29	0.000	24,022.11	67.594	6,360.13	0.003	2,079.34	67.597	9,400.71
1+070.000	1+080.000	0.000	961.29	0.000	24,022.11	68.900	6,429.03	0.002	2,079.34	68.900	9,469.61
1+080.000	1+098.978	0.002	961.29	0.000	24,022.11	134.833	6,563.87	0.000	2,079.34	134.836	9,604.44
1+098.978	1+098.990	0.000	961.29	0.000	24,022.11	0.087	6,563.95	0.000	2,079.34	0.087	9,604.53
1+098.990	1+099.990	0.000	961.29	0.000	24,022.11	7.258	6,571.21	0.000	2,079.34	7.258	9,611.79
1+099.990	1+100.000	0.000	961.29	0.000	24,022.11	0.073	6,571.28	0.000	2,079.34	0.073	9,611.86
1+100.000	1+100.010	0.000	961.29	0.000	24,022.11	0.073	6,571.36	0.000	2,079.34	0.073	9,611.93
1+100.010	1+101.010	0.000	961.29	0.000	24,022.11	7.274	6,578.63	0.000	2,079.34	7.274	9,619.21
1+101.010	1+101.022	0.000	961.29	0.000	24,022.11	0.087	6,578.72	0.000	2,079.34	0.087	9,619.29
1+101.022	1+120.000	0.000	961.29	0.000	24,022.11	141.261	6,719.98	0.000	2,079.34	141.261	9,760.56
1+120.000	1+130.000	0.004	961.30	0.000	24,022.11	76.121	6,796.10	0.000	2,079.34	76.124	9,836.68
1+130.000	1+140.000	0.008	961.30	0.000	24,022.11	76.201	6,872.30	0.000	2,079.34	76.206	9,912.89
1+140.000	1+158.978	0.007	961.31	0.000	24,022.11	144.622	7,016.92	0.000	2,079.34	144.625	10,057.51
1+158.978	1+158.990	0.000	961.31	0.000	24,022.11	0.091	7,017.01	0.000	2,079.34	0.091	10,057.60
1+158.990	1+159.990	0.000	961.31	0.000	24,022.11	7.621	7,024.64	0.000	2,079.34	7.621	10,065.22
1+159.990	1+160.000	0.000	961.31	0.000	24,022.11	0.076	7,024.71	0.000	2,079.34	0.076	10,065.30
1+160.000	1+160.010	0.000	961.31	0.000	24,022.11	0.076	7,024.79	0.000	2,079.34	0.076	10,065.37
1+160.010	1+161.010	0.000	961.31	0.000	24,022.11	7.621	7,032.41	0.000	2,079.34	7.621	10,073.00
1+161.010	1+161.022	0.000	961.31	0.000	24,022.11	0.091	7,032.50	0.000	2,079.34	0.091	10,073.09
1+161.022	1+180.000	0.003	961.32	0.000	24,022.11	144.624	7,177.12	0.003	2,079.35	144.626	10,217.71
1+180.000	1+195.000	0.004	961.32	0.000	24,022.11	114.307	7,291.43	0.002	2,079.35	114.310	10,332.02
1+195.000	1+200.000	0.001	961.32	0.000	24,022.11	38.103	7,329.53	0.001	2,079.35	38.103	10,370.13
1+200.000	1+220.000	0.000	961.32	0.000	24,022.11	152.412	7,481.95	0.000	2,079.35	152.413	10,522.54
1+220.000	1+228.978	0.004	961.32	0.000	24,022.11	68.415	7,550.36	0.000	2,079.35	68.418	10,590.96
1+228.978	1+228.990	0.000	961.32	0.000	24,022.11	0.091	7,550.45	0.000	2,079.35	0.091	10,591.05
1+228.990	1+229.990	0.000	961.32	0.000	24,022.11	7.620	7,558.07	0.000	2,079.35	7.621	10,598.67
1+229.990	1+230.000	0.000	961.32	0.000	24,022.11	0.076	7,558.15	0.000	2,079.35	0.076	10,598.75
1+230.000	1+230.010	0.000	961.32	0.000	24,022.11	0.076	7,558.23	0.000	2,079.35	0.076	10,598.82
1+230.010	1+231.010	0.000	961.32	0.000	24,022.11	7.621	7,565.85	0.000	2,079.35	7.621	10,606.44
1+231.010	1+231.022	0.000	961.32	0.000	24,022.11	0.091	7,565.94	0.000	2,079.35	0.091	10,606.54
1+231.022	1+240.000	0.003	961.33	0.000	24,022.11	68.416	7,634.35	0.000	2,079.35	68.418	10,674.95
1+240.000	1+255.000	0.000	961.33	0.000	24,022.11	114.313	7,748.67	0.002	2,079.35	114.312	10,789.27
1+255.000	1+260.000	0.000	961.33	0.000	24,022.11	38.105	7,786.77	0.001	2,079.35	38.104	10,827.37
1+260.000	1+278.978	0.004	961.33	0.000	24,022.11	144.626	7,931.40	0.003	2,079.35	144.627	10,972.00
1+278.978	1+278.990	0.000	961.33	0.000	24,022.11	0.091	7,931.49	0.000	2,079.35	0.091	10,972.09
1+278.990	1+279.990	0.000	961.33	0.000	24,022.11	7.621	7,939.11	0.000	2,079.35	7.621	10,979.71
1+279.990	1+280.000	0.000	961.33	0.000	24,022.11	0.076	7,939.19	0.000	2,079.35	0.076	10,979.78
1+280.000	1+280.010	0.000	961.33	0.000	24,022.11	0.076	7,939.26	0.000	2,079.35	0.076	10,979.86
1+280.010	1+281.010	0.000	961.33	0.000	24,022.11	7.621	7,946.88	0.000	2,079.35	7.621	10,987.48
1+281.010	1+281.022	0.000	961.33	0.000	24,022.11	0.091	7,946.97	0.000	2,079.35	0.091	10,987.57
1+281.022	1+300.000	0.003	961.33	0.000	24,022.11	144.627	8,091.60	0.005	2,079.36	144.628	11,132.20

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.
1+300.000	1+320.000	0.009	961.34	0.000	24,022.11	152.411	8,244.01	0.003	2,079.36	152.415	11,284.62
1+320.000	1+325.000	0.004	961.35	0.000	24,022.11	38.100	8,282.11	0.000	2,079.36	38.103	11,322.72
1+325.000	1+340.000	0.011	961.36	0.000	24,022.11	114.301	8,396.41	0.000	2,079.36	114.309	11,437.03
1+340.000	1+360.000	0.012	961.37	0.000	24,022.11	152.404	8,548.82	0.000	2,079.36	152.412	11,589.44
1+360.000	1+368.978	0.002	961.37	0.000	24,022.11	68.419	8,617.24	0.001	2,079.36	68.419	11,657.86
1+368.978	1+368.990	0.000	961.37	0.000	24,022.11	0.091	8,617.33	0.000	2,079.36	0.091	11,657.95
1+368.990	1+369.990	0.000	961.37	0.000	24,022.11	7.621	8,624.95	0.000	2,079.36	7.621	11,665.57
1+369.990	1+370.000	0.000	961.37	0.000	24,022.11	0.076	8,625.02	0.000	2,079.36	0.076	11,665.65
1+370.000	1+370.010	0.000	961.37	0.000	24,022.11	0.076	8,625.10	0.000	2,079.36	0.076	11,665.72
1+370.010	1+371.010	0.000	961.37	0.000	24,022.11	7.621	8,632.72	0.000	2,079.36	7.621	11,673.34
1+371.010	1+371.022	0.000	961.37	0.000	24,022.11	0.091	8,632.81	0.000	2,079.36	0.091	11,673.44
1+371.022	1+380.000	0.002	961.37	0.000	24,022.11	68.417	8,701.23	0.001	2,079.37	68.419	11,741.86
1+380.000	1+390.000	0.003	961.38	0.000	24,022.11	76.204	8,777.43	0.000	2,079.37	76.207	11,818.06
1+390.000	1+400.000	0.001	961.38	0.000	24,022.11	76.206	8,853.64	0.000	2,079.37	76.207	11,894.27
1+400.000	1+408.978	0.000	961.38	0.000	24,022.11	68.420	8,922.06	0.001	2,079.37	68.420	11,962.69
1+408.978	1+408.990	0.000	961.38	0.000	24,022.11	0.091	8,922.15	0.000	2,079.37	0.091	11,962.78
1+408.990	1+409.990	0.001	961.38	0.000	24,022.11	7.620	8,929.77	0.000	2,079.37	7.621	11,970.40
1+409.990	1+410.000	0.000	961.38	0.000	24,022.11	0.076	8,929.85	0.000	2,079.37	0.076	11,970.48
1+410.000	1+410.010	0.000	961.38	0.000	24,022.11	0.076	8,929.92	0.000	2,079.37	0.076	11,970.55
1+410.010	1+411.010	0.000	961.38	0.000	24,022.11	7.621	8,937.54	0.000	2,079.37	7.621	11,978.17
1+411.010	1+411.022	0.000	961.38	0.000	24,022.11	0.091	8,937.64	0.000	2,079.37	0.091	11,978.27
1+411.022	1+420.000	0.004	961.38	0.000	24,022.11	68.416	9,006.05	0.000	2,079.37	68.418	12,046.68
1+420.000	1+430.000	0.000	961.38	0.000	24,022.11	76.208	9,082.26	0.000	2,079.37	76.207	12,122.89
1+430.000	1+440.000	0.000	961.38	0.000	24,022.11	76.207	9,158.47	0.000	2,079.37	76.207	12,199.10
1+440.000	1+448.978	0.003	961.39	0.000	24,022.11	68.415	9,226.88	0.000	2,079.37	68.418	12,267.52
1+448.978	1+448.990	0.000	961.39	0.000	24,022.11	0.091	9,226.97	0.000	2,079.37	0.091	12,267.61
1+448.990	1+449.990	0.000	961.39	0.000	24,022.11	7.621	9,234.59	0.000	2,079.37	7.621	12,275.23
1+449.990	1+450.000	0.000	961.39	0.000	24,022.11	0.076	9,234.67	0.000	2,079.37	0.076	12,275.30
1+450.000	1+450.010	0.000	961.39	0.000	24,022.11	0.076	9,234.75	0.000	2,079.37	0.076	12,275.38
1+450.010	1+451.010	0.000	961.39	0.000	24,022.11	7.620	9,242.37	0.000	2,079.37	7.621	12,283.00
1+451.010	1+451.022	0.000	961.39	0.000	24,022.11	0.091	9,242.46	0.000	2,079.37	0.091	12,283.09
1+451.022	1+460.000	0.002	961.39	0.000	24,022.11	68.418	9,310.88	0.000	2,079.37	68.419	12,351.51
1+460.000	1+475.230	0.003	961.39	0.000	24,022.11	116.062	9,426.94	0.000	2,079.37	116.064	12,467.58
1+475.230	1+480.000	0.001	961.39	0.000	24,022.11	36.350	9,463.29	0.001	2,079.37	36.351	12,503.93
1+480.000	1+499.450	0.000	961.39	0.000	24,022.11	148.226	9,611.51	0.004	2,079.37	148.226	12,652.15
1+499.450	1+500.000	0.000	961.39	0.000	24,022.11	4.192	9,615.71	0.000	2,079.37	4.191	12,656.34
1+500.000	1+500.000	0.000	961.39	0.000	24,022.11	0.000	9,615.71	0.000	2,079.37	0.000	12,656.34
1+500.000	1+500.450	0.001	961.39	164.401	24,186.51	3.429	9,619.14	0.002	2,079.37	3.431	12,659.78
1+500.450	1+520.000	2.171	963.56	7,131.653	31,318.16	146.858	9,765.99	3.524	2,082.90	152.553	12,812.33
1+520.000	1+540.000	6.587	970.15	7,017.329	38,335.49	145.982	9,911.97	10.654	2,093.55	163.223	12,975.55
1+540.000	1+560.000	11.002	981.15	6,400.140	44,735.63	141.730	10,053.70	17.916	2,111.47	170.648	13,146.20
1+560.000	1+580.000	15.440	996.59	5,594.587	50,330.22	137.505	10,191.21	25.316	2,136.78	178.261	13,324.46
1+580.000	1+600.000	19.899	1,016.49	4,631.594	54,961.81	133.304	10,324.51	32.864	2,169.65	186.068	13,510.53
1+600.000	1+620.000	24.384	1,040.88	3,830.763	58,792.57	129.130	10,453.64	40.550	2,210.20	194.065	13,704.59
1+620.000	1+640.000	28.899	1,069.78	3,227.196	62,019.77	122.088	10,575.73	48.374	2,258.57	199.360	13,903.95
1+640.000	1+660.000	33.430	1,103.21	2,690.027	64,709.80	112.073	10,687.80	56.330	2,314.90	201.833	14,105.79
1+660.000	1+680.000	37.981	1,141.19	2,347.635	67,057.43	102.345	10,790.15	64.432	2,379.34	204.758	14,310.54
1+680.000	1+700.000	42.576	1,183.76	2,288.050	69,345.48	95.352	10,885.50	72.672	2,452.01	210.600	14,521.14
1+700.000	1+720.000	47.194	1,230.96	2,362.001	71,707.48	91.077	10,976.58	81.045	2,533.05	219.315	14,740.46
1+720.000	1+720.000	0.000	1,230.96	0.000	71,707.48	0.000	10,976.58	0.000	2,533.05	0.000	14,740.46
1+720.000	1+740.000	51.824	1,282.78	0.000	71,707.48	87.181	11,063.76	89.562	2,622.61	228.567	14,969.03
1+740.000	1+760.000	56.480	1,339.26	0.000	71,707.48	83.334	11,147.10	98.215	2,720.83	238.030	15,207.06
1+760.000	1+780.000	61.153	1,400.41	0.000	71,707.48	79.541	11,226.64	107.008	2,827.84	247.702	15,454.76
1+780.000	1+800.000	65.849	1,466.26	0.000	71,707.48	75.796	11,302.43	115.950	2,943.79	257.594	15,712.35
1+800.000	1+820.000	68.210	1,534.47	0.000	71,707.48	73.932	11,376.36	120.452	3,064.24	262.594	15,974.95
1+820.000	1+840.000	68.215	1,602.69	0.000	71,707.48	73.929	11,450.29	120.448	3,184.69	262.591	16,237.54
1+840.000	1+860.000	68.219	1,670.91	0.000	71,707.48	73.926	11,524.22	120.451	3,305.14	262.595	16,500.13
1+860.000	1+872.847	43.819	1,714.73	0.000	71,707.48	47.487	11,571.71	77.373	3,382.51	168.678	16,668.81

# ANEJO 07

---

## HIDROLOGÍA Y DRENAJE



## Contenido

<b>1.</b>	<b>OBJETO</b> .....	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>HIDROLOGÍA</b> .....	<b>3</b>
2.1.	CUENCAS HIDROLÓGICAS .....	3
2.2.	DELIMITACIÓN DE LAS CUENCAS .....	3
2.3.	CÁLCULO DE CAUDALES MÁXIMOS .....	4
2.3.1.	INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN .....	4
2.3.2.	INTENSIDAD MEDIA DIARIA .....	4
2.3.3.	FACTOR REDUCTOR DE LA PRECIPITACIÓN .....	5
2.3.4.	FACTOR DE INTENSIDAD .....	5
2.3.5.	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN <b>tc</b> .....	6
2.3.6.	COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA .....	6
2.3.7.	UMBRAL DE ESCORRENTÍA .....	6
2.3.8.	VALOR INICIAL DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA .....	6
2.3.9.	COEFICIENTE CORRECTOR DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA <b>β</b> .....	7
2.3.10.	COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD EN LA DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN .....	7
2.4.	RESULTADOS FINALES .....	7
<b>3.</b>	<b>INUNDACIÓN</b> .....	<b>8</b>
3.1.	INUNDACIONES DE ORIGEN FLUVIAL .....	8
3.1.1.	RÍO PAS .....	8
3.2.	INUNDACIONES DE ORIGEN MARINO .....	9
<b>4.</b>	<b>DRENAJE</b> .....	<b>10</b>
4.1.	DRENAJE LONGITUDINAL .....	10
4.1.1.	COMPROBACIÓN HIDRÁULICA DE ELEMENTOS LINEALES .....	10
4.2.	DRENAJE TRANSVERSAL .....	12
4.2.1.	ENCAJE DE OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL EN EL TERRENO ...	12

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 – Cuenca del río Pas. Fuente: Directiva Marco del Agua .....	3
Ilustración 2 – Cuenca del río Pas. Fuente: Directiva Marco del Agua .....	3
Ilustración 3 – Mapa del índice de torrencialidad. Fuente: Norma 5.2-IC .....	5
Ilustración 4 – Obtención de <b>Fb</b> . Fuente: Norma 5.2-IC .....	6
Ilustración 5 – Regiones consideradas para la caracterización del coeficiente corrector del umbral de escorrentía. Fuente: Norma 5.2-IC .....	7
Ilustración 6 – Peligrosidad de origen fluvial para T=10 años. Fuente: SNCZI .....	8
Ilustración 7 – Peligrosidad de origen fluvial para T=100 años. Fuente: SNCZI .....	8
Ilustración 8 – Peligrosidad de origen fluvial para T=500 años. Fuente: SNCZI .....	8
Ilustración 9 – Peligrosidad de origen marina para T=100 años. Fuente: SNCZI .....	9
Ilustración 10 – Peligrosidad de origen marina para T=500 años. Fuente: SNCZI .....	9
Ilustración 11 – Coeficiente de rugosidad. Fuente: 5.2-IC. Drenaje. ....	11
Ilustración 12 – Velocidad máxima del agua. Fuente: 5.2-IC. Drenaje. ....	11
Ilustración 13 – Cálculo de cuneta triangular. Fuente: ponce.sdsu.edu .....	11
Ilustración 14 – Situación coincidente con cauce natural. Fuente: 5.2-IC Drenaje .....	12
Ilustración 15 – ODT del eje Mar-Gornazo en planta. Fuente: Istram .....	12
Ilustración 16 – Dimensión mínima de ODT según su longitud. Fuente: 5.2-IC Drenaje .....	12
Ilustración 16 – Sección rectangular de la ODT. Fuente: 5.2-IC Drenaje .....	12
Ilustración 15 – ODT del eje Mar-Gornazo en alzado. Fuente: Istram .....	13

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 – Cuencas vertientes principales .....	4
Tabla 2 – Valor inicial del umbral de escorrentía <b>P0i</b> (mm). Fuente: Norma 5.2-IC .....	6
Tabla 3 – Valor del coeficiente corrector del umbral de escorrentía. Fuente: Norma 5.2-IC .....	7
Tabla 4 – Caudal máximo total de las cuencas. Fuente: Autor .....	7
Tabla 5 – Características de la ODT. Fuente: Autor .....	13
Tabla 6 – Coordenadas de la ODT. Fuente: Autor .....	13

## 1. OBJETO

En el presente anejo se analizará la hidrología que pueda afectar a las zonas de proyecto, tanto las actuales como las futuras alternativas que se hayan seleccionado, indagando en las obras de drenaje actuales y sus posibles repercusiones en la zona.

Además de esto, se analizará y calculará en caso de que la obra nueva necesitara o no obra de drenaje longitudinal y transversal. Esto se conseguirá realizando una delimitación previa de las cuencas, de las cuales se calcularán los caudales máximos que pasen por cada zona.

En el siguiente anejo se va a utilizar la siguiente normativa o documentos de interés:

- "Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas." [1]
- "Norma 5.2-IC de la Instrucción de carreteras - Drenaje superficial" [2]
- "NAP 1-2-0.3 NORMA ADIF PLATAFORMA - CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE (2ª EDICIÓN: ENERO 2021 +M1: JULIO 2021)" [3]
- "Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI)" [4]

## 2. HIDROLOGÍA

### 2.1. CUENCAS HIDROLÓGICAS

En la zona del estudio se dan lugar dos de las cuencas más importantes de Cantabria. La primera de ellas es la cuenca demarcación del río Pas, y la segunda de ellas la cuenca demarcación del río Saja.

La primera de ella, la del río Pas, cuenta con una superficie de 649 km<sup>2</sup> y presenta dos afluentes principales, los ríos Pisueña y Magdalena, con un recorrido de 110 km. El caudal medio anual es de 8,98 m<sup>3</sup>/s y un caudal máximo de 18.06 m<sup>3</sup>/s.



Ilustración 1 – Cuenca del río Pas. Fuente: Directiva Marco del Agua

Por otra parte, en cuanto la cuenca demarcación del río Saja, esta nace en la Sierra del Cordel y desemboca en el Mar Cantábrico, recorriendo 67 km. Esta cuenca presenta una superficie de 982,000 km<sup>2</sup> con afluentes como el río Argonza, Bayones y Besaya.

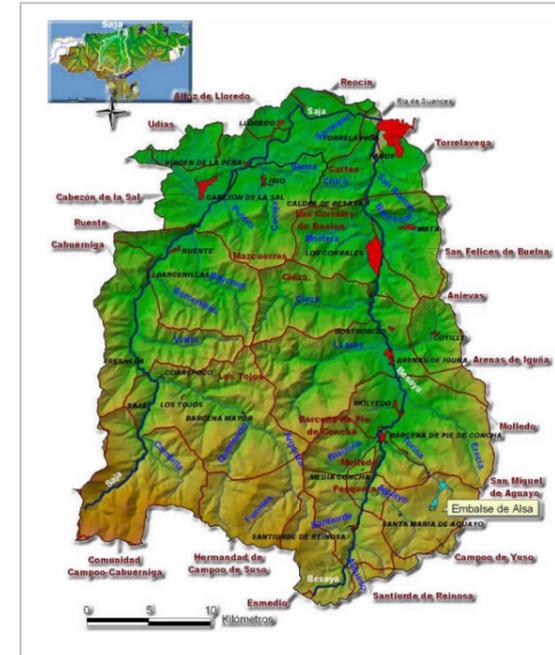


Ilustración 2 – Cuenca del río Saja. Fuente: Directiva Marco del Agua

Esta presenta un caudal medio que va desde los 2.23 m<sup>3</sup>/s hasta los 12 m<sup>3</sup>/s en distintos puntos de la cuenca. Sobre la pluviometría, esta recibe 1474 mm de lluvia anual, siendo la media de 1378 mm, y aportando anualmente un total de 379,19 Hm<sup>3</sup>.

### 2.2. DELIMITACIÓN DE LAS CUENCAS

En apartado se van a delimitar las cuencas vertiente, definiendo su tamaño y las características fisiográficas de las cuencas que se encuentren próximas al trazado. Para realizar este proceso, se va a utilizar el software Civil3D de Autodesk.

Gracias a este software, se van a conseguir las líneas de máxima pendiente a partir de la cartografía más reciente, delimitando las cuencas principales cercanas a la traza, las cuales se identificarán, según se encuentren en la margen izquierda o derecha de la traza.

Gracias a la cartografía obtenida, se ha podido realizar el cálculo de las cuencas vertientes, que se utilizarán para los siguientes cálculos hidrológicos.

Con esto, se han definido un total de 20 cuencas principales, caracterizándolas de la siguiente forma:

Tabla 1 – Cuencas vertientes principales.

Cuencas	Superficie (m2)	Superficie (Km2)	Longitud cauce principal (m)	Longitud cauce principal (Km)	Pendiente media (J)
C-01	163030.26	0.163	2236.928	2.237	0.0224
C-02	47860.9	0.048	426.746	0.427	0.0020
C-03	170973.68	0.171	780.474	0.780	0.0008
C-04	1497465.9	1.497	358.451	0.358	0.0313
C-05	53464.9049	0.053	2269.84	2.270	0.0682
C-06	25712.8	0.026	767.168	0.767	0.0531
C-07	64829.393	0.065	1035.347	1.035	0.0229
C-08	58510.7	0.059	117.266	0.117	0.0007
C-09	13595.71943	0.014	4135.837	4.136	0.0010
C-10	137967.5	0.138	1079.854	1.080	0.0001
C-11	505127.32	0.505	689.932	0.690	0.0583
C-12	77085.8	0.077	1451.638	1.452	0.0558
C-13	116231.85	0.116	553.304	0.553	0.0366
C-14	94508.7	0.095	1355.039	1.355	0.0298
C-15	164287.886	0.164	1381.488	1.381	0.0434
C-16	4952.2	0.005	477.027	0.477	0.0840
C-17	33289.287	0.033	1234.865	1.235	0.0729
C-18	96043.9	0.096	996.659	0.997	0.0190
C-19	102276.114	0.102	2046.566	2.047	0.0517
C-20	21968.6	0.022	629.411	0.629	0.0764

Para su cálculo, se han deducido los siguientes parámetros:

- Superficie de la cuenca
- Longitud de la línea de máxima pendiente
- Pendiente media del curso

### 2.3. CÁLCULO DE CAUDALES MÁXIMOS

A raíz de las cuencas anteriores, se van a calcular los caudales máximos que se localizan en la zona de estudio. Esto se consigue gracias a la siguiente normativa:

- Norma 5.2 – IC – Drenaje Superficial (2021)
- NAP 1-2-0.3 – Climatología, Hidrología y Drenaje. Norma ADIF plataforma. (2021)

Este apartado servirá para implementar un sistema de drenaje transversal y longitudinal en las alternativas seleccionadas, cuyas cuencas no poseen registros de caudales basados en datos de precipitaciones máximas, motivo por el cual se han estudiado en los apartados anteriores.

Para determinar los caudales máximos de las cuencas hacia las plataformas, según la normativa especificada anteriormente, se realizará según el caudal de diseño según el Método Racional de tal forma que:

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

En donde:

- $Q_T$ : Caudal máximo anual correspondiente al periodo de retorno T, en el punto de desagüe de la cuenca. (m<sup>3</sup>/s)
- $I(T, t_c)$ : Intensidad de precipitación correspondiente al periodo de retorno T, para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración  $t_c$ , de la cuenca. (mm/h)
- C: Coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie considerada. (adim.)
- A: Área de la cuenca o superficie considerada. (Km<sup>2</sup>)
- $K_t$ : Coeficiente de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación. (adim)

#### 2.3.1. INTENSIDAD DE PRECIPITACIÓN

En este caso, la "I", en mm/hora de precipitación media, que se calcula en función del intervalo considerado y de la  $I_D$ , que sería la intensidad de precipitación media diaria ( $I_D = P_D / 24$ ) para el periodo de retorno "T" considerado.

De esta forma, la intensidad de la precipitación  $I(T, t_c)$  para un "T" considerado, se obtiene mediante la siguiente formulación:

$$I(T, t_c) = I_D \cdot F_{int}$$

En donde:

- $I(T, t_c)$ : intensidad de precipitación correspondiente al periodo de retorno T para una duración del aguacero igual al tiempo de concentración  $t_c$ , de la cuenca. (mm/h)
- $I_D$ : Intensidad media diaria de precipitación corregida al periodo de retorno T. (mm/h)
- $F_{int}$ : Factor de intensidad. (adim.)

#### 2.3.2. INTENSIDAD MEDIA DIARIA

A raíz de la anterior, se ha de realizar previamente el cálculo de la intensidad media diaria para un periodo de retorno "T" correspondiente, que se obtiene mediante la siguiente formulación:

$$I_D = \frac{P_D \cdot K_A}{24}$$

En donde:

- $I_D$ : Intensidad media diaria de precipitación corregida correspondiente al periodo de retorno "T". (mm/h)
- $P_D$ : Precipitación diaria correspondiente al periodo de retorno T. (mm/h)
- $K_A$ : Factor reductor de la precipitación por área de cuenca (adim.)

**2.3.3. FACTOR REDUCTOR DE LA PRECIPITACIÓN**

Este factor se calcula por área de la cuenca, y tiene en cuenta la no simultaneidad de la lluvia en toda su superficie, a partir de la siguiente formulación:

$$\begin{aligned} \text{Si } A < 1 \text{ km}^2 & \quad K_A = 1 \\ \text{Si } A \geq 1 \text{ km}^2 & \quad K_A = 1 - \frac{\log_{10} A}{15} \end{aligned}$$

En donde:

- $K_A$ : Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca. (adim.)
- $A$ : Área de la cuenca. (Km<sup>2</sup>)

**2.3.4. FACTOR DE INTENSIDAD**

Según la normativa 5.2-IC, el factor de intensidad introduce la torrencialidad de la lluvia en el área de estudio y depende de la duración del aguacero "t" y del período de retorno "T", de tal forma que se determina según los valores siguientes:

$$F_{int} = \text{máx}(F_a, F_b)$$

En donde:

- $F_{int}$ : Factor de intensidad (adim.)
- $F_a$ : Factor obtenido a partir del índice de torrencialidad ( $F_1/I_d$ )
- $F_b$ : Factor obtenido a partir de las curvas IDF de un pluviógrafo próximo.

• **Obtención de  $F_a$**

Para su obtención se aplica la siguiente fórmula:

$$F_a = \left(\frac{I_t}{I_d}\right)^{3.5287 - 2.5287 \cdot t^{0.1}}$$

En donde:

- $F_a$ : factor obtenido a partir del índice de torrencialidad. (adim.)
- $\left(\frac{I_t}{I_d}\right)$ : Índice de torrencialidad. (adim.)
- $t$ : Duración del aguacero. (h)

Para obtener el índice de torrencialidad, se utiliza el siguiente mapa, según la zona del proyecto y la norma 5.2-IC:

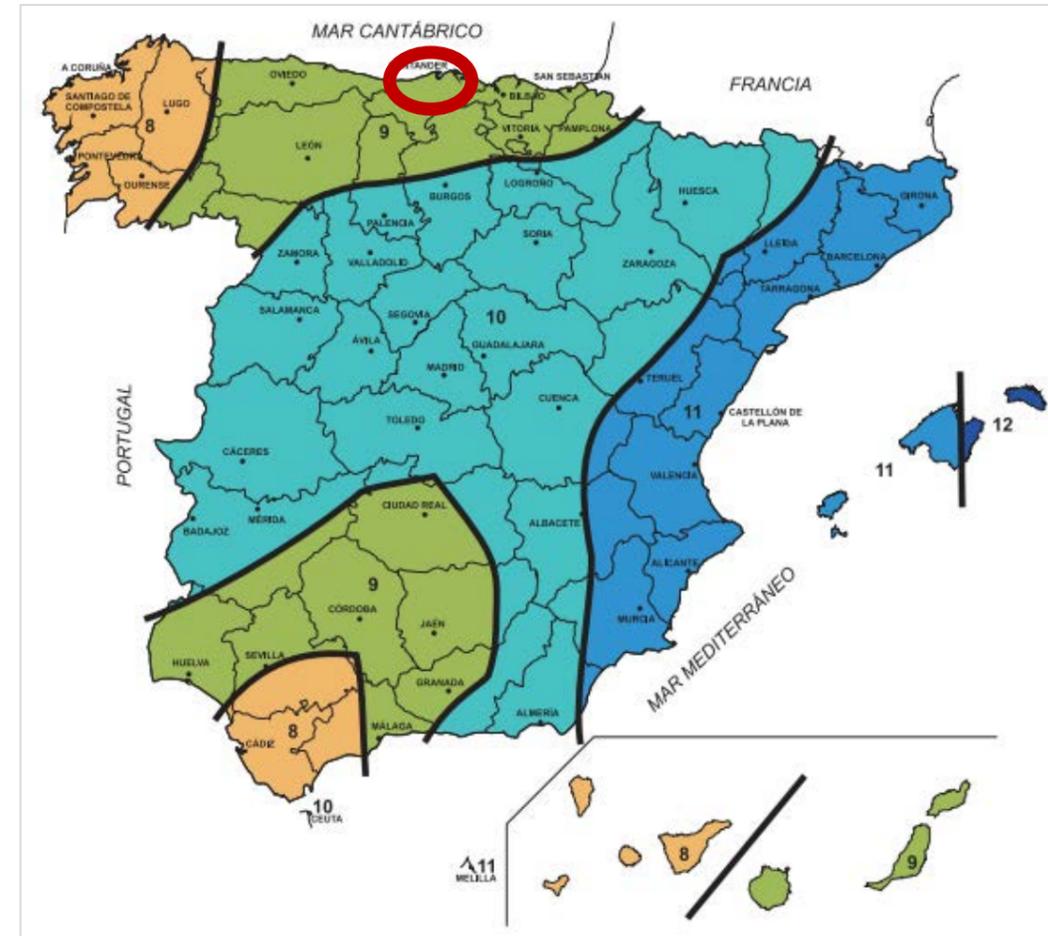


Ilustración 3 – Mapa del índice de torrencialidad. Fuente: Norma 5.2-IC

Como se observa en el mapa, según la zona del presente estudio informativo, el índice de torrencialidad es 9.

• **Obtención de  $F_b$**

Para obtener el factor b, se utiliza la siguiente formulación:

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

En donde:

- $k_b$ : Factor de relación intensidad máxima anual en 24h – intensidad máxima anual diaria. (se puede tomar " $k_b=1,13$ ") (adim.)
- $I_{IDF}(T, t_c)$ : Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno "T" y al tiempo de concentración " $t_c$ ". (mm/h)
- $I_{IDF}(T, 24)$ : Intensidad de precipitación correspondiente al período de retorno "T" y a un tiempo de aguacero de 24h. (mm/h)

Estos datos se obtienen a partir de las curvas IDF del pluviógrafo:

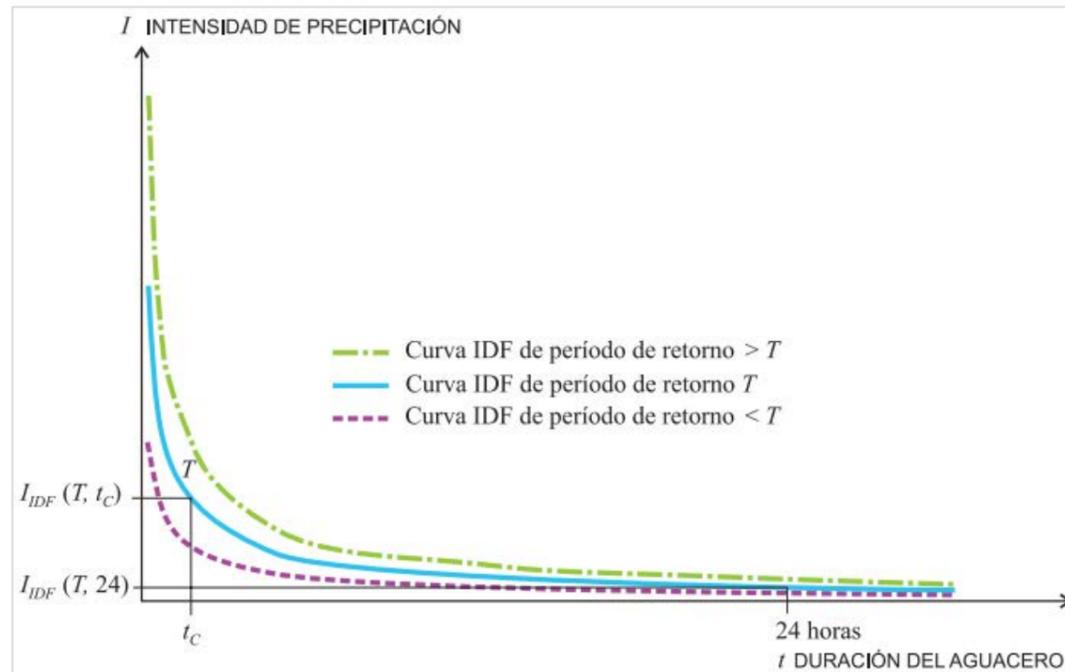


Ilustración 4 – Obtención de  $F_b$ . Fuente: Norma 5.2-IC

**2.3.5. TIEMPO DE CONCENTRACIÓN  $t_c$**

El tiempo de concentración ( $t_c$ ) es aquel tiempo mínimo desde el inicio del aguacero para que la totalidad de la superficie de la cuenca aporte escorrentía en el punto de desagüe. En este caso, para las cuencas principales se calcula con la siguiente fórmula:

$$t_c = 0.3 \cdot L_c^{0.76} \cdot J_c^{-0.19}$$

En donde:

- $t_c$ : Tiempo de concentración (horas)
- $L_c$ : Longitud del cauce (km)
- $J_c$ : Pendiente media del cauce (adim.)

Tal y como comenta la Norma 5.2-IC, "En aquellas cuencas principales de pequeño tamaño en las que el tiempo de recorrido en flujo difuso sobre el terreno sea apreciable respecto al tiempo de recorrido total no será de aplicación la fórmula anterior, debiendo aplicarse las indicaciones que se proporcionan a continuación para cuencas secundarias. Se considera que se produce esta circunstancia cuando el tiempo de concentración calculado mediante la fórmula anterior sea inferior a cero coma veinticinco horas ( $t_c \leq 0,25h$ ).

**2.3.6. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA**

Este coeficiente consiste en la definición de la precipitación de intensidad  $I(T, t_c)$  que genera el caudal de avenida en el punto de desagüe de la cuenca, que se obtiene a partir de la siguiente fórmula:

$$\begin{aligned} \text{Si } P_d \cdot K_A > P_0 & \quad C = \frac{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} - 1\right) \cdot \left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{P_d \cdot K_A}{P_0} + 11\right)} \\ \text{Si } P_d \cdot K_A \leq P_0 & \quad C = 0 \end{aligned}$$

En donde:

- $C$ : Coeficiente de escorrentía. (adim.)
- $P_d$ : Precipitación diaria correspondiente al período de retorno "T". (mm)
- $K_A$ : Factor reductor de la precipitación por área de la cuenca (adim.)
- $P_0$ : Umbral de escorrentía. (mm)

**2.3.7. UMBRAL DE ESCORRENTÍA**

Este término representa la precipitación mínima que cae en la cuenca para que se inicialice la escorrentía, el cual se determina con la siguiente formulación:

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

En donde:

- $P_0$ : Umbral de escorrentía. (mm)
- $P_0^i$ : Valor inicial del umbral de escorrentía (mm)
- $\beta$ : Coeficiente corrector del umbral de escorrentía. (adim.)

**2.3.8. VALOR INICIAL DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA**

El valor de este término se determina a partir de los valores de la tabla 2.3 de la Norma 5.2-IC según el uso de suelo, en la que este caso sería el siguiente:

Tabla 2 – Valor inicial del umbral de escorrentía  $P_0^i$  (mm). Fuente: Norma 5.2-IC

Código	Uso de suelo	Práctica de cultivo	Pendiente (%)	Grupo de suelo			
				A	B	C	D
12200	Redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados			1	1	1	1
51110	Ríos y cauces naturales			0	0	0	0

Tal y como se observa, se ha utilizado un suelo de redes viarias, ferroviarias y terrenos asociados, con un valor de A, B, C y D de 1 en todos los casos, y para dos casos, se han utilizado el uso de suelo de río, para el río Pas y Saja.

**2.3.9. COEFICIENTE CORRECTOR DEL UMBRAL DE ESCORRENTÍA  $\beta$**

En este caso, para la formulación del método racional, y a través del coeficiente corrector del umbral de escorrentía, se puede obtener en función de las siguientes características.

- *Vías de servicio, ramales, caminos, accesos a instalaciones y edificaciones auxiliares y otros elementos anejos*

$$\beta^{PM} = \beta_m \cdot F_T$$

- *Drenaje transversal*

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

En donde:

- $\beta_m$ : Valor medio en la región del coef. Corrector del umbral de escorrentía (adim.)
- $F_T$ : Factor función del período de retorno "T". (adim.)
- $\Delta_{50}$ : Desviación respecto al valor medio. (adim.)



Ilustración 5 – Regiones consideradas para la caracterización del coeficiente corrector del umbral de escorrentía. Fuente: Norma 5.2-IC

Si se escoge la zona, se debería tratar la región 13, de tal forma obtenemos los siguientes valores:

Tabla 3 – Valor del coeficiente corrector del umbral de escorrentía. Fuente: Norma 5.2-IC

Región	Valor medio, $\beta_m$	Desviación respecto al valor medio para el intervalo de confianza del			Período de retorno T (años), $F_T$				
		50% $\Delta_{50}$	67% $\Delta_{67}$	90% $\Delta_{90}$	2	5	25	100	500
13	0,60	0,15	0,25	0,40	0,74	0,90	1,15	1,34	1,55

**2.3.10. COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD EN LA DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LA PRECIPITACIÓN**

El coeficiente  $K_t$ , como dicta la norma 5.2-IC, tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal de la precipitación, el cual se obtiene de la siguiente formulación:

$$K_t = 1 + \frac{t_c^{1.25}}{t_c^{1.25} + 14}$$

En donde:

- $K_t$ : Coeficiente de uniformidad (adim.)
- $t_c$ : Tiempo de concentración de la cuenca. (h)

**2.4. RESULTADOS FINALES**

Una vez analizada la base teórica, se han calculado mediante una hoja de cálculo todos los valores necesarios para obtener los caudales máximos de la zona de las 20 cuencas principales, dando como resultado los siguientes valores para un período de retorno de 25 años.

Tabla 4 – Caudal máximo total de las cuencas. Fuente: Autor

Cuencas	Superficie (Km2)	Longitud cauce principal (Km)	Pendiente media (J)	QT (m³/s)
C-01	0.55	0.119	0.000	1.22
C-02	0.48	0.427	0.002	0.53
C-03	0.17	0.780	0.001	1.38
C-04	14.97	2.358	0.031	22.29
C-05	5.35	2.270	0.068	0.44
C-06	0.26	0.767	0.053	0.31
C-07	0.65	1.335	0.023	0.64
C-08	0.59	0.117	0.001	0.94
C-09	13.60	0.136	0.001	0.06
C-10	1.38	1.080	0.000	0.82
C-11	0.51	0.690	0.058	6.35
C-12	0.77	1.452	0.056	0.73
C-13	0.22	0.553	0.037	1.52
C-14	0.95	2.355	0.030	0.87
C-15	1.64	1.381	0.043	1.56
C-16	0.00	0.477	0.084	0.07
C-17	0.33	1.235	0.073	0.35
C-18	0.96	0.997	0.019	0.95
C-19	1.02	2.047	0.052	0.85
C-20	0.22	0.629	0.076	0.29

Con esto se puede observa que, los caudales no son relativamente altos, exceptuando los referidos a los cauces de los ríos Pas y Saja, debido a que llevan un caudal mucho mayor que las cuencas contiguas o cercanas a la zona del estudio.

### 3. INUNDACIÓN

En cualquier proyecto de obra lineal es importante tener en cuenta, a raíz de los caudales y cuencas calculadas en los apartados anteriores, la inundación de las zonas más críticas, refiriéndose esta como el exceso de agua que cubre una superficie, causadas por lluvias fuertes, crecidas de ríos o desbordamiento de embalses.

#### 3.1. INUNDACIONES DE ORIGEN FLUVIAL

En este caso, dado que se trata de un proyecto académico, se ha recurrido a información establecida en Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables (SNCZI) del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico. En su página web se ha podido exportar los datos de las zonas que afectan al presente estudio informativo, dando especial importancia a la zona de Mar, por parte del río Saja, y la zona de Mogro y Boo de Piélagos, por parte del río Pas. Para eso, se van a estudiar la peligrosidad para los periodos de retorno de 10, 100 y 500 años para origen fluvial.

##### 3.1.1. RÍO PAS

La peligrosidad se refiere a la probabilidad de que ocurra un evento peligroso, como un desastre natural o un accidente industrial, y la magnitud de los daños o impactos asociados a dicho evento. En este caso se va a observar cómo afecta las inundaciones de origen fluvial en la zona de estudio para

- **Período de retorno T = 10 años**

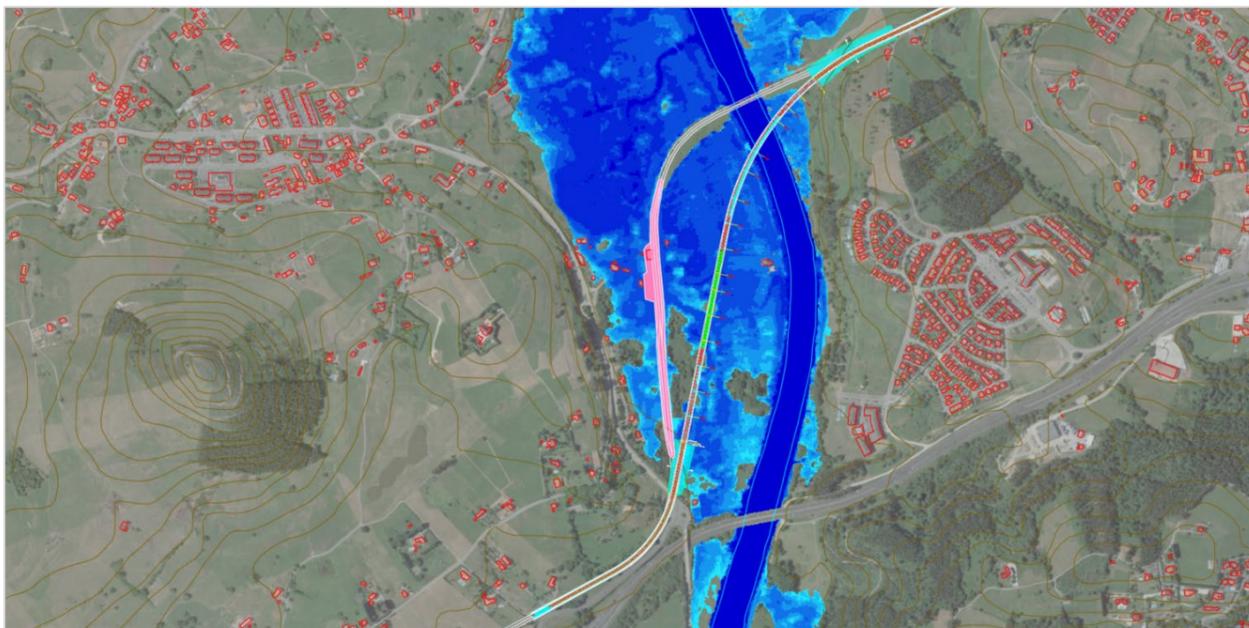


Ilustración 6 – Peligrosidad de origen fluvial para T=10 años. Fuente: SNCZI

Tal y como se observa en la imagen superior, para un período de retorno de 10 años, o lo que es lo mismo, que se espera la inundación una vez cada 10 años, por lo que es un factor crítico para la zona.

- **Período de retorno T = 100 años**

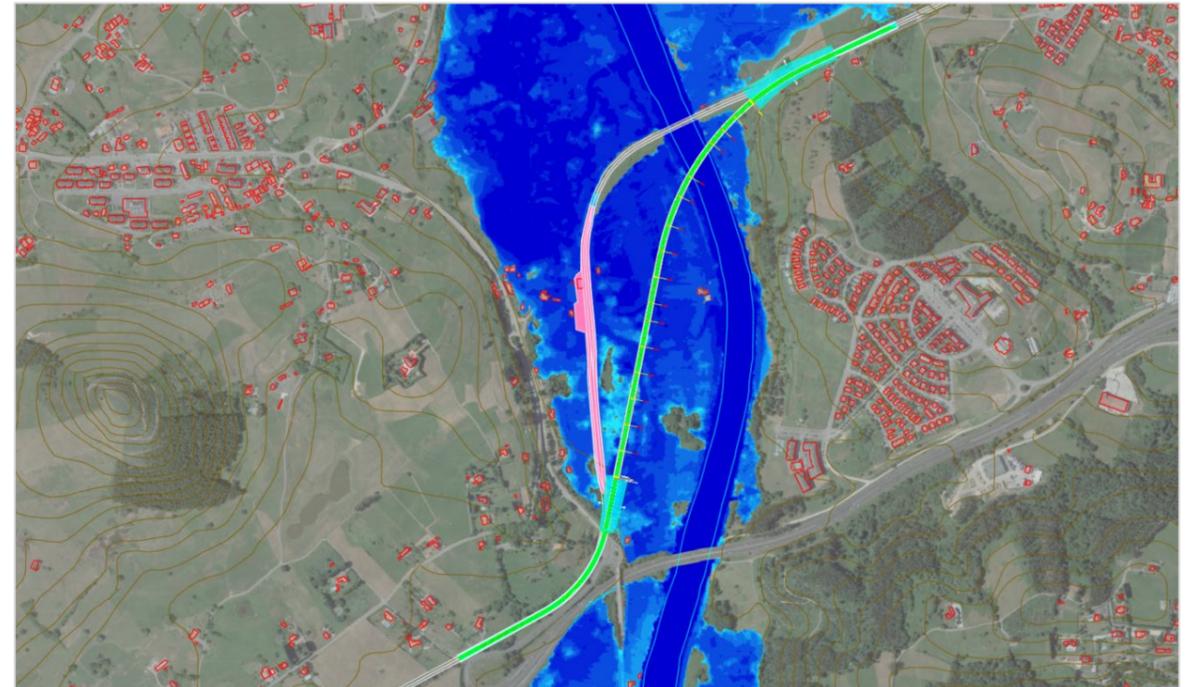


Ilustración 7 – Peligrosidad de origen fluvial para T=100 años. Fuente: SNCZI

Tal y como se observa, se podría originar una gran inundación fluvial en un período de 100 años, sin embargo, se observa una mayor gravedad respecto a la del período de retorno de 10 años.

- **Período de retorno T = 500 años**

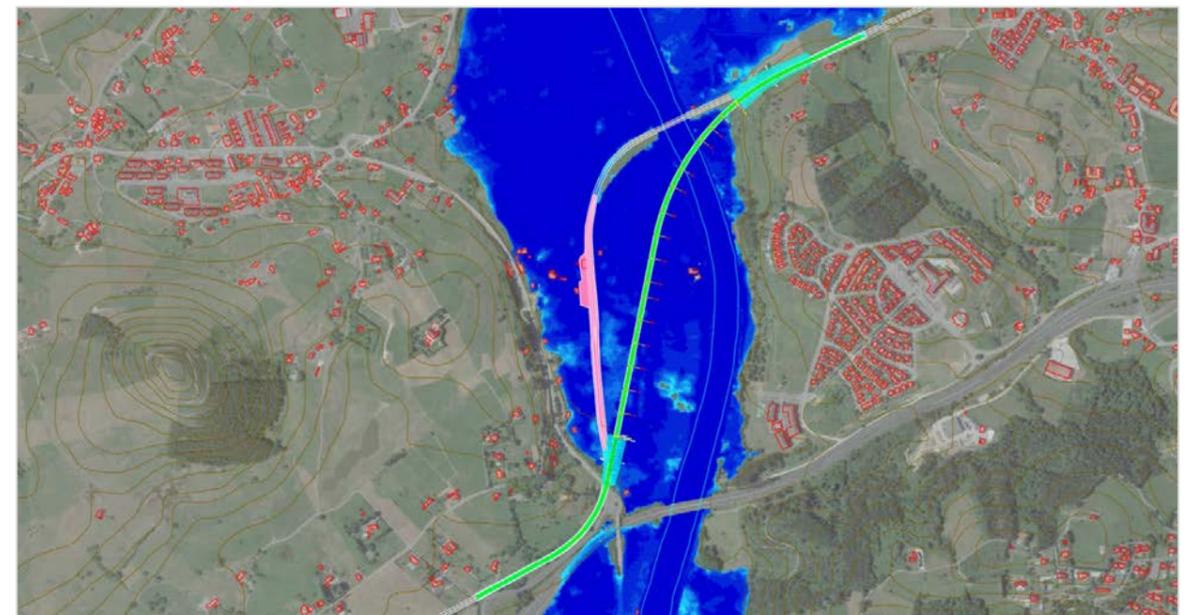


Ilustración 8 – Peligrosidad de origen fluvial para T=500 años. Fuente: SNCZI

### 3.2. INUNDACIONES DE ORIGEN MARINO

En el caso de inundaciones de origen fluvial, se van a estudiar la peligrosidad para los períodos de retorno de 100 y 500 años.

- Período de retorno  $T = 100$  años

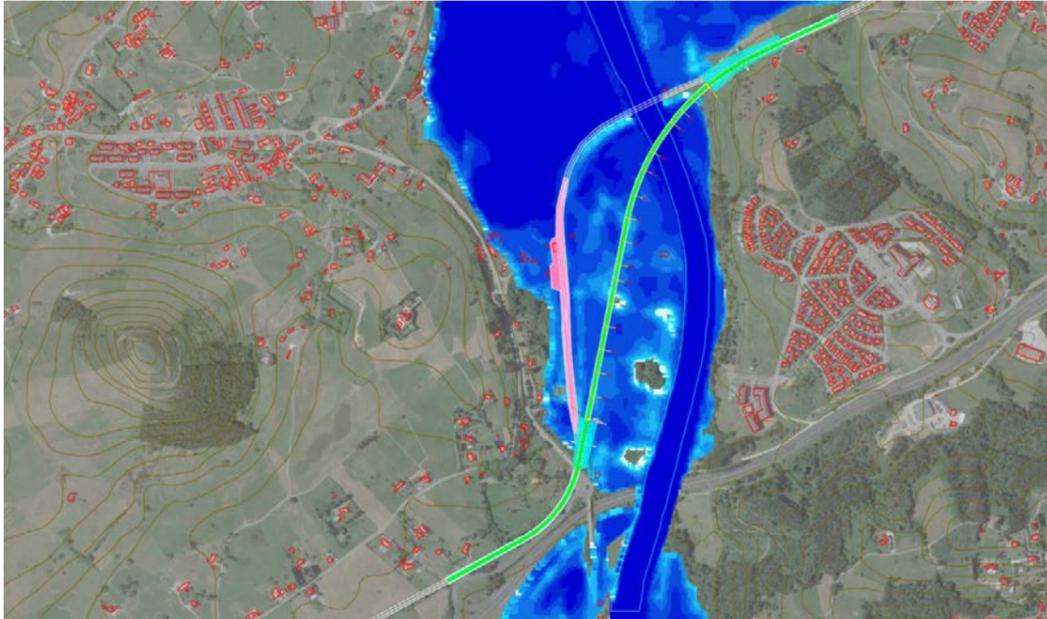


Ilustración 9 – Peligrosidad de origen marina para  $T=100$  años. Fuente: SNCZI

- Período de retorno  $T = 500$  años

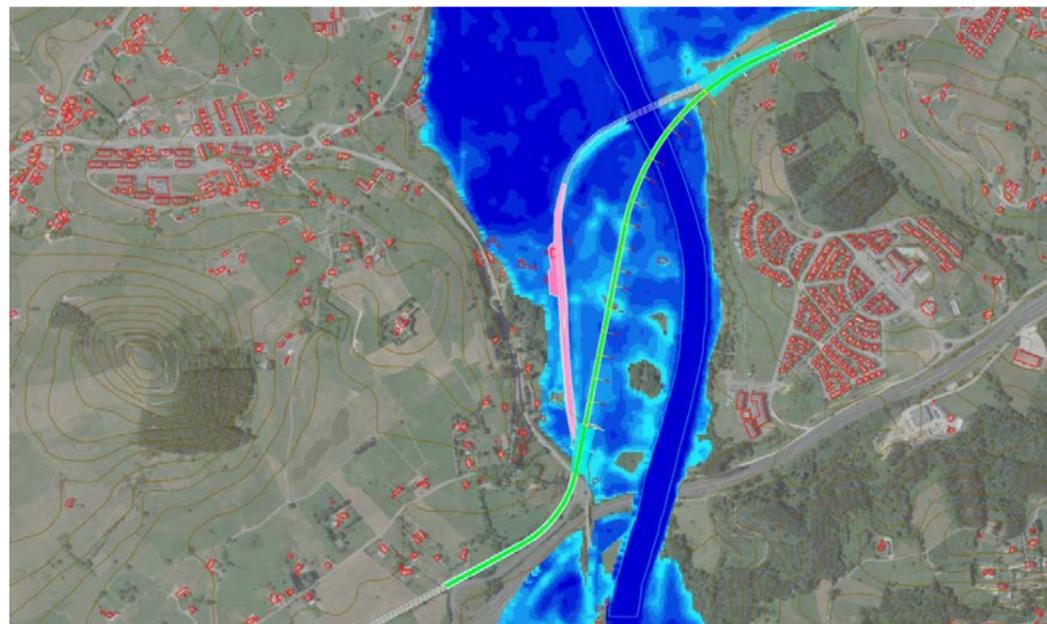


Ilustración 10 – Peligrosidad de origen marina para  $T=500$  años. Fuente: SNCZI

Tal y como se observa, las inundaciones de origen marino también podrían afectar a la zona de estudio, por lo que hay que tenerlo en cuenta para las obras, ya que podría acarrear una demora en la obra o problemas en un futuro una vez terminadas las obras.

## 4. DRENAJE

En el presente apartado del anejo se van a describir las obras de drenaje longitudinal y transversal que se han estudiado para su implantación en el tramo. Una vez que se hayan definido las cuencas en las cercanías de la obra, se procederá al estudio de los tipos de elementos de drenaje necesarios para el drenaje superficial.

De acuerdo con la norma 5.2-I.C del Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras, el drenaje de la plataforma y los márgenes de la carretera implica la recolección, conducción y evacuación de los flujos de agua de escorrentía provenientes de las cuencas secundarias, con el período de retorno establecido en las secciones anteriores, así como de los flujos captados por el drenaje subterráneo.

### 4.1. DRENAJE LONGITUDINAL

El fundamento del drenaje longitudinal es recoger las aguas de escorrentía superficial que proviene de la plataforma de la carretera y de los márgenes que vierten hacia ella, y conducir estos hasta un punto de desagüe. Esto se conseguirá gracias a elementos que formarán dicho drenaje, los cuales se calcularán para un período de retorno de 25 años, tal y como indica la norma 5.2-IC.

Las zonas que se distinguen en la obra serán desmonte y terraplén, y en las cuales se diferencian los siguientes elementos:

- **Desmonte**

En los márgenes en desmonte se va a disponer elementos de drenaje que permitan recoger y conducir la escorrentía, la de la plataforma adyacente y los terrenos colindantes que viertan hacia estas. El drenaje de los desmontes se comprende de los siguientes elementos:

- Cunetas de pie de desmonte
- Cunetas de guarda
- Cunetas en bermas intermedias
- Bajantes

- **Terraplén**

En el caso de los terraplenes, en sus márgenes se debe de disponer de aquellos elementos que permitan recoger la escorrentía de la plataforma y conducirla evitando su circulación por sus espaldones. Los elementos para el drenaje en los terraplenes son los siguientes:

- Caz de coronación
- Bajantes
- Cuneta de pie de relleno

### 4.1.1. COMPROBACIÓN HIDRÁULICA DE ELEMENTOS LINEALES

En los elementos lineales se debe comprobar que se cumplen simultáneamente las dos condiciones siguientes:

- **Capacidad hidráulica**

- La capacidad hidráulica, de los elementos lineales en régimen uniforme y en lámina libre para la sección llena sin entrada en carga debe ser mayor que el caudal de proyecto,  $Q_P$ .

$$Q_{CH} = \frac{J^{1/2} R_H^{2/3} S_{Max}}{n} \geq Q_P$$

En donde:

- $J$ : pendiente geométrica del elemento lineal
- $R_H$ : radio hidráulico ( $m^2$ )
- $S_{Max}$ : área de la sección transversal del conducto ( $m^2$ )
- $n$ : Coeficiente de rugosidad de Manning, dependiente del tipo de material del elemento lineal. ( $s/m^{1/3}$ )
- $Q_P$ : caudal de proyecto del elemento de drenaje ( $m^3/s$ )

- **Velocidad media**

- La velocidad media del agua para el caudal de proyecto debe ser menor que la que produce daños en el elemento de drenaje superficial, en función de su material constitutivo.

$$V_P = \frac{Q_P}{S_P} \leq V_{Max}$$

- $Q_P$ : caudal de proyecto del elemento de drenaje ( $m^3/s$ )
- $V_P$ : velocidad media de la corriente para el caudal de proyecto ( $m/s$ )
- $S_P$ : Área de la sección transversal ocupada por la corriente para el caudal de proyecto ( $m^2$ )
- $V_{Max}$ : Velocidad máxima admisible en el elemento de drenaje transversal en función del material del que está constituido ( $m/s$ )

• **Coefficiente de rugosidad de Manning**

En este caso, al tratarse de un

	MATERIAL	n (sm <sup>-1/3</sup> )
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
	<b>Hormigón proyectado</b>	<b>0,017-0,022</b>
	Revestida con hormigón in situ	0,013-0,017
	Pavimento con mezclas bituminosas	0,013-0,018
	Hormigón en marcos y otras estructuras in situ	0,014-0,017
	Gaviones	0,020-0,040
Tubo de hormigón	0,012-0,017	
Tubo de fundición	0,010-0,015	
Tubo de acero	0,010-0,014	
Tubo de materiales poliméricos	0,008-0,013	

Ilustración 11 – Coeficiente de rugosidad. Fuente: 5.2-IC. Drenaje.

• **Velocidad máxima del agua**

Tal y como indica la norma 5.2-IC de drenaje, en el capítulo 3, para una superficie de hormigón, la velocidad máxima del agua no debe superar los 6 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
<b>Hormigón</b>	<b>4,50-6,00</b>

Ilustración 12 – Velocidad máxima del agua. Fuente: 5.2-IC. Drenaje.

De esta forma, y para facilitar los cálculos, se ha recurrido a una herramienta online en la que se facilita la formulación, una vez comprobada en una hoja de cálculo.

**cunetaenlinea.php: Tirante normal en una cuneta triangular**

Diagrama de definición

**Fórmulas**

$$z = 0.5 (z_1 + z_2)$$

$$A = y(z y)$$

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

$$T = 2zy$$

$$R = A/P$$

$$D = A/T$$

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

$$V = Q/A$$

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

---

**DATOS DE ENTRADA:**

Seleccione:

Caudal Q:  
 m<sup>3</sup> s<sup>-1</sup>

Pendiente del lado z<sub>1</sub>:

Pendiente del lado z<sub>2</sub>:

Pendiente de fondo S:

Coefficiente de Manning n:

**CÁLCULOS INTERMEDIOS:**

Unidades: Métricas

Aceleración de la gravedad g: 9.81 m s<sup>-2</sup>

Constante k: 1

Perímetro mojado P: 1.117 m

Ancho de la superficie libre T: 0.999 m

Área de flujo A: 0.12 m<sup>2</sup>

Radio hidráulico R: 0.112 m

Profundidad hidráulica D: 0.125 m

Tirante normal y<sub>n</sub>: 0.25 m

Velocidad media V<sub>n</sub>: 5.921 m s<sup>-1</sup>

Número de Froude F<sub>n</sub>: 10.86

**RESULTADOS:**

Profundidad d = 0.25 m

Ancho parcial a = 0.5 m

Ancho parcial c = 0.5 m

Ilustración 13 – Cálculo de cuneta triangular. Fuente: ponce

Tal y como se observa, con el caudal máximo que presenta la cuenca de 1.5 m<sup>3</sup>/s, la pendiente de fondo de 1.3% y el coeficiente de Manning de 0.022, se han definido la sección de la obra de drenaje longitudinal tipo cuneta, con profundidad de 0.25 m, anchos variables y un espesor de 0.05 m.

### 4.2. DRENAJE TRANSVERSAL

Según la norma 5.2-IC, el objeto del drenaje transversal es restituir la continuidad de la red de drenaje natural del terreno (vaguadas, cauces, etc.) una vez ejecutadas las obras, permitiendo el paso del caudal de proyecto a su través.

A los efectos de esta norma, las obras empleadas para procurar el drenaje transversal de las carreteras pueden ser:

- **Puente:** Obra de paso que soporta cualquier tipo de vía de las definidas en la Ley de Carreteras; a los solos efectos de esta norma debe añadirse que su sección sea abierta, es decir, que esté desprovista de solera con función estructural.
- **Obra de drenaje transversal (ODT):** Obra de sección cerrada, es decir provista de solera con función estructural. Normalmente responde a las tipologías de tubo o marco y sus dimensiones son inferiores a las de los puentes.

En cuanto a los criterios básicos que debe de contener un proyecto del drenaje transversal se debe abordar conforme a la sistemática que a continuación se refiere:

- Definición de la cuenca principal, del cauce y del punto de cruce.
- Cálculo del caudal de proyecto QP
- Elección de tipologías y dimensionamiento del puente u ODT. Encaje geométrico en el terreno.
- Comprobación hidráulica del puente u ODT
- Cálculo de las variables hidráulicas necesarias para la determinación de acciones en el cálculo estructural.
- Proyecto completo del puente u ODT. La representación en los planos debe incluir la lámina de agua correspondiente al caudal de proyecto, las profundidades de erosión o socavación y en los anejos a la memoria se deben incluir las curvas características de las ODT.

#### 4.2.1. ENCAJE DE OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL EN EL TERRENO

En este caso, se va a caracterizar la obra de drenaje transversal que se ha colocado en el eje entre Mar y Gornazo, para permitir el paso del caudal del Arroyo de la Fuente del Valle. En este caso, la embocadura de entrada, en planta, de localiza dirección SE y la de salida dirección NO, por lo que la dirección del flujo del agua será SE-NO.

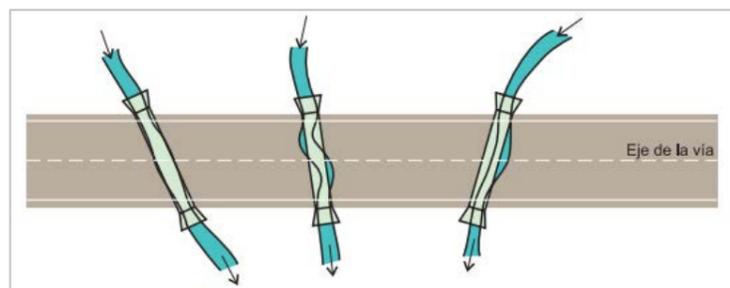


Ilustración 14 – Situación coincidente con cauce natural. Fuente: 5.2-IC Drenaje

#### • Planta – ODT



Ilustración 15 – ODT del eje Mar-Gornazo en planta. Fuente: Istram

#### • Sección transversal

Debido a la longitud que posee esta obra de drenaje longitudinal, significa que el diámetro, o en este caso sección rectangular, variará entre las siguientes dimensiones mínimas según la norma 5.2-IC.

$L (m)$	$D_L (m)$
$L (m) < 3$	$D_L (m) \geq 0,6$
$3 \leq L (m) < 4$	$D_L (m) \geq 0,8$
$4 \leq L (m) < 5$	$D_L (m) \geq 1,0$
$5 \leq L (m) < 10$	$D_L (m) \geq 1,2$
$10 \leq L (m) < 15$	$D_L (m) \geq 1,5$
$L (m) \geq 15$	$D_L (m) \geq 1,8$

Ilustración 16 – Dimensión mínima de ODT según su longitud. Fuente: 5.2-IC Drenaje

En este caso, al poseer una longitud de más de 15 m, debido a la orografía de la zona, esta deberá tener una dimensión mínima de 1.8 m.

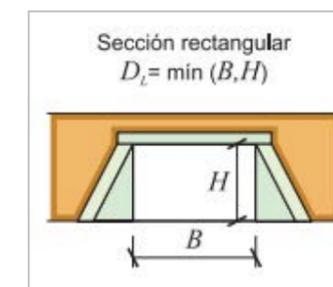


Ilustración 17 – Sección rectangular de la ODT. Fuente: 5.2-IC Drenaje

De esta forma, el alzado de la obra de drenaje transversal en la obra será la siguiente:

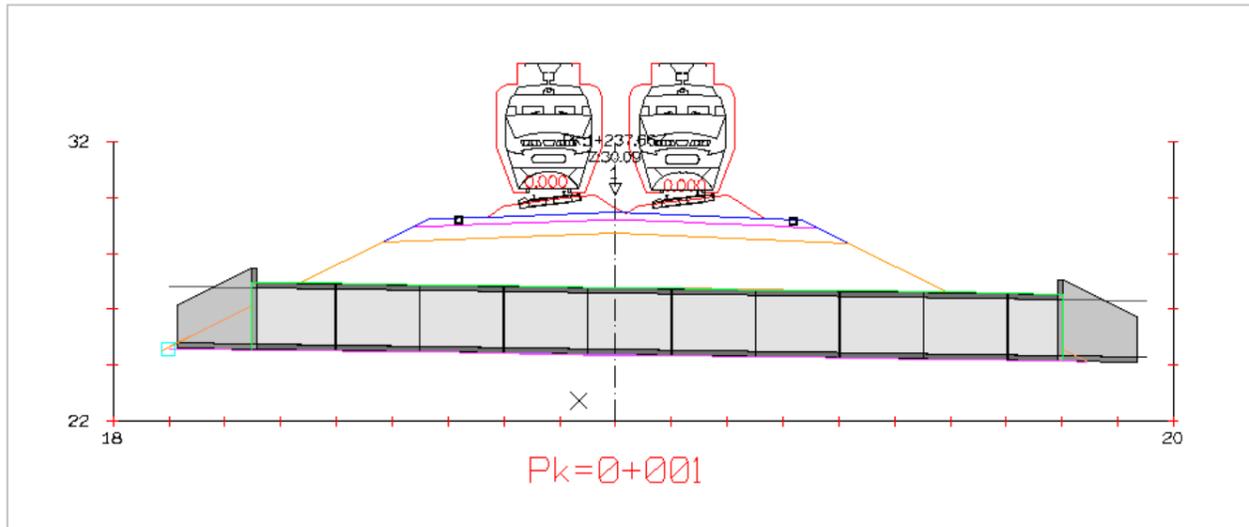


Ilustración 18 – ODT del eje Mar-Gornazo en alzado. Fuente: Istram

Esta ODT está caracterizada por los siguientes valores:

Tabla 5 – Características de la ODT. Fuente: Autor

ODT - Mar-Gornazo					
EJE	P.K.	Esviaje	Azimut	Pend (%)	Longitud
1	739.448	-138.53'39"	304.58'07"	-1.03	42.00

Tabla 6 – Coordenadas de la ODT. Fuente: Autor

EMBOCADURA			DESAGÜE			EJE		
X	Y	Z	X	Y	Z	X	Y	Z Rasante
418582.791	4805551.01	21	418543.111	4805578.76	20.5	418562.645	4805565.1	20.876

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Comunidades Europeas, «Directiva 2000/60/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2000, por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas,» 23 Octubre 2000. [En línea]. Available: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2000-82524>.
- [2] Gobierno de España. Ministerio de Fomento., «NORMA 5.2-IC de la Instrucción de carreteras. Drenaje superficial,» 5 Junio 2018. [En línea]. Available: [https://cdn.mitma.gob.es/portal-web-drupal/carreteras/52ic\\_fom2982016\\_err\\_fom1852017\\_res180326\\_consolidado.pdf](https://cdn.mitma.gob.es/portal-web-drupal/carreteras/52ic_fom2982016_err_fom1852017_res180326_consolidado.pdf).
- [3] ADIF, «Climatología, Hidrología y Drenaje. Norma ADIF Plataforma. NAP 1-2-0.3.,» Enero 2021. [En línea]. Available: [http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/7435413D231AD244C125866800388886/\\$FILE/NAP%201-2-0.3\\_2ªed.\\_ClimatologiaHidrologiaDrenaje.pdf?OpenElement](http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/7435413D231AD244C125866800388886/$FILE/NAP%201-2-0.3_2ªed._ClimatologiaHidrologiaDrenaje.pdf?OpenElement).
- [4] Ministerio para la Transición Ecológica y el Resto Demográfico, «Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables,» [En línea]. Available: <https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/gestion-de-los-riesgos-de-inundacion/snczi/>.

# ANEXOS

Cuenca	Superficie (m <sup>2</sup> )	Longitud cauce (m)	J	Margen	tc	I(T,t)	Fa	Fint	l1/l0	pd*Ka	C	Ka	Pd	Po	Poi	β	βm	Δ	Ft	Kt	QT (m <sup>3</sup> /s)
C-01	163030.26	2236.93	0.0224	Izquierda	1.139	26.152	8.369	8.369	9	75	0.954	1	75.0	0.603	1	0.603	0.6	0.15	1.340	1.078	1.218
C-02	47860.85	426.75	0.0020	Derecha	0.512	40.323	12.903	12.903	9	75	0.954	1	75.0	0.603	1	0.603	0.6	0.15	1.340	1.030	0.527
C-03	170973.68	780.47	0.0008	Izquierda	0.963	28.716	9.189	9.189	9	75	0.954	1	75.0	0.603	1	0.603	0.6	0.15	1.340	1.064	1.385
C-04	1497465.91	358.45	0.0313	Derecha	0.266	55.404	17.939	17.939	9	74.12	0.954	0.988	75.0	0.603	1	0.603	0.6	0.15	1.340	1.013	22.292
C-05	53464.90	2269.84	0.0682	Derecha	0.932	29.249	9.360	9.360	9	75.00	0.954	1.000	75.0	0.603	1	0.603	0.6	0.15	1.340	1.061	0.440
C-06	25712.83	767.17	0.0531	Derecha	0.428	44.177	14.137	14.137	9	75	0.954	1	75.0	0.603	1	0.603	0.6	0.15	1.340	1.024	0.308
C-07	64829.39	1035.35	0.0229	Izquierda	0.631	36.106	11.554	11.554	9	75	0.954	1	75.0	0.603	1	0.603	0.6	0.15	1.340	1.039	0.645
C-08	58510.67	117.27	0.0007	Derecha	0.234	59.614	19.076	19.076	9	75	0.954	1	75.0	0.603	1	0.603	0.6	0.15	1.340	1.011	0.935
C-09	13595.72	4135.84	0.0010	Derecha	3.279	13.959	4.467	4.467	9	75.00	0.954	1.000	75.0	0.603	1	0.603	0.6	0.15	1.340	1.240	0.062
C-10	137967.51	1079.85	0.0001	Derecha	1.830	19.896	6.367	6.367	9	75.00	0.954	1.000	75.0	0.603	1	0.603	0.6	0.15	1.340	1.132	0.824
C-11	505127.32	689.93	0.0583	Izquierda	0.388	46.442	14.861	14.861	9	75	0.954	1	75.0	0.603	1	0.603	0.6	0.15	1.340	1.021	6.353
C-12	77085.75	1451.64	0.0558	Derecha	0.689	34.459	11.027	11.027	9	75	0.954	1	75.0	0.603	1	0.603	0.6	0.15	1.340	1.043	0.734
C-13	116231.85	553.30	0.0366	Izquierda	0.359	48.332	15.466	15.466	9	75	0.954	1	75.0	0.603	1	0.603	0.6	0.15	1.340	1.019	1.518
C-14	94508.70	1355.04	0.0298	Izquierda	0.737	33.243	10.638	10.638	9	75	0.954	1	75.0	0.603	1	0.603	0.6	0.15	1.340	1.046	0.872
C-15	164287.89	1381.49	0.0434	Derecha	0.696	34.273	10.967	10.967	9	75.00	0.954	1.000	75.0	0.603	1	0.603	0.6	0.15	1.340	1.043	1.558
C-16	4952.21	157.03	0.0840	Izquierda	0.118	82.041	26.253	26.253	9	75	0.954	1	75.0	0.603	1	0.603	0.6	0.15	1.340	1.005	0.108
C-17	33289.29	1234.87	0.0729	Izquierda	0.579	37.786	12.092	12.092	9	75	0.954	1	75.0	0.603	1	0.603	0.6	0.15	1.340	1.035	0.345
C-18	96043.91	996.66	0.0190	Derecha	0.635	35.981	11.514	11.514	9	75	0.954	1	75.0	0.603	1	0.603	0.6	0.15	1.340	1.039	0.952
C-19	102276.11	2046.57	0.0517	Derecha	0.908	29.672	9.495	9.495	9	75.00	0.954	1.000	75.0	0.603	1	0.603	0.6	0.15	1.340	1.060	0.852
C-20	21968.64	629.41	0.0764	Derecha	0.344	49.356	15.794	15.794	9	75	0.954	1	75.0	0.603	1	0.603	0.6	0.15	1.340	1.018	0.293

DRENAJE LONGITUDINAL

LADO IZQUIERDO								LADO DERECHO							
PK	Distancia eje	Cota	Z Terreno	X	Y	Longitud	Pediente(%)	PK	Distancia eje	Cota	Z Terreno	X	Y	Longitud	Pediente(%)
980.000	-8.480	25.500	26.217	418794.761	4805623609	19.852R	0.559	980.000							
1000.000	-8.480	25.611	26.334	418813.574	4805629.947	39.705R	0.559	1000.000							
1020.000	-8.480	25.722	26.216	418832.274	4805636.612	59.557R	0.835	1020.000							
1040.000	-8.480	25.888	26.033	418850.855	4805643.601			1040.000							
1500.000	-8.480	31.695	31.703	419233.093	4805887.773			1500.000							
1520.000	-8.480	31.948	32.082	419247.246	4805901.694	19.852R	1.272	1520.000							
1540.000	-8.480	32.200	32.886	419261.155	4805915.860	39.705R	1.272	1540.000	8.480	32.200	32.507	419273360	4805904083		
1560.000	-8.480	32.453	33.294	419274.815	4805930.265	59.557R	1.272	1560.000	8.480	32.453	32.914	419287223	4805918702	20.147R	1.253
1580.000	-8.480	32.705	33.646	419288.222	4805944.906	79.409R	1.272	1580.000	8.480	32.705	33.261	419300830	4805933560	40.294R	1.254
1600.000	-8.480	32.958	34.055	419301.373	4805959.777	99.261R	1.272	1600.000	8.480	32.958	33.659	419314176	4805948653	60.442R	1.253
1620.000	-8.480	33.210	34.409	419314.264	4805974.875	119.114R	1.272	1620.000	8.480	33.210	34.01	419327.258	4805963975	80.589R	1.253
1640.000	-8.480	33.463	34.763	419326.890	4805990.195	138.966R	1.272	1640.000	8.480	33.463	34.362	419340.072	4805979523	100.736R	1.253
1660.000	-8.480	33.715	35.076	419339.247	4806005.732	158.818R	1.272	1660.000	8.480	33.715	34.673	419352.613	4805995291	120.883R	1.253
1680.000	-8.480	33.968	35.350	419351.333	4806021.482	178.670R	1.272	1680.000	8.480	33.968	34.937	419364.878	4806011274	141.031R	1.253
1700.000	-8.480	34.220	35.575	419363.143	4806037.440	198.523R	1.272	1700.000	8.480	34.220	35.153	419376.863	4806027469	161.178R	1.253
1720.000	-8.480	34.473	35.739	419374.673	4806053.600	218.375R	1.272	1720.000	8.480	34.473	35.308	419388.565	4806043869	181.325R	1.253
1740.000	-8.480	34.725	35.963	419385.921	4806069.959	238.227R	1.272	1740.000	8.480	34.725	35.521	419399.980	4806060471	201.472R	1.254
1760.000	-8.480	34.978	36.214	419396.882	4806086.510	258.079R	1.272	1760.000	8.480	34.978	35.761	419411.104	4806077269	221.620R	1.253
1780.000	-8.480	35.230	40.000	419407.554	4806103.250	277.932R	1.272	1780.000	8.480	35.230	40	419421.935	4806094257	241.767R	1.253
1800.000	-8.480	35.483	40.000	419417.934	4806120.173	297.784R	1.272	1800.000	8.480	35.483	40	419432.468	4806111431	261.914R	1.253
1820.000	-8.480	35.735	40.000	419428.017	4806137.274	317.636R	1.272	1820.000	8.480	35.735	40	419442.701	4806128786	282.061R	1.253
1840.000	-8.480	35.988	40.000	419437.802	4806154.547	337.489R	1.272	1840.000	8.480	35.988	40	419452.631	4806146316	302.208R	1.253
1860.000	-8.480	36.240	40.000	419447.284	4806171.988	357.341R	1.272	1860.000	8.480	36.240	40	419462.255	4806164017	322.356R	1.253
1880.000	-8.480	36.493	40.000	419456.462	4806189.592	377.193R	1.272	1880.000	8.480	36.493	40	419471.569	4806181882	342.503R	1.253
1900.000	-8.480	36.744	40.000	419465.362	4806207.374	397.078R	1.261	1900.000	8.480	36.744	40	419480.572	4806199869	362.618R	1.247
1920.000	-8.480	36.997	40.000	419474.224	4806225.334	417.106R	1.265	1920.000	8.480	36.997	40	419489.410	4806217780	382.590R	1.269
1940.000	-8.480	37.251	40.000	419483.364	4806243.302	437.265R	1.259	1940.000	8.480	37.251	40	419498.405	4806235464	402.430R	1.279
1960.000	-8.480	37.503	40.000	419492.864	4806261.094	457.434R	1.252	1960.000	8.480	37.503	40	419507.745	4806252956	422.260R	1.273
1980.000	-8.480	37.756	40.000	419502.717	4806278.693	477.603R	1.252	1980.000	8.480	37.756	40	419517.433	4806270259	442.090R	1.273
2000.000	-8.480	38.008	40.000	419512.921	4806296.090	497.773R	1.252	2000.000	8.480	38.008	40	419527.465	4806287364	461.920R	1.273
2020.000	-8.480	38.261	40.000	419523.470	4806313.281	517.942R	1.252	2020.000	8.480	38.261	40	419537.837	4806304265	481.750R	1.273
2040.000	-8.480	38.513	40.000	419534.362	4806330.257	538.111R	1.252	2040.000	8.480	38.513	40	419548.545	4806320956	501.580R	1.273
2060.000	-8.480	38.766	40.000	419545.590	4806347.011	558.280R	1.252	2060.000	8.480	38.766	40	419559.584	4806337429	521.411R	1.273
2080.000	-8.480	39.018	40.000	419557.151	4806363.538	578.450R	1.252	2080.000	8.480	39.018	40	419570.951	4806353678	541.241R	1.273
2100.000	-8.480	39.271	40.000	419569.041	4806379.831	598.619R	1.252	2100.000	8.480	39.271	40	419582.641	4806369696	561.071R	1.274
2120.000	-8.480	39.523	40.000	419581.254	4806395.882	618.788R	1.252	2120.000	8.480	39.523	40	419594.648	4806385477	580.901R	1.273
2140.000	-8.480	39.776	40.000	419593.785	4806411.686	638.957R	1.252	2140.000	8.480	39.776	40	419606.969	4806401015	600.731R	1.273

# ANEJO 08

---

## TRÁFICO Y MOVILIDAD

## Contenido

<b>1.</b>	<b>OBJETO</b> .....	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>ANÁLISIS DEMOGRÁFICO</b> .....	<b>4</b>
2.1.	SITUACIÓN ACTUAL DIRECTA .....	4
2.2.	SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA .....	4
2.3.	POBLACIÓN POR EDAD.....	5
<b>3.</b>	<b>SITUACIÓN ACTUAL DE LA VÍA</b> .....	<b>6</b>
<b>4.</b>	<b>DATOS PÚBLICOS</b> .....	<b>9</b>
4.1.	AFOROS DE CARRETERAS PRÓXIMAS.....	9
4.2.	VOLUMEN DE PASAJEROS POR FRANJA HORARIA – RENFE.....	9
4.3.	HORARIO DEL TRAMO DE CERCANÍAS .....	11
4.4.	DATOS IN SITU DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS.....	12
<b>5.</b>	<b>SEÑALIZACIÓN</b> .....	<b>14</b>
5.1.	SISTEMAS ATP - ATO.....	14
5.2.	CURVAS ACELERACIÓN-FRENADO .....	14
5.3.	CURVA ACELERACIÓN – FRENADO CONJUNTO .....	17
<b>6.</b>	<b>ESTUDIO DE TRÁFICO FERROVIARIO</b> .....	<b>18</b>
6.1.	ESTIMACIÓN EN BASE A AFOROS .....	18
6.2.	ALTERNATIVAS .....	18
6.3.	RESUMEN Y ALTERNATIVA FINAL .....	19
<b>7.</b>	<b>FRECUENCIA ÓPTIMA</b> .....	<b>21</b>
7.1.	EXPEDICIONES DE NUEVA CONFIGURACIÓN .....	21

**ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1 - Gráfica de la evolución poblacional en municipios de Cantabria. Fuente: ICANE..... 4

Ilustración 2 - Gráfico de la evolución de la población en municipios área influencia. Fuente: ICANE .... 5

Ilustración 3 - Mapa población en Cantabria. Fuente: ICANE ..... 5

Ilustración 4 - Tramo Torrelavega - Barreda. Fuente: Google Earth ..... 6

Ilustración 5 - Tramo Barreda - Requejada. Fuente: Google Earth..... 6

Ilustración 6- Tramo Barreda - Requejada. Fuente: Google Earth..... 6

Ilustración 7 - Tramo Mar - Gornazo. Fuente: Google Earth ..... 7

Ilustración 8 - Tramo Gornazo - Mogro. Fuente: Google Earth..... 7

Ilustración 9 - Tramo Mogro – Boo de Piélagos. Fuente: Google Earth ..... 7

Ilustración 10 - Tramo Boo de Piélagos – Mortera. Fuente: Google Earth..... 7

Ilustración 11 - Tramo Mortera – Bezana. Fuente: Google Earth..... 8

Ilustración 12 - Tramo Bezana – Adarzo. Fuente: Google Earth ..... 8

Ilustración 13 - Tramo Adarzo – Cazoña – Valdecilla - Santander. Fuente: Google Earth ..... 8

Ilustración 14 – Gráfica de pasajeros que se suben/bajan en cercanías Torrelavega-Santander. Fuente: Autor ..... 10

Ilustración 15 – Gráfica de pasajeros que se suben/bajan en cercanías Torrelavega-Santander por horario. Fuente: Autor ..... 10

Ilustración 16 – Horario Santander – Torrelavega. Fuente: Renfe ..... 11

Ilustración 17 – Horario Torrelavega – Santander. Fuente: Renfe ..... 11

Ilustración 18 – Horario viaje Santander – Torrelavega. Fuente: Renfe ..... 12

Ilustración 19 – Gráfica de tiempo Santander – Torrelavega (directo). Fuente: Autor..... 12

Ilustración 20 – Horario viaje Torrelavega – Santander. Fuente: Renfe ..... 13

Ilustración 21 – Gráfica de tiempo Torrelavega – Santander (con paradas). Fuente: Autor ..... 13

Ilustración 22 – Horario viaje Torrelavega – Santander. Fuente: SUMLAB ..... 14

Ilustración 23 – Curvas aceleración-frenado Torrelavega - Barreda. Fuente: Autor..... 14

Ilustración 24 – Curvas aceleración-frenado Barreda - Requejada. Fuente: Autor..... 15

Ilustración 25 – Curvas aceleración-frenado Requejada - Mar. Fuente: Autor ..... 15

Ilustración 26 – Curvas aceleración-frenado Mar - Mogro. Fuente: Autor ..... 16

Ilustración 27 – Curvas aceleración-frenado Mogro – Boo de Piélagos. Fuente: Autor ..... 16

Ilustración 28 – Ventana de trabajo de PTV Visum. Fuente: Autor ..... 18

Ilustración 29 – Editor de red de Cantabria en PTV Visum. Fuente: Autor ..... 18

Ilustración 30 – Alternativa 1 en PTV Visum. Fuente: Autor ..... 19

Ilustración 31 – Alternativa 2 en PTV Visum. Fuente: Autor ..... 19

Ilustración 32 – Gráfica de frecuencia óptima en función de pasajeros - expediciones. Fuente: Autor . 21

Ilustración 33 – Horarios de las nuevas líneas de Puente de San Miguel - Santander. Fuente: Visum ..... 21

Ilustración 34 – Horarios de las nuevas líneas de Santander - Puente de San Miguel. Fuente: Visum ..... 21

Ilustración 35 – Horarios de las nuevas líneas de Cabezón de la Sal - Santander. Fuente: Visum ..... 22

Ilustración 36 – Horarios de las nuevas líneas de Santander - Cabezón de la Sal. Fuente: Visum ..... 22

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1 - Censo por población en municipios principales. Fuente: ICANE ..... 4

Tabla 2 - Censo por población en municipios área influencia. Fuente: ICANE ..... 4

Tabla 3 - Población por municipios y edades. Fuente: INE..... 5

Tabla 4 – Aforos de carreteras. Fuente: MITMA ..... 9

Tabla 5 – Volumen de pasajeros por estación. Fuente: Autor ..... 9

Tabla 6 – Volumen de pasajeros total. Fuente: Autor ..... 9

Tabla 7 – Volumen de pasajeros por horario. Fuente: Autor ..... 10

Tabla 8 – Tiempo viaje Santander – Torrelavega directo. Fuente: Autor ..... 12

Tabla 9 – Velocidades tramo Santander – Torrelavega directo. Fuente: Autor ..... 12

Tabla 10 – Tiempo viaje Torrelavega – Santander con paradas. Fuente: Autor ..... 13

Tabla 11 – Velocidades tramo Torrelavega – Santander con paradas. Fuente: Autor ..... 13

Tabla 12 – Características tramo Torrelavega – Barreda. Fuente: Autor ..... 14

Tabla 13 – Características tramo Barreda – Requejada. Fuente: Autor ..... 15

Tabla 14 – Características tramo Requejada – Mar. Fuente: Autor..... 15

Tabla 15 – Características tramo Mar – Mogro. Fuente: Autor..... 16

Tabla 16 – Características tramo Mogro – Boo de Piélagos. Fuente: Autor ..... 16

Tabla 17 – Pasajeros y tiempo base. Fuente: Autor ..... 18

Tabla 18 – Pasajeros y tiempo alternativa 1. Fuente: Autor ..... 19

Tabla 19 – Pasajeros y tiempo alternativa 2. Fuente: Autor ..... 19

Tabla 20 – Pasajeros y tiempo alternativa 3. Fuente: Autor ..... 19

Tabla 21 – Pasajeros y tiempo alternativa 4. Fuente: Autor ..... 19

Tabla 22 – Resumen alternativa final – Tramo I y II. Fuente: Autor ..... 20

Tabla 23 – Resumen de tiempos alternativa final – Tramo I y II. Fuente: Autor..... 20

Tabla 24 – Pasajeros y tiempo alternativa final. Fuente: Autor..... 20

Tabla 25 – Resumen de tiempos alternativa final – Tramo I. Fuente: Autor ..... 20

Tabla 26 – Resumen de tiempos alternativa final – Tramo II. Fuente: Autor ..... 20

Tabla 27 – Resumen de tiempos alternativa final – Tramo I y II. Fuente: Autor..... 20

Tabla 28 – Expediciones según nº de pasajeros. Fuente: Autor ..... 21

## 1. OBJETO

En este anejo se va a analizar el tráfico que se produce en el tramo ferroviario entre Torrelavega y Santander, para poder así determinar el tráfico que circulará por la vía en el año horizonte.

Con esto, se partirá de datos de las estaciones que proporciona Renfe y de datos obtenidos en diversos viajes que se han realizado en la línea de estudio, ayudándose en el software PTV Visum y en hojas de cálculo Excel. Para este caso, se va a utilizar la siguiente normativa o notas de servicio:

- NOTA DE SERVICIO 5/2014 "Prescripciones y recomendaciones técnicas para la realización de estudios de tráfico de los Estudios Informativos, Anteproyectos y Proyectos de carreteras."

Aunque el estudio informativo solo trata el tramo I, que incluye a la estación de Torrelavega Centro hasta la estación de Boo de Piélagos, en el presente documento se realizará el estudio de toda la línea, así como de las posibles alternativas que se expondrán en el transcurso del estudio.

## 2. ANÁLISIS DEMOGRÁFICO

Previo a realizar cualquiera de las alternativas, es importante conocer como está repartida la población en las localidades o ayuntamientos por las que pasa el tramo de estudio, debido a que así el proceso de planificación puede sostener y realizar las siguientes acciones:

- Identificar los problemas y sus necesidades
- Establecer propósitos y objetivos
- Generar alternativas de las soluciones
- Implementar un plan de acción

Es por esto que, el análisis de la población es una acción muy importante en este tipo de proyectos, debido a que en función de la población que haya en las zonas por las que pasa el trazado actual y las contiguas, se valorarán las distintas alternativas que se formulen.

### 2.1. SITUACIÓN ACTUAL DIRECTA

En este caso, la población a la que afecta de manera directa el tramo actual es la de los municipios de Torrelavega, Piélagos, Santa Cruz de Bezana y Santander.

Tabla 1 - Censo por población en municipios principales. Fuente: ICANE

Municipio	Torrelavega	Piélagos	Santa Cruz de Bezana	Santander
1991	60023	9394	5276	191079
2001	55477	13035	9149	180717
2011	55125	23036	12094	178095
2021	51203	26054	13308	172000

Tal y como se observa, hay un descenso de la población en las grandes ciudades de la zona, que serían Santander y Torrelavega, las cuales disminuyen en 19.000 y 9.000, respectivamente, desde el año 1991 hasta el 2021. Sin embargo, se observa una evolución favorable tanto en Piélagos como en Santa Cruz de Bezana, doblando y triplicando la población de 1991.

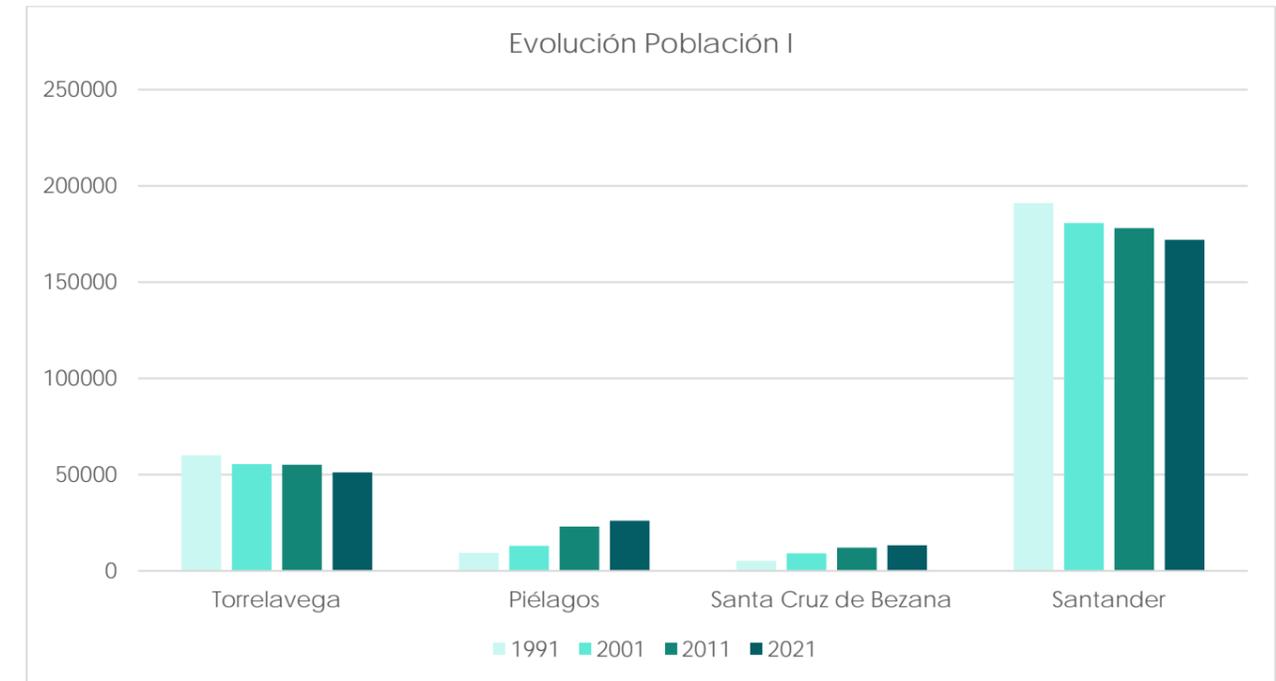


Ilustración 1 - Gráfica de la evolución poblacional en municipios de Cantabria. Fuente: ICANE

### 2.2. SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE INFLUENCIA

Por otro lado, no solo los municipios por los que se localiza el trazado ferroviario son los que hay que analizar, ya que no todo el mundo que utiliza las cercanías pertenece a los 4 municipios analizados anteriormente.

Tabla 2 - Censo por población en municipios área influencia. Fuente: ICANE

Año	Camargo	Miengo	Polanco	Santillana del Mar	Suances
1991	20451	2974	3806	3823	5855
2001	24498	3629	3762	3957	6573
2011	31498	4664	5477	4187	8403
2021	30473	5062	5977	4236	9028

Como se observa, se ha estudiado los municipios colindantes a los principales por los que pasa el trazado de las cercanías ferroviarias, que serían Camargo, Miengo, Polanco, Santillana del Mar y Suances. Como se observa, las zonas han ganado población respecto a 1991, llegando incluso a doblar el número de personas de la zona, como sería el caso de Camargo, que suma más de 10.000 personas nuevas, al igual que Suances, que suma 4.000 y Miengo que supera los 5.000 habitantes.

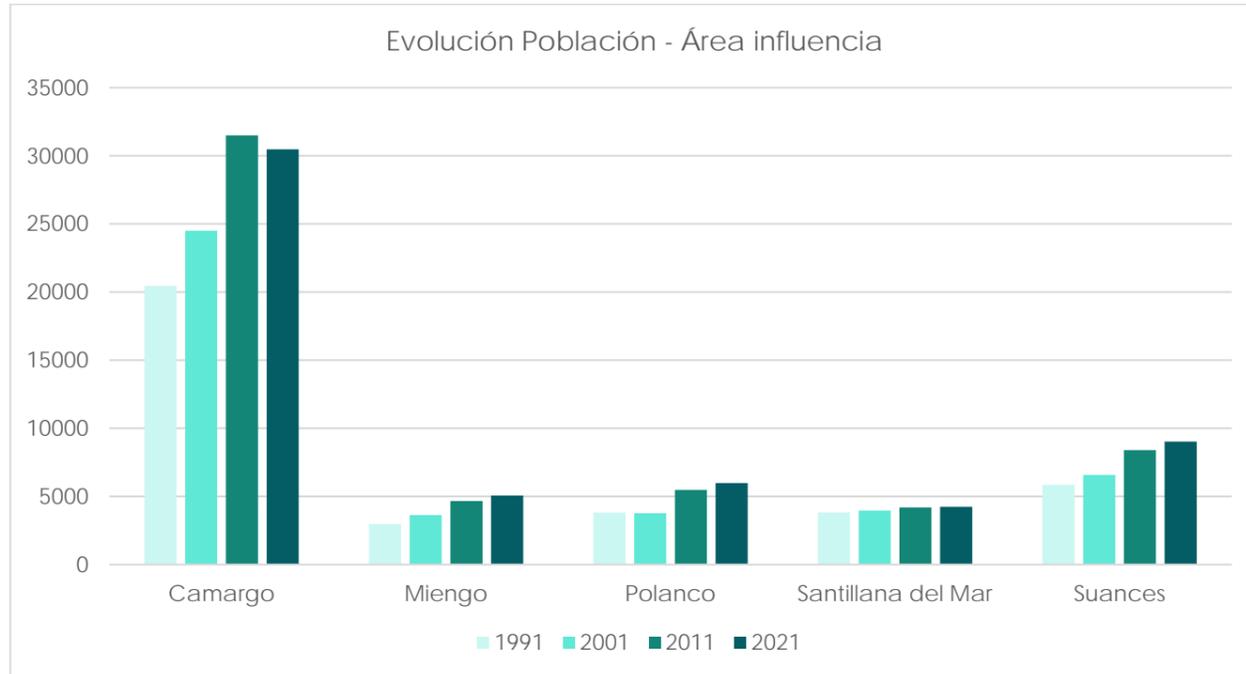


Ilustración 2 - Gráfico de la evolución de la población en municipios área influencia. Fuente: ICANE

Tal y como se observa, en todos los municipios asciende o se mantiene la población, exceptuando el caso de Camargo, que desciende en una cifra que hay que tener que cuenta.

### 2.3. POBLACIÓN POR EDAD

Además de la población total, es aconsejable tener en cuenta la población por edades de las zonas que afecta el proyecto.

Tabla 3 - Población por municipios y edades. Fuente: INE

Municipios/Edad	0-12	13-18	18-24	25-40	41-65	>65
Camargo	4507	1725	2043	7899	11342	4246
Miengo	519	173	261	1342	1663	728
Pielagos	3911	1059	1340	7062	7399	2433
Polanco	835	235	292	1714	1706	737
Santa Cruz de Bezana	1769	735	878	3067	4482	1286
Santander	18557	8491	12259	39914	64837	35611
Santillana del Mar	470	179	295	986	1485	803
Suances	1070	426	511	2178	2968	1322
Torrelavega	6066	2559	3689	12826	19721	10723

Como se observa, la mayor parte de habitantes son los mayores de edad y los comprendidos entre las edades de 41 a 65 años en prácticamente todos municipios.

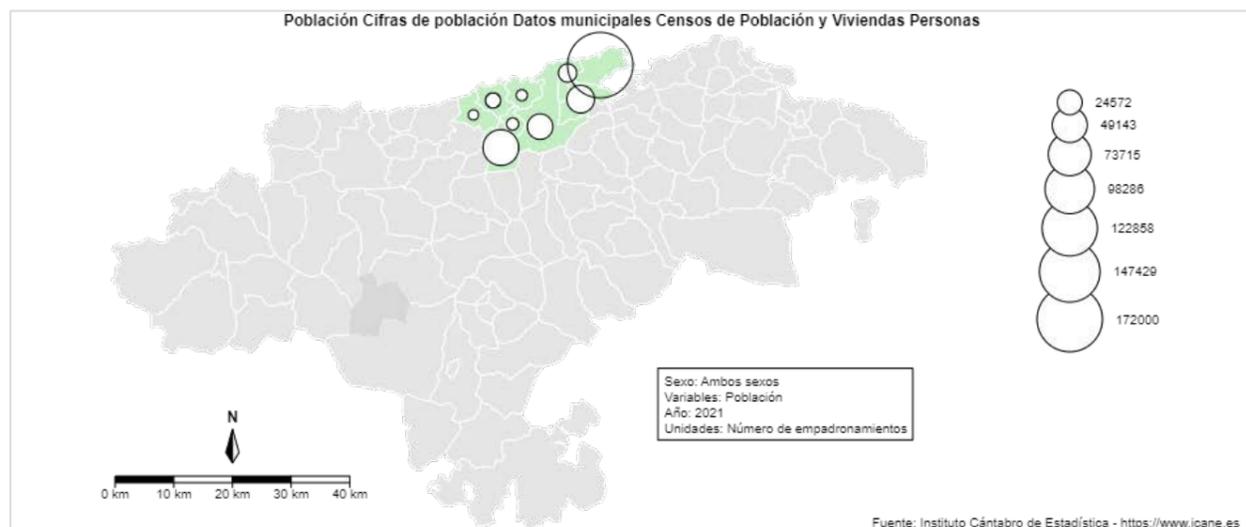


Ilustración 3 - Mapa población en Cantabria. Fuente: ICANE

### 3. SITUACIÓN ACTUAL DE LA VÍA

El tramo de ferrocarril proyectado que se va a estudiar, tanto de tramo I y II, atraviesa parte de los ayuntamientos de Torrelavega, Piélagos, Santa Cruz de Bezana y Santander, todos ellos localizados en la Comunidad Autónoma de Cantabria. Esta vía recorre la Comunidad Autónoma de punta Oeste a Este, atravesando un número considerable de carreteras y caminos.

- **Torrelavega – Barreda**

Tal y como se observa, entre las estaciones de Torrelavega y Barreda se encuentran distintas vías. En primer lugar, se tiene la estación de Torrelavega que se encuentra en el centro de la capital del municipio, que presenta algo más de 50.000 habitantes, por lo que, junto a Santander, será la zona en donde más pasajeros habrá.



Ilustración 4 - Tramo Torrelavega - Barreda. Fuente: Google Earth

Además, se tiene la autovía A-8 que conecta las comunidades autónomas de Galicia, Asturias, Cantabria y País Vasco, así como la A-67 que conecta Torrelavega con la capital cántabra Santander. Por otro lado, se tiene la N-611 que, aunque no tenga el mismo volumen de vehículos que pueda tener las otras dos vías, se considera importantes ya que es la vía a la que se accede a ambas estaciones.

- **Barreda – Requejada**

En este caso, se trata de un tramo que se utiliza por la zona de Solvay, por los trabajadores y la gente que reside en Requejada, presentando un número de pasajeros menor que la parada de Torrelavega.



Ilustración 5 - Tramo Barreda - Requejada. Fuente: Google Earth

Como se puede observar, las vías que más destacan entre estas dos estaciones son la A-67, la N-611 y un ramal que conecta esta con la CA-132.

- **Requejada – Mar**

En este caso, no son estaciones muy relevantes, pero aun así hay que tenerlas en cuenta, ya que el área de influencia sigue siendo considerable para la gente que se moviliza a la capital de la comunidad cántabra.



Ilustración 6 - Tramo Barreda - Requejada. Fuente: Google Earth

En este caso, cabe destacar la CA-232, que se encuentra casi paralela al trazado.

- **Mar – Gornazo**

En cuanto a Gornazo, se considera una de las que menos pasajeros mueve, como se mostrará en los siguientes apartados de este anejo.



Ilustración 7 - Tramo Mar - Gornazo. Fuente: Google Earth

En este caso, las vías o carreteras que están próximas al trazado de estudio serán la A-67, la N-611 y la CA-322.

- **Gornazo – Mogro**

Entre estas dos estaciones no hay mucho cambio respecto al resto.



Ilustración 8 - Tramo Gornazo - Mogro. Fuente: Google Earth

Tal y como se observa, las carreteras que discurren próximas a esta línea son las A-67 y la CA-322, como en el resto, a mayores de la CA-232.

- **Mogro – Boo de Piélagos**

La estación de Mogro y Boo están unidas por un puente ferroviario antiguo, por el que discurre la línea de estudio.



Ilustración 9 - Tramo Mogro – Boo de Piélagos. Fuente: Google Earth

Próxima al trazado solo constan la CA-232 y la CA-231, ambas con muy poco tráfico a lo largo del día.

- **Boo de Piélagos – Mortera**

En cuanto a estas dos, las separan escasos 2km y estando muy solitarias en cuanto a tráfico rodado se refiere.

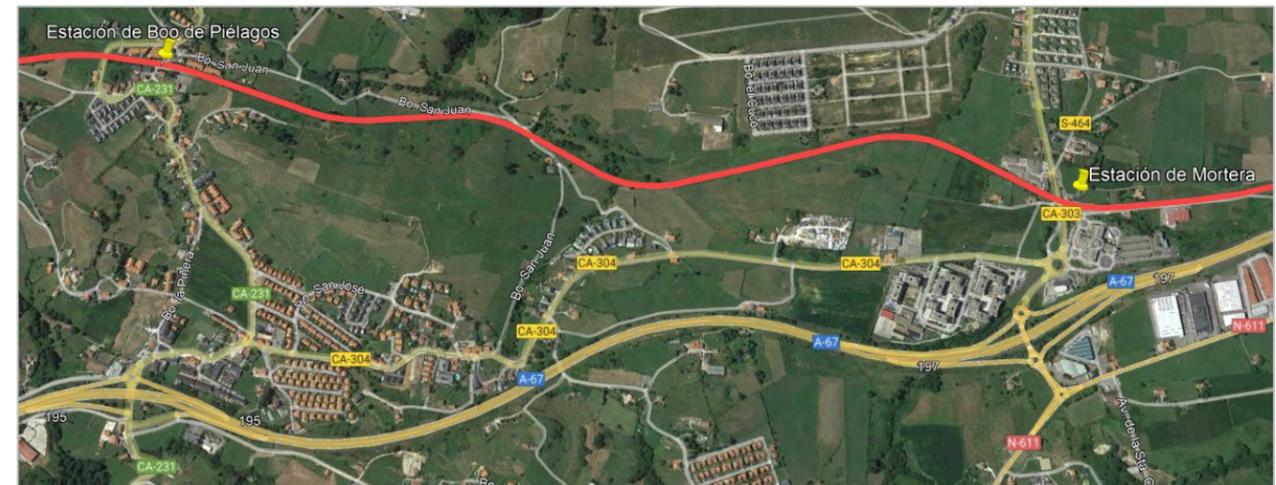


Ilustración 10 - Tramo Boo de Piélagos – Mortera. Fuente: Google Earth

Como se observa, las carreteras que se caracterizan en este tramo son la A-67, la CA-304 y CA-303 y la CA-231. Estas tres últimas teniendo poca presencia en cuanto a volumen de vehículos.

- **Mortera – Bezana**

A partir de Mortera se podría decir que empieza la urbe grande, ya que se localiza en las inmediaciones de la capital de comunidad autónoma, Santander.



Ilustración 11 - Tramo Mortera – Bezana. Fuente: Google Earth

En este caso, el cual no difiere de las anteriores, destacan la A-67, la N-611 y las provinciales de menor índole, así como las de la zona de Bezana, que es más residencial.

- **Bezana – Adarzo**

Como se ha comentado anteriormente, la zona de Bezana es el punto en el que la población crece, comparando las anteriores a excepción de Torrelavega.



Ilustración 12 - Tramo Bezana – Adarzo. Fuente: Google Earth

Aquí destacan la A-67, la S-20, S-30 y la N-611.

- **Adarzo – Cazoña – Valdecilla - Santander**

Por último, al tratarse de la zona más urbanita, a partir de Adarzo se puede considerar como que todas pertenecen al ámbito de la ciudad de Santander, por número de habitantes de la zona.



Ilustración 13 - Tramo Adarzo – Cazoña – Valdecilla - Santander. Fuente: Google Earth

En este caso, no se va a destacar ninguna carretera en específico, ya que se tomará las carreteras urbanas de la ciudad de Santander y alrededores como las que se tienen que tener en cuenta en los estudios posteriores.

#### 4. DATOS PÚBLICOS

En el siguiente apartado se van a analizar los datos obtenidos en la web de Renfe referidos al número de pasajeros que se movilizan en las cercanías de Torrelavega y Santander, además de las carreteras o vías que están próxima a la línea ferroviaria que podrían influir en el número de pasajeros.

##### 4.1. AFOROS DE CARRETERAS PRÓXIMAS

Una vez analizadas las distintas carreteras que puedan influenciar el número de pasajeros en la línea de cercanías de estudio, se ha observado que las que más destacan han sido las autovías A-8 y A-67, así como las carreteras S-20 y S-21 en el centro de la ciudad santanderina y la nacional N-611. Además, cabe destacar algunas carreteras provinciales secundarias, como la CA-322, pero que no son de gran índole.

Tabla 4 – Aforos de carreteras. Fuente: MITMA

CARRETERA	A-8	A-67	N-611	S-20	S-21
Estación	S-161-2	S-213-2	S-14-1	S-165-1	S-128-2
P.K.	231+080	183+500	187+670	3+980	0,100
Nº calzadas	2 + 2	2 + 2	1 + 1	2 + 2	2+2
IMD total	39.809	54.066	11.451	27.481	30.318
IMD ligeros	35.974	50.172	10.77	26.953	27.464
IMD pesados	3.835	3.894	681	528	2.854
% Veh. Pesados	9,63 %	7,20 %	5,95 %	1,92 %	9,41 %

En este caso, no tendría sentido tener en cuenta los vehículos pesados, ya que la mayor parte de la población que utilice las cercanías como medio de transporte, se va a desplazar a pie, en vehículo propio (ligero) o en transporte público alternativo.

##### 4.2. VOLUMEN DE PASAJEROS POR FRANJA HORARIA – RENFE

Renfe dispone en su página web de información de los distintos servicios que ofrece en el territorio nacional. En este caso, se ha descargado la información referida a “Volumen de pasajero por estación en el núcleo de cercanías Cantabria, año 2018”, que es la más reciente proporcionada por Renfe.

- **POR ESTACIÓN**

En este caso, Renfe divide los pasajeros por una franja de horarios que va desde las 5:00 de la madrugada hasta las 00:00 de la noche, con un intervalo entre horas de 30 minutos, y además, lo divide por cada una de las estaciones, que en el caso de estudio serán las comprendidas entre Torrelavega y Santander.

Con esto, se han obtenido los siguientes valores de pasajeros, dividiéndolos en pasajeros que suben y que bajan en la estación indicada, para así observar y estudiar la diferencia entre ambas alternativas.

Tabla 5 – Volumen de pasajeros por estación. Fuente: Autor

ESTACIÓN	PAX. SUBEN	PAX. BAJAN
Santander	3.519	3.166
Valdecilla	634	724
Cazoña	83	90
Adarzo	142	135
Bezana	629	682
Mortera	178	218
Boo de Piélagos	155	143
Mogro	151	164
Gornazo	21	33
Mar	78	76
Requejada	100	86
Barreda	147	141
Torrelavega	1.032	1.023

Como se puede observar, la estación de Santander es la que mayor número de pasajeros mueve, con un total de 3.519 pasajero que se suben en la estación, mientras que en ella se bajan un total de 3.166 personas.

La siguiente que más tráfico de pasajero posee es la de Torrelavega, con un total de 1.032 personas que se suben en ella y un total de 1.023 pasajeros que se bajan en esta, seguida de la estación de Valdecilla y Bezana a la par, con un total de 634 y 629 pasajeros que se suben en estas, respectivamente, y un total de 724 y 682 pasajeros que bajan en dichas estaciones.

En caso contrario, la parada que menos tráfico de pasajeros posee es la de Gornazo, con un total de 21 pasajeros que se suben y 33 que se bajan, seguido de la estación de Mar con 78 pasajeros que se suben y 76 pasajeros que se bajan. Por último, la estación de Cazoña es la antepenúltima que menos pasajeros registra, con un total de 83 que suben y un total de 90 que se bajan en esta última.

Tabla 6 – Volumen de pasajeros total. Fuente: Autor

	PAX. SUBEN	PAX. BAJAN	PAX. NO BAJAN en Torrelavega
TOTAL VIAJEROS	6.869	6.681	188

Con esto, Renfe contabiliza un total de 6.869 pasajeros que se suben en la línea de Torrelavega – Santander, o en sentido contrario, y un total de 6.681 pasajeros que se bajan. Sin embargo, hay un total de 188 pasajeros que siguen en la línea de estudio, ya sea hasta Cabezón de la Sal, Puente de San Miguel o alguna de las estaciones entre estas.

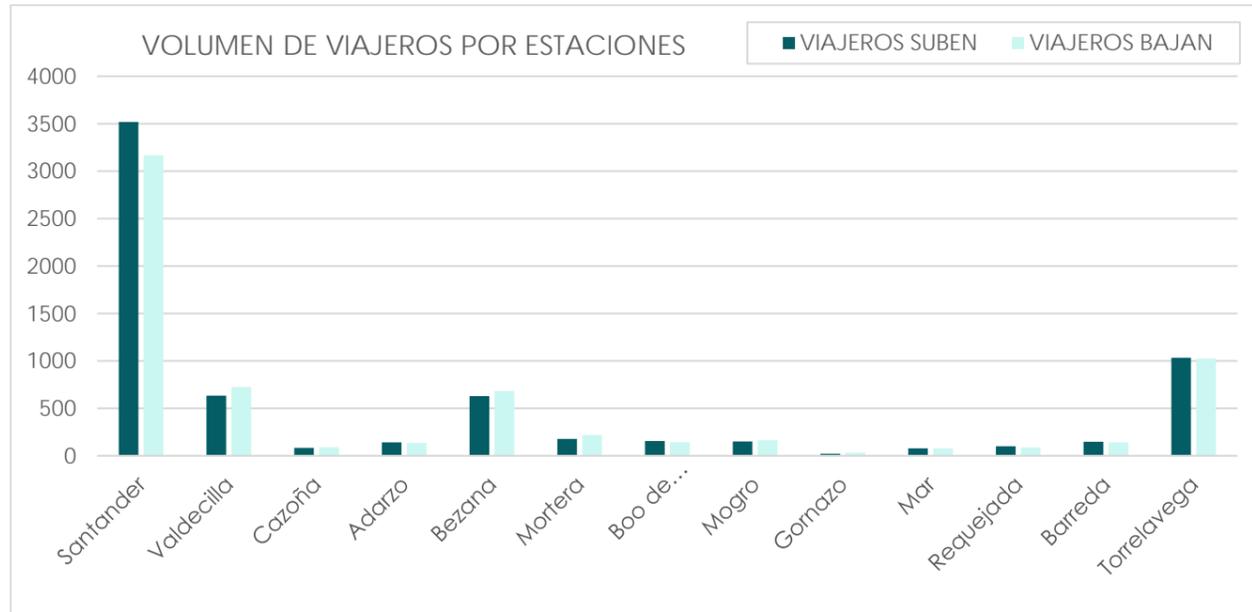


Ilustración 14 – Gráfica de pasajeros que se suben/bajan en cercanías Torrelavega-Santander. Fuente: Autor

• **POR HORARIO**

A continuación, se va a mostrar el número de pasajeros que se suben y bajan por horario, con intervalos de 30 minutos.

Tabla 7 – Volumen de pasajeros por horario. Fuente: Autor

HORARIO	PAX. SUBEN	PAX. BAJAN	HORARIO	PAX. SUBEN	PAX. BAJAN
05:00 - 05:30	3	2	15:00 - 15:30	296	292
06:00 - 06:30	45	8	15:30 - 16:00	196	288
06:30 - 07:00	106	25	16:00 - 16:30	216	206
07:00 - 07:30	155	135	16:30 - 17:00	189	271
07:30 - 08:00	277	318	17:00 - 17:30	210	137
08:00 - 08:30	250	406	17:30 - 18:00	114	238
08:30 - 09:00	187	350	18:00 - 18:30	271	109
09:00 - 09:30	183	245	18:30 - 19:00	198	214
09:30 - 10:00	188	321	19:00 - 19:30	291	140
10:00 - 10:30	158	194	19:30 - 20:00	259	213
10:30 - 11:00	93	203	20:00 - 20:30	302	193
11:00 - 11:30	184	152	20:30 - 21:00	218	200
11:30 - 12:00	139	137	21:00 - 21:30	168	140
12:00 - 12:30	196	113	21:30 - 22:00	87	126
12:30 - 13:00	171	182	22:00 - 22:30	81	81
13:00 - 13:30	263	133	22:30 - 23:00	3	35
13:30 - 14:00	321	303	23:00 - 23:30	2	8
14:00 - 14:30	441	224	23:30 - 00:00	2	5
14:30 - 15:00	406	334			

En cuanto a los horarios en donde mayor tráfico de pasajeros se contabilizan, destacan a primera hora de la mañana, entre las 7:00 y las 11:00, con mayor porcentaje de gente que se baja en Santander y que sale de Torrelavega. Además, entre las 13:00 y las 16:00 también se registra un pico en el número de pasajeros, debido a que la gente sale de trabajar, de estudiar, entre otras.

Por otra parte, entre las 5:00 y las 7:00 y entre las 22:00 y las 00:00 son las horas que menor porcentaje de pasajeros muestra el día que Renfe ha realizado el informe.

A continuación, se muestra una gráfica con los datos mostrados en la tabla 7:

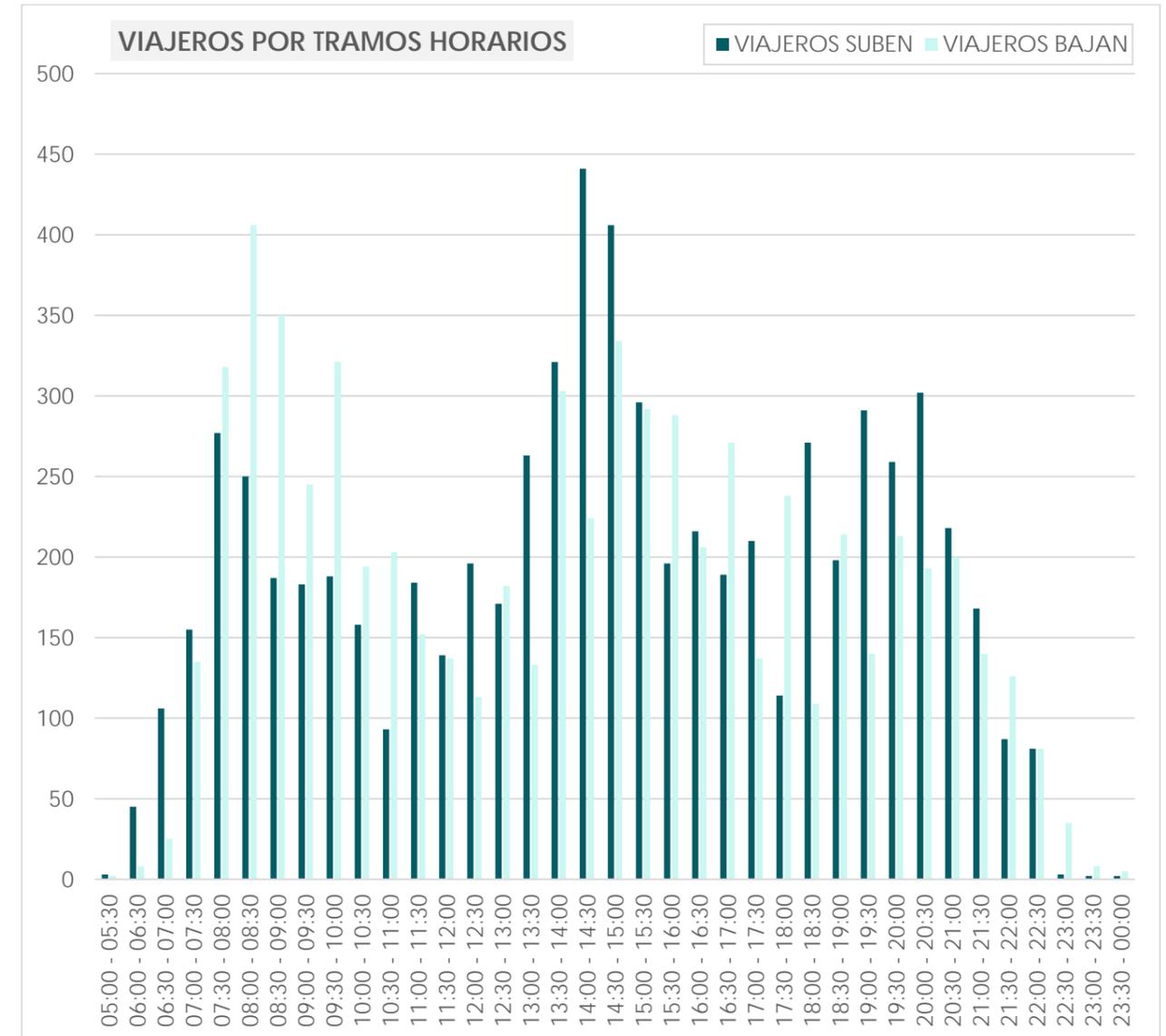


Ilustración 15 – Gráfica de pasajeros que se suben/bajan en cercanías Torrelavega-Santander por horario. Fuente: Autor

4.3. HORARIO DEL TRAMO DE CERCANÍAS

En este caso, las cercanías de estudio poseen 2 horarios de viajes, uno de ellos que para en todas las estaciones entre Torrelavega y Santander, y otro el cual va directo, o como mucho para en una estación, de Torrelavega a Santander. A continuación, se muestra el horario que muestra Renfe en su página web:

• HORARIO DE VUELTA

Ilustración 16 – Horario Santander – Torrelavega. Fuente: Renfe

• HORARIO DE IDA

Ilustración 17 – Horario Torrelavega – Santander. Fuente: Renfe

#### 4.4. DATOS IN SITU DE LA LÍNEA DE CERCANÍAS

Como consecuencia de que los datos que tiene subidos Renfe en su página web son del año 2018, previos a la pandemia COVID-19, se ha visto que se necesitan unos datos más recientes de las cercanías y sus servicios.

Por esto, el pasado día 3 de febrero de 2023 se ha realizado un viaje de ida y vuelta, comenzando en la Estación FEVE de Santander y finalizando en la estación de Torrelavega. En esta visita se ha realizado una medida de los tiempos en dos tipos de viajes, uno directo y otro con parada en cada estación o apeadero.

- **VIAJE SANTANDER – TORRELAVEGA**

En este caso, se ha realizado el viaje de Santander a Torrelavega, en el horario de salida de 9:00 de la mañana, con parada en Bezana.



Ilustración 18 – Horario viaje Santander – Torrelavega. Fuente: Renfe

Como se puede observar, el horario de salida es a las 9:00 de la mañana, con una parada en Valdecilla y otra en Bezana, a las 9:05 y 9:12, hasta llegar a la última parada de Torrelavega a las 9:30. (En este caso se dice última parada refiriéndose al tramo de estudio).

Tabla 8 – Tiempo viaje Santander – Torrelavega directo. Fuente: Autor

Est. Origen	Est. Destino	Tiempo trayecto	Tiempo paradas	Tiempo total	Horario Real
Santander	Valdecilla	0:03:19	0:00:23	0:03:42	9:03:42
Valdecilla	Cazoña	0:01:58	-	0:01:58	9:05:40
Cazoña	Adarzo	0:01:12	-	0:01:12	9:06:52
Adarzo	Bezana	0:03:23	0:01:06	0:04:29	9:11:21
Bezana	Mortera	0:01:33	-	0:01:33	9:12:54
Mortera	Boo	0:02:00	-	0:02:00	9:14:54
Boo	Mogro	0:01:56	-	0:01:56	9:16:50
Mogro	Gornazo	0:03:08	-	0:03:08	9:19:58
Gornazo	Mar	0:01:57	-	0:01:57	9:21:55
Mar	Requejada	0:01:17	-	0:01:17	9:23:12
Requejada	Barreda	0:02:52	-	0:02:52	9:26:04
Barreda	Torrelavega	0:04:27	-	0:04:27	9:30:31
				<b>0:30:31</b>	<b>9:30:31</b>

Si se compara con el horario mostrado en la ilustración 18, se observa que el horario teórico dado por Renfe se ajusta perfectamente a la medida realizada en el viaje del pasado 3 de febrero de 2023.

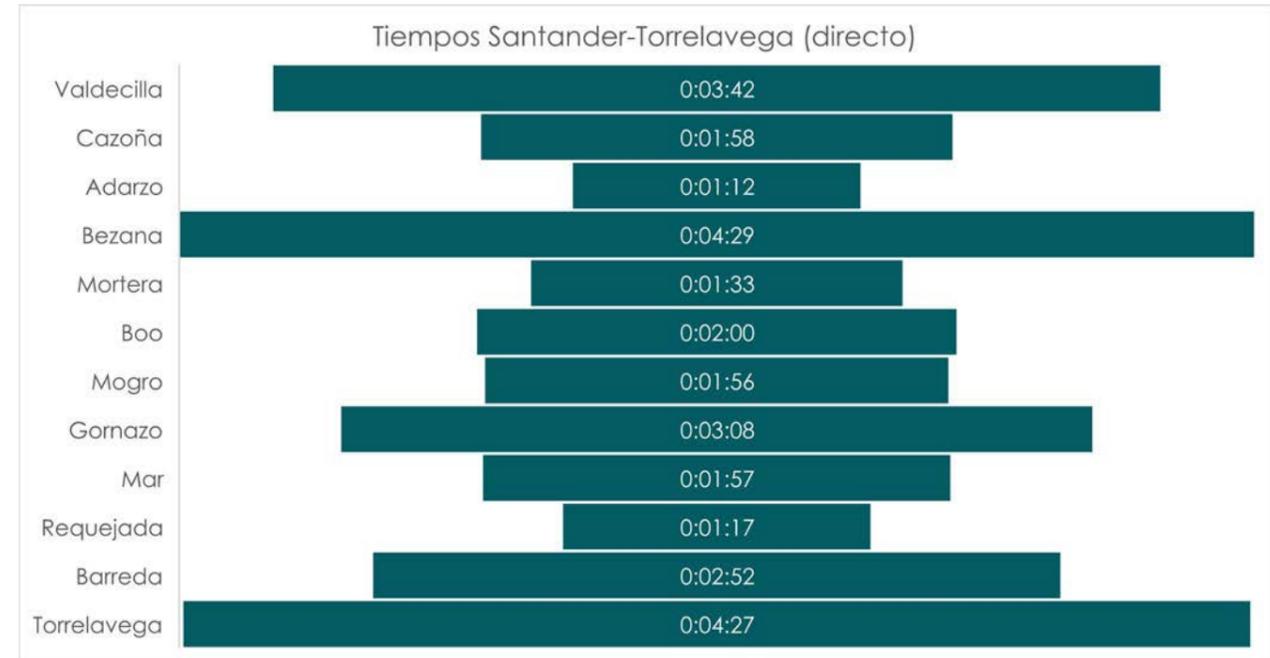


Ilustración 19 – Gráfica de tiempo Santander – Torrelavega (directo). Fuente: Autor

Una vez medidos los tiempos, se ha considerado importante medir la velocidad de trayecto entre cada una de las estaciones o tramos, para poder observar la velocidad media de las cercanías, que nos servirá de cara al estudio de tráfico que se realizará en el siguiente punto. Por eso, será necesario conocer las distancias entre estaciones, para así sacar la velocidad.

En primer lugar, para el caso de la línea directa:

Tabla 9 – Velocidades tramo Santander – Torrelavega directo. Fuente: Autor

Est. Origen	Est. Destino	Velocidad (km/h)
Santander	Valdecilla	28.0
Valdecilla	Cazoña	52.5
Cazoña	Adarzo	66.5
Adarzo	Bezana	69.3
Bezana	Mortera	63.1
Mortera	Boo	42.3
Boo	Mogro	45.3
Mogro	Gornazo	64.1
Gornazo	Mar	75.4
Mar	Requejada	78.5
Requejada	Barreda	50.7
Barreda	Torrelavega	36.4
		<b>56.0</b>

Como se observa, la máxima velocidad se da en el tramo Mar – Requejada, llegando a un total de 78,5 km/h, mientras que la menor, como era de esperar, se da en el tramo Santander – Valdecilla, no superando los 30 km/h, al tratarse de zona de ciudad. Con esto se llega a una velocidad media del tramo de 56 km/h.

• VIAJE TORRELAVEGA – SANTANDER

En este caso, se ha realizado el viaje en el sentido contrario, de Torrelavega a Santander, saliendo a las 10:08 desde la primera estación comentada.



Ilustración 20 – Horario viaje Torrelavega – Santander. Fuente: Renfe

Como se observa en la imagen superior, la salida teórica se realiza desde Torrelavega a las 10:08 de la mañana, realizando una parada en cada una de las estaciones o apeaderos que posee la línea, hasta llegar a las 10:45 de la mañana (hora teórica) a la estación de Santander.

Tabla 10 – Tiempo viaje Torrelavega – Santander con paradas. Fuente: Autor

Est. Origen	Est. Destino	Tiempo trayecto	Tiempo paradas	Tiempo total	Horario real
Torrelavega	Barreda	0:02:58	0:00:21	0:03:19	10:08:21
Barreda	Requejada	0:02:19	0:00:16	0:02:35	10:13:54
Requejada	Mar	0:01:57	0:00:32	0:02:29	10:16:23
Mar	Gornazo	0:02:45	0:00:09	0:02:54	10:19:17
Gornazo	Mogro	0:03:39	0:00:18	0:03:57	10:23:14
Mogro	Boo	0:01:54	0:00:21	0:02:15	10:25:29
Boo	Mortera	0:03:00	0:00:16	0:03:16	10:28:45
Mortera	Bezana	0:01:46	0:00:19	0:02:05	10:30:50
Bezana	Adarzo	0:03:39	0:00:17	0:03:56	10:34:46
Adarzo	Cazoña	0:01:29	0:00:21	0:01:50	10:36:36
Cazoña	Valdecilla	0:03:05	0:00:21	0:03:26	10:40:02
Valdecilla	Santander	0:03:38	-	0:03:38	10:43:40
		<b>0:32:09</b>	<b>0:03:31</b>	<b>0:35:40</b>	<b>10:43:40</b>

Tal y como se ve en el tiempo real, este llega a las 10:43 de la mañana, mientras que, según Renfe, el horario teórico de llegada a la estación de Santander es prácticamente el mismo, siendo este a las 10:45 de la mañana, por lo que se asemeja, incluso llegando a acostar 1 minuto y 20 segundos.

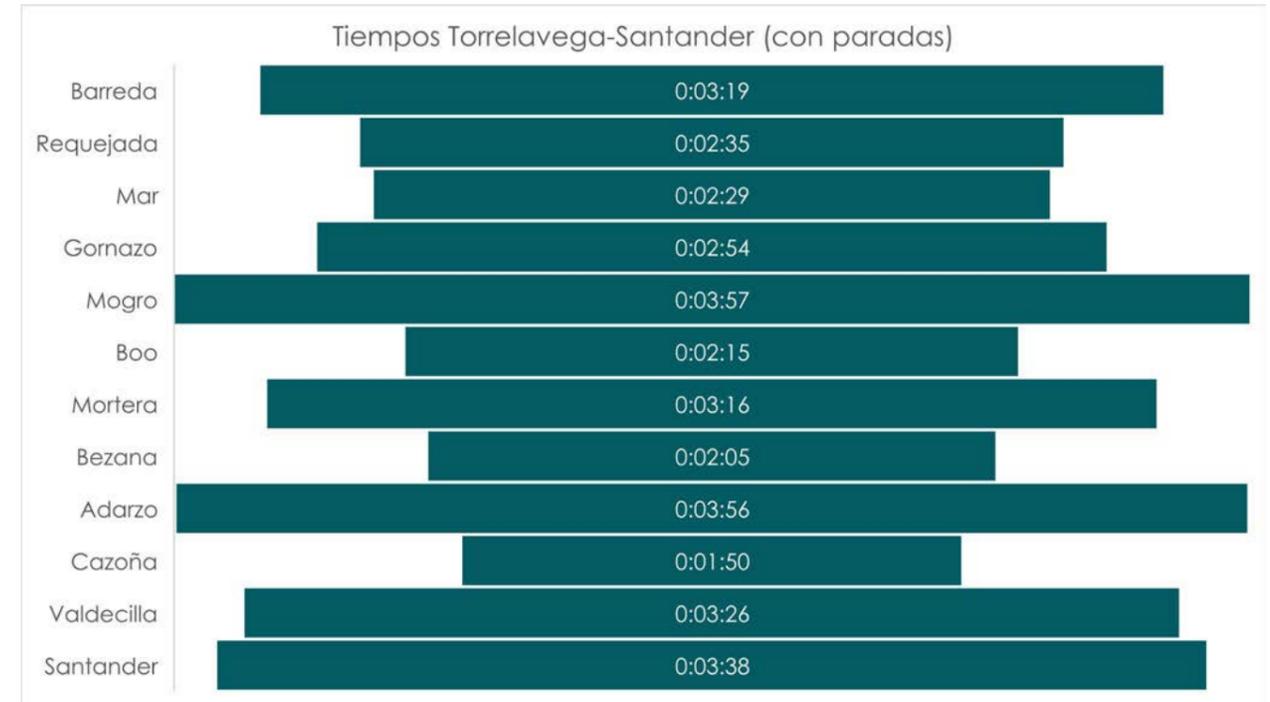


Ilustración 21 – Gráfica de tiempo Torrelavega – Santander (con paradas). Fuente: Autor

A continuación, y tal como se ha realizado en el apartado anterior, se van a mostrar las velocidades para la línea con paradas:

Tabla 11 – Velocidades tramo Torrelavega – Santander con paradas. Fuente: Autor

Est. Origen	Est. Destino	Velocidad (km/h)
Torrelavega	Barreda	54.6
Barreda	Requejada	58.3
Requejada	Mar	51.4
Mar	Gornazo	53.5
Gornazo	Mogro	55.1
Mogro	Boo	46.1
Boo	Mortera	48.2
Mortera	Bezana	55.4
Bezana	Adarzo	64.3
Adarzo	Cazoña	53.8
Cazoña	Valdecilla	33.5
Valdecilla	Santander	25.6
		<b>50.0</b>

Tal y como se observa en la tabla superior, la velocidad máxima de tramo será el caso de Bezana – Adarzo, llegando a 64,3 km/h, mientras que 25,6 km/h será la velocidad mínima esperada en el mismo tramo que el directo, pero a la inversa, en Valdecilla – Santander, como era de esperar.

## 5. SEÑALIZACIÓN

En este apartado, se van a evaluar las velocidades de aceleración y frenado en función de los tramos que se han obtenido. En este caso, se van a realizar los tramos entre Torrelavega y Boo de Piélagos, y ver cómo influyen las curvas del trazado en función de la velocidad máxima a la que el ferrocarril puede avanzar.

### 5.1. SISTEMAS ATP - ATO

De esta forma, y previo a cualquier cálculo, entra en juego el sistema de señalización ATP (Automatic Train Protection), el cual consiste en una serie de tecnologías y dispositivos diseñados para garantizar la seguridad y la integridad de las operaciones ferroviarias. Los objetivos principales son evitar colisiones, descarrilamientos y otros accidentes al supervisar y controlar automáticamente la velocidad y el movimiento de los trenes

Por ejemplo, si el tren se acerca a un punto de peligro, como una señal en rojo, una velocidad excesiva o un tren detenido en la vía, el sistema ATP puede activar automáticamente los frenos para detener o reducir la velocidad del tren.

Por otro lado, y complementario a los sistemas ATP, cabe destacar el sistema ATO (Automatic Train Operation) es un sistema utilizado en los ferrocarriles para automatizar la operación de los trenes, cuyo objetivo es permitir que los trenes se muevan de manera autónoma y segura a lo largo de una línea ferroviaria sin la intervención directa de un conductor humano.

Este último sistema posee una serie de ventajas respecto a la conducción normal, tales como que reduce el tiempo de estación a estación, apurando la velocidad máxima, al igual que el frenado, que en este caso es uniforme. Además, se puede regular la parada siempre, mejorando la frecuencia de paso, siendo más eficiente.

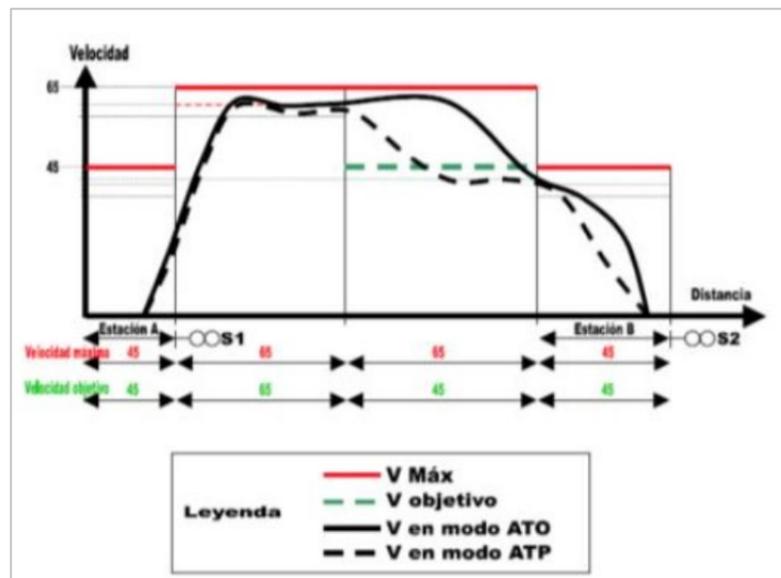


Ilustración 22 – Horario viaje Torrelavega – Santander. Fuente: SUMLAB

En los siguientes apartados se van a analizar los tiempos de aceleración y frenado, para saber si se ha mejorado en los tramos, y si fuese necesario optar por el sistema ATO.

### 5.2. CURVAS ACELERACIÓN-FRENADO

En este caso, se ha realizado un cambio en el trazado de cada uno de los tramos, analizándolo en función de los resultados que se mostrarán en los apartados siguientes. De esta forma, con la mejora del trazado junto el de la señalización, se ha de aprovechar la máxima potencia de los trenes, por ejemplo, en curvas.

- **TORRELAVEGA – BARREDA**

Para este primer tramo, en el cual no se ha realizado ningún cambio de trazado, está formado por un total de 2km y 26 metros, con curvaturas con radios comprendidos entre 400 y 750m.

Tabla 12 – Características tramo Torrelavega – Barreda. Fuente: Autor

P.K.	LONGITUD (m)	RADIO (m)	Vmax (km/h)
0.000	29.283		
29.283	160.671	500	91.8
189.954	352.608		
542.562	316.104	750	112.5
858.666	229.403		
1,088.069	146.607	400	82.1
1,234.676	238.718	600	100.6
1,473.394	350.420		
1,823.814	99.931	400	82.1
1,923.745	102.675		
2,026.420	1,767.180		

A continuación, se muestra la gráfica de aceleración – frenado del presente tramo.

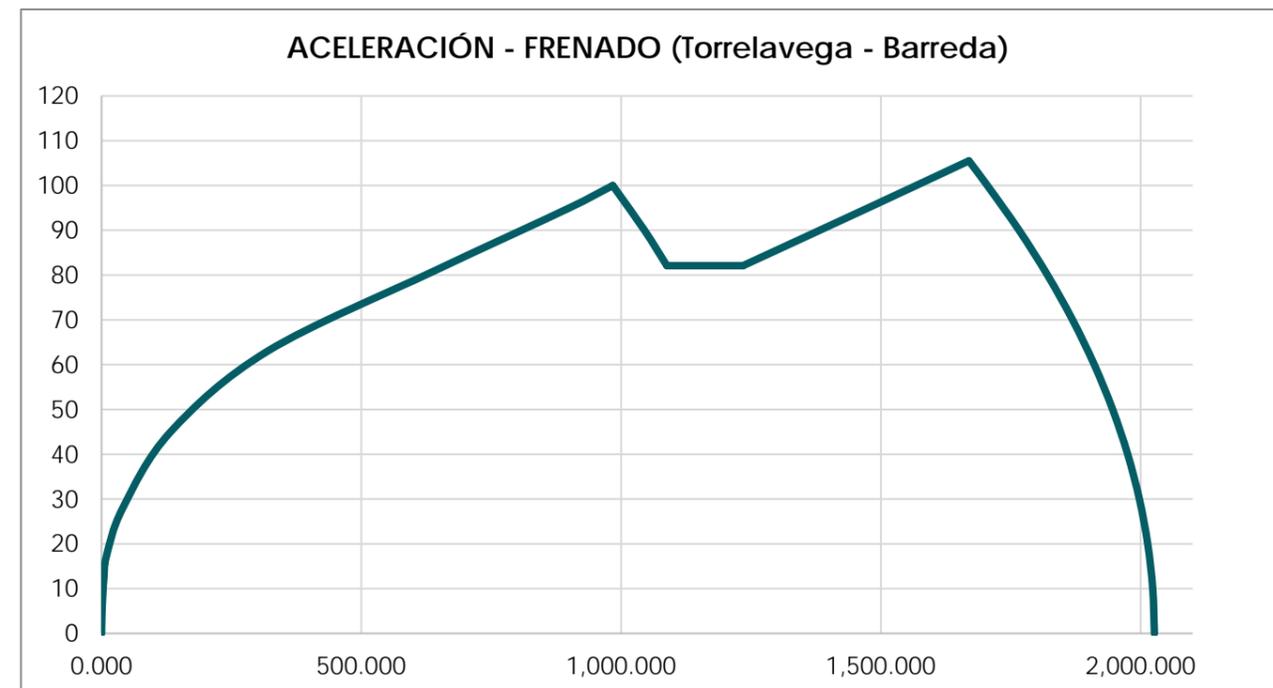


Ilustración 23 – Curvas aceleración-frenado Torrelavega - Barreda. Fuente: Autor

Como se observa, hasta cerca del primer kilómetro, se acelera hasta los 100 km/h, descendiendo hasta los 80.1 km/h referentes a la curva de radio de 400 m, para así acelerar hasta los 105 km/h hasta decelerar en la estación de Barreda. En este caso, se están realizando el proyecto y obras del soterramiento de la estación, por lo que estos tiempos podrían variar.

• **BARREDA – REQUEJADA**

En el caso entre las estaciones de Barreda y Requejada, solo se presentan dos curvas de radio de 400 y 1000 metros, con velocidad menor que restringe a 82.1 km/h.

Tabla 13 – Características tramo Barreda – Requejada. Fuente: Autor

P.K.	LONGITUD (m)	RADIO (m)	Vmax (km/h)
2,026.420	1,767.180		
3,793.600	89.907	400	82.1
3,883.507	752.727		
4,636.234	273.846	1000	129.9
4,910.080	213.254		

A continuación, se muestra la gráfica de aceleración – frenado del presente tramo.

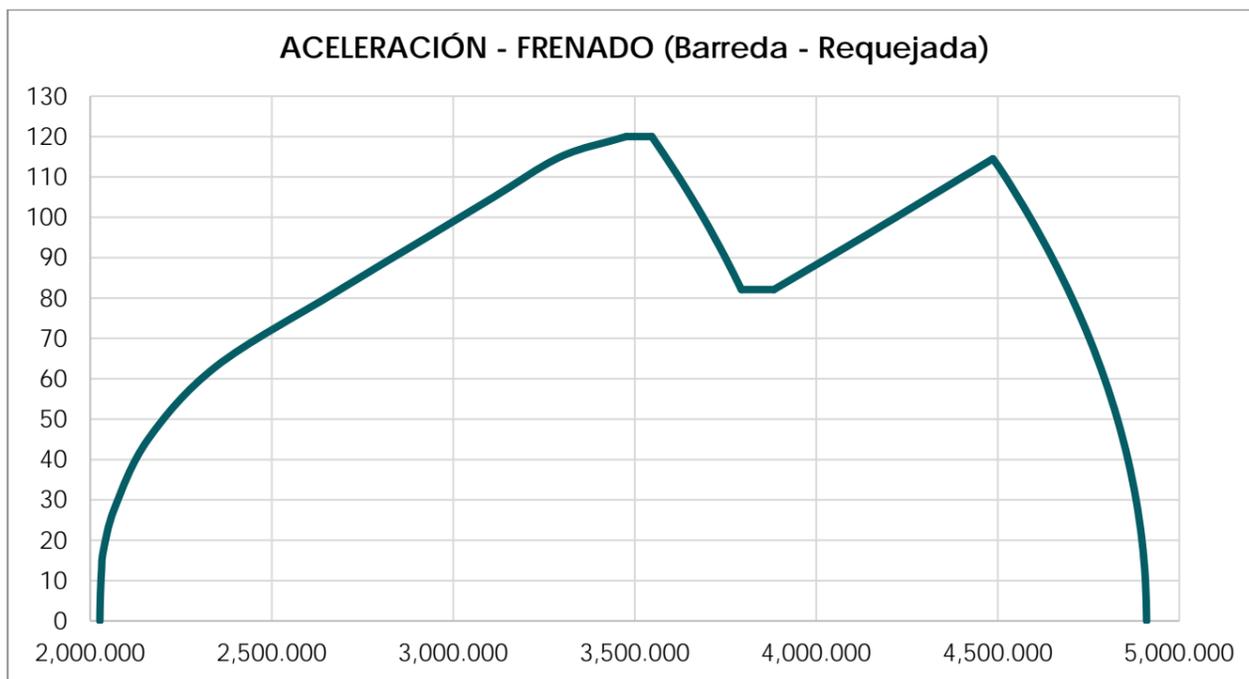


Ilustración 24 – Curvas aceleración-frenado Barreda - Requejada. Fuente: Autor

De esta forma, esta gráfica se asemeja a la del anterior tramo, pero en este caso la velocidad máxima que se alcanza son 120 km/h, disminuyendo a 82.1 km/h debido al radio de curvatura 400 m.

• **REQUEJADA – MAR**

En este tramo, no se localizan ninguna curva, por lo que la velocidad será la máxima admitida por el convoy.

Tabla 14 – Características tramo Requejada – Mar. Fuente: Autor

P.K.	LONGITUD (m)	RADIO (m)	Vmax (km/h)
4,910.080	213.254		
5,123.334	1,146.823		
6,270.157	379.271		
6,270.157	70.258		

A continuación, se muestra la gráfica de aceleración – frenado del presente tramo.

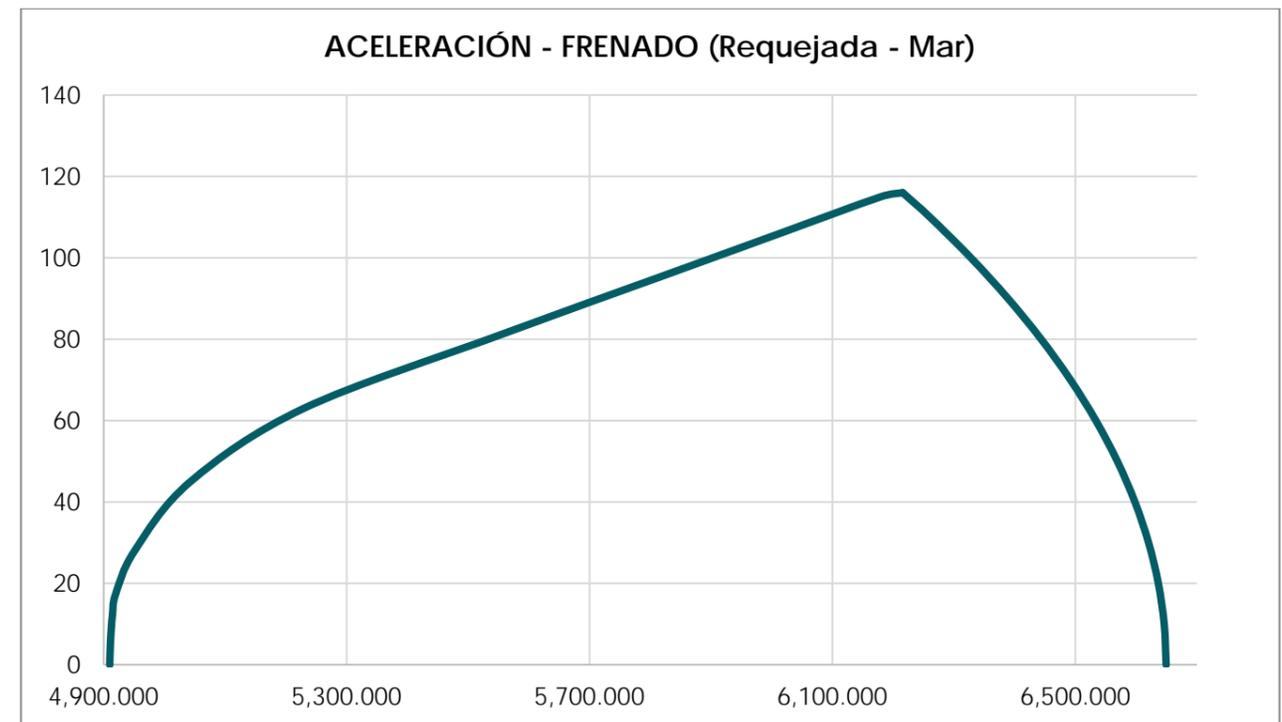


Ilustración 25 – Curvas aceleración-frenado Requejada - Mar. Fuente: Autor

Tal y como se observa, no se presentan tramos con límite de velocidad, por lo que la aceleración será la máxima hasta alcanzar casi los 120 km/h.

• **MAR – MOGRO**

En este caso, se ha decidido eliminar Gornazo como parada en las cercanías por el número reducido de viajeros que se presentan en ella. En cuanto al trazado ferroviario, tal y como se ha implementado, se han considerado curvas de 275-300 m de mínimo, localizadas en las zonas de parada. Sin embargo, el resto de las curvaturas permiten velocidades máximas de más de 100 km/h.

Tabla 15 – Características tramo Mar – Mogro. Fuente: Autor

P.K.	LONGITUD (m)	RADIO (m)	Vmax (km/h)
6,649.428	70.258		
6,719.686	70.003	275	68.1
6,789.689	70.258		
6,859.947	20.090		
6,880.037	1322.873	1150	139.3
8,202.910	20.09		
8,223.000	20.164		
8,243.164	283.037	1000	129.9
8,526.201	20.164		
8,546.365	404.638		
8951.003	250.392		
9201.395	302.808	300	71.1
9504.203	199.081		
9703.284	54.327	275	68.1
9757.611	77.182		
9834.793	286.380	300	71.1
10121.173	680.853		
10802.026	146.610	2,000	183.7
10948.636	293.844		

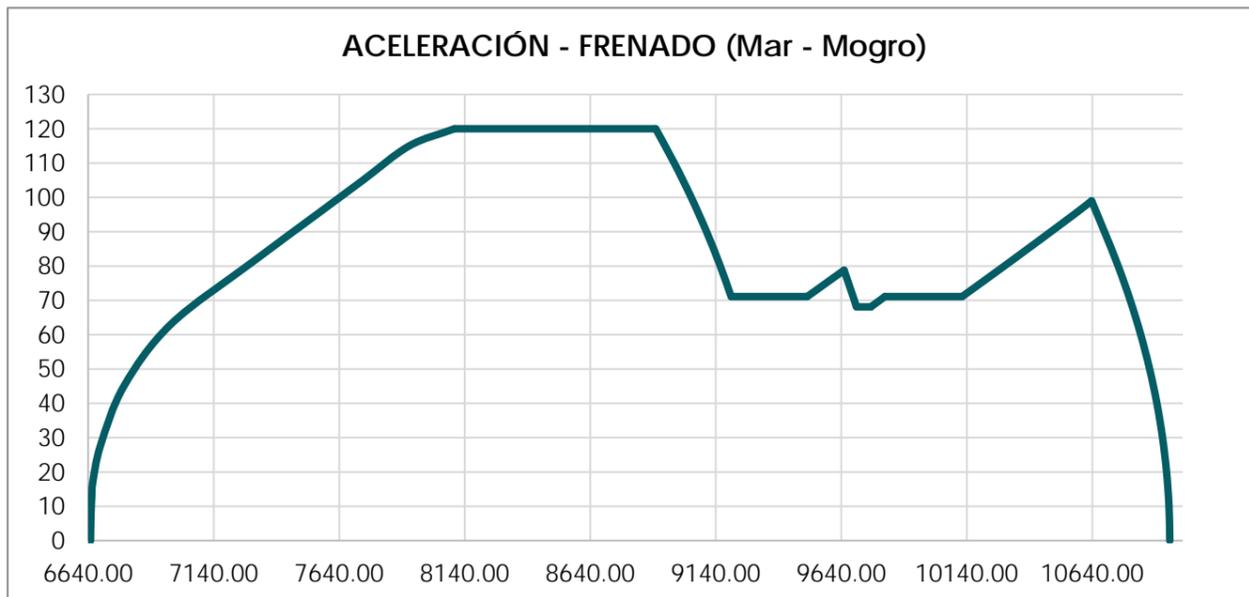


Ilustración 26 – Curvas aceleración-frenado Mar - Mogro. Fuente: Autor

Como se observa en la ilustración anterior, desde el PK 6640 al 8900, la velocidad de tramo será de 100 km/h, y, en ese punto, se disminuye la velocidad hasta los 71.1 km/h y 68.1 km/h, hasta acelerar hasta los 100 km/h y frenar en la estación de Mogro.

• **MOGRO – BOO DE PIÉLAGOS**

En este tramo se contabilizan un total de tres curvas, con radios entre 275 y 700 m, los cuales serán restrictivos para velocidades de 68.1 km/h unos 180 metros y 100.8 km/h unos 500 metros del recorrido de tramo.

Tabla 16 – Características tramo Mogro – Boo de Piélagos. Fuente: Autor

P.K.	LONGITUD	RADIO	Vmax (km/h)
10,948.636	293.844		
11,242.480	190.656		
11,433.136	60.513		
11,493.649	180.113	275	68.1
11,673.762	60.513		
11,734.275	578.560		
12,312.835	40.042		
12,352.877	521.725	600	100.6
12,874.602	40.042		
12,914.644	200.684		
13,115.328	172.649	700	108.7
13,287.977	193.548		
13,481.525	95.525		

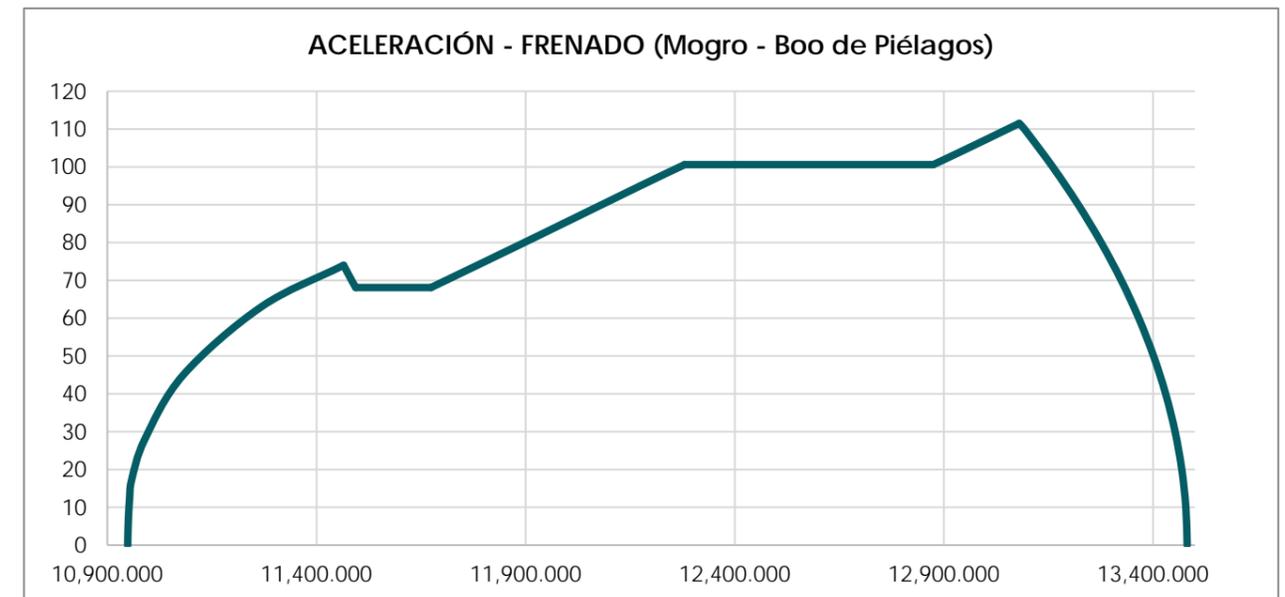
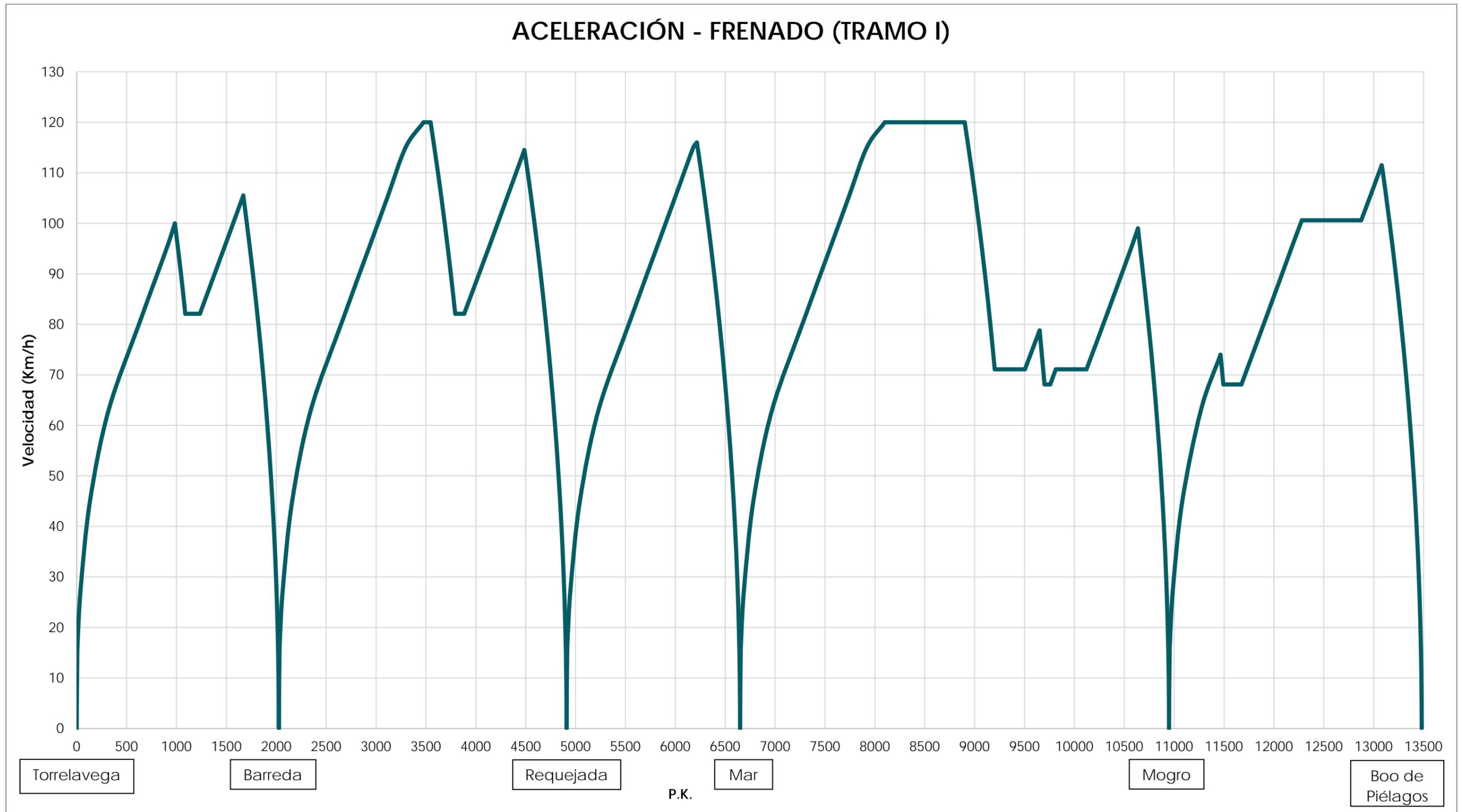


Ilustración 27 – Curvas aceleración-frenado Mogro – Boo de Piélagos. Fuente: Autor

Como se observa y se ha comentado, las velocidades en este tramo son ascendentes, viendo 2 tramos en los que se queda constante la velocidad máxima de la vía.

5.3. CURVA ACELERACIÓN - FRENADO CONJUNTO



## 6. ESTUDIO DE TRÁFICO FERROVIARIO

El presente estudio de la línea de tráfico y movilidad ferroviaria va a ser un punto clave a la hora de escoger la alternativa final, ya que en función del proceso que se realice aquí se seleccionará la mejor alternativa en función del mayor número de pasajeros y, por consiguiente, el menor tiempo posible de la línea. Es por eso, que ha sido importante haber realizado los análisis anteriores y las medidas en campo de tiempo, así como el número de pasajeros que proporciona Renfe.

A partir de aquí, se ha trabajado con el software PTV Visum, el cual se define como un software de planificación del tráfico para potenciar el transporte de las ciudades, pudiendo realizar análisis de tráfico, pronósticos, modelar carreteras, trazados ferroviarios, planificar los servicios de transporte público, entre otros.

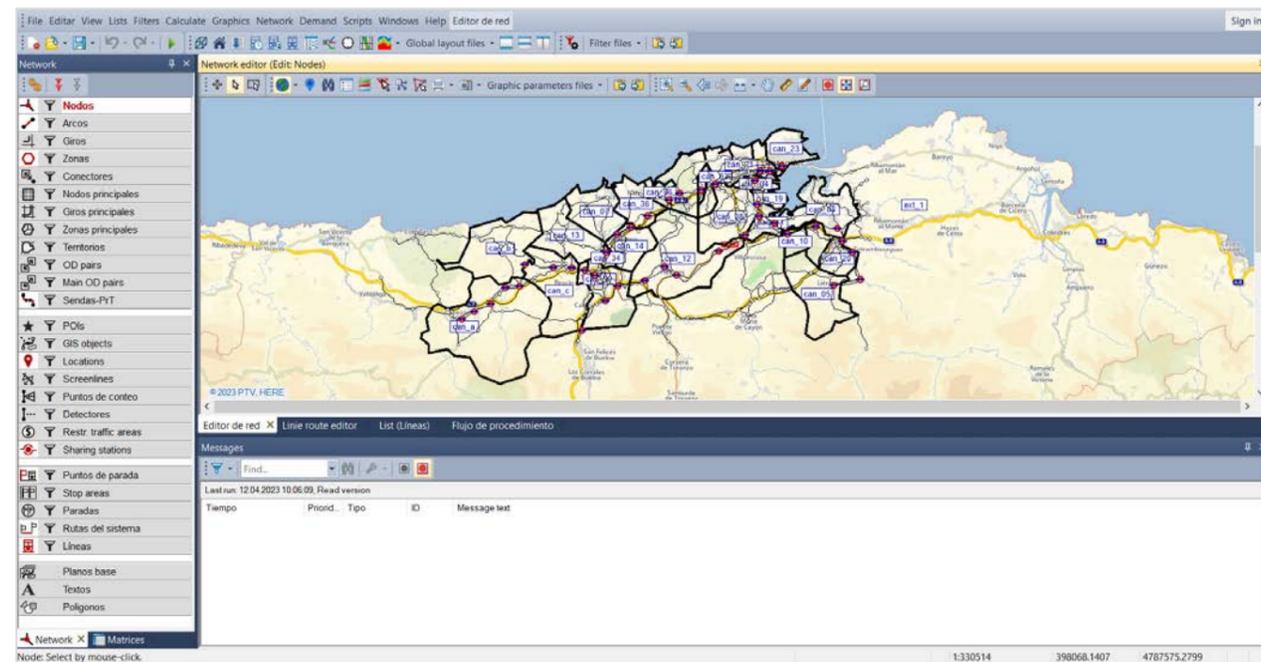


Ilustración 28 – Ventana de trabajo de PTV Visum. Fuente: Autor

### 6.1. ESTIMACIÓN EN BASE A AFOROS

Lo primero a realizar ha sido recrear, de la forma más detallada posible las zonas, junto con sus conectores, los nodos y los arcos, basándose en los datos obtenidos en los apartados anteriores, en función de las IMDs para las carreteras, los pasajeros que se suben y bajan en las paradas o recorren esas líneas y la población en cada una de las zonas que se ha contabilizado.

Este proceso se ha obtenido, tomando como base un modelo elaborado por el Departamento de Transporte y SUM+LAB Movilidad Sostenible & Ingeniería Ferroviaria, para una mayor rapidez y agilidad para estudiar las alternativas propuestas.

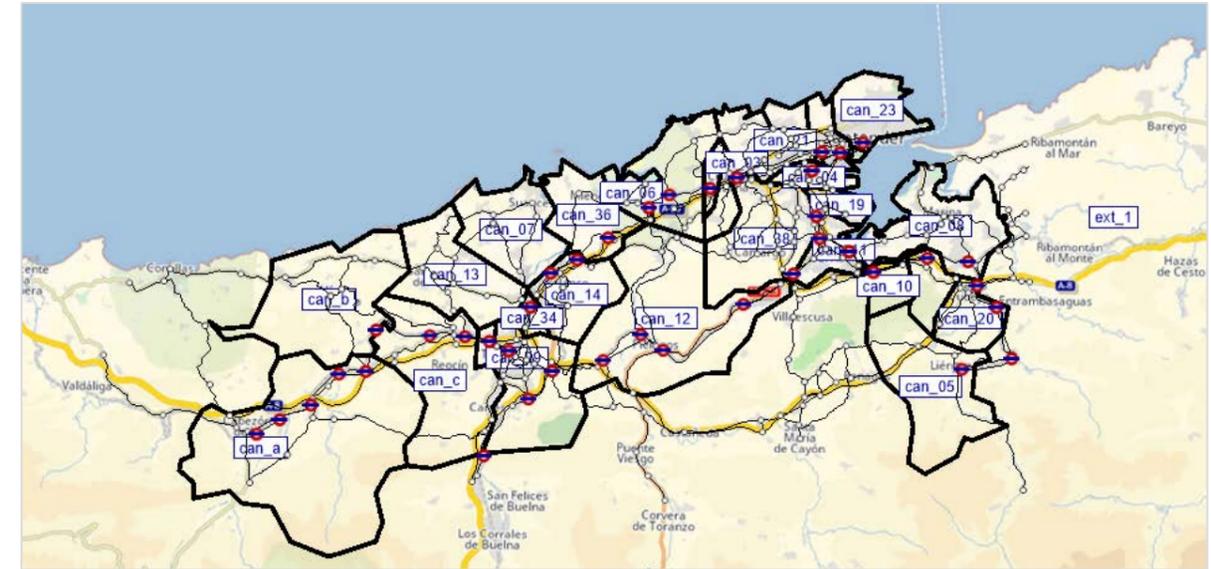


Ilustración 29 – Editor de red de Cantabria en PTV Visum. Fuente: Autor

En el caso de las matrices, se han caracterizado las de coche, tren y bus, a partir de datos recogidos en internet, ya sea Mitma, aforadores, etc., mejorándolas mediante asignaciones estocásticas.

### 6.2. ALTERNATIVAS

Una vez tiempos alternativas, se han metido en VISUM

Una vez se haya finalizado y garantizado que el modelo está en perfecto estado para utilizarse, se han proclamado varias alternativas para la zona del tramo I. Cabe destacar que, en el caso del presente punto de alternativas, estas se analizarán posteriormente junto con las alternativas escogidas en el tramo II, para que se asemeje lo máximo posible a la realidad, y no solo de la zona de Torrelavega hasta Boo de Piélagos.

El proceso que se ha seguido es sencillo, ya que, al haber realizado una medida real de los tiempos, las distancias y, por ello, las velocidades medias de cada tramo, donde se han podido realizar alternativas lo más próximas a la realidad. De esta forma, se han modificado las distancias, estaciones o tramos que fueran pertinentes en cada alternativa, y se calculaban el número de pasajeros en función del nuevo tiempo que se tendría en la nueva línea. Cabe destacar que las cercanías es la línea de Puente San Miguel – Santander.

De esta forma, se ha realizado una primera estimación de pasajeros y tiempos para el trazado y modelo base, resultando los siguientes datos a partir de los cuales servirán para comparar con el resto de las alternativas.

Tabla 17 – Pasajeros y tiempo base. Fuente: Autor

LÍNEA	TIEMPO	PASAJEROS
Puente San Miguel-Santander	0:41:40	3301
Santander - Cabezón	1:02:00	2981
		<b>6282</b>

• **ALTERNATIVA 1**

En este caso, se ha decidido realizar un cambio del trazado entre las estaciones de Mar y Gornazo, quedando de una forma aproximada tal que así:



Ilustración 30 – Alternativa 1 en PTV Visum. Fuente: Autor

A continuación, se muestran los resultados obtenidos con la alternativa 1:

Tabla 18 – Pasajeros y tiempo alternativa 1. Fuente: Autor

LÍNEA	TIEMPO	PASAJEROS
Puente San Miguel-Santander	0:39:52	3598
Santander - Cabezón	1:01:21	3135
		<b>6733</b>

• **ALTERNATIVA 2**

Otro de los cambios que más relevancia se cree que puede tener la línea de cercanías es la de la zona de Mogro, ya que se inunda en numerosos momentos a lo largo del año, por lo que un cambio de trazado en el tramo entre Mogro y Boo de Piélagos supondría una ganancia de tiempo grande. Además, se ha decidido disponer la estación de Mogro en otro lugar cercano a la A-67.

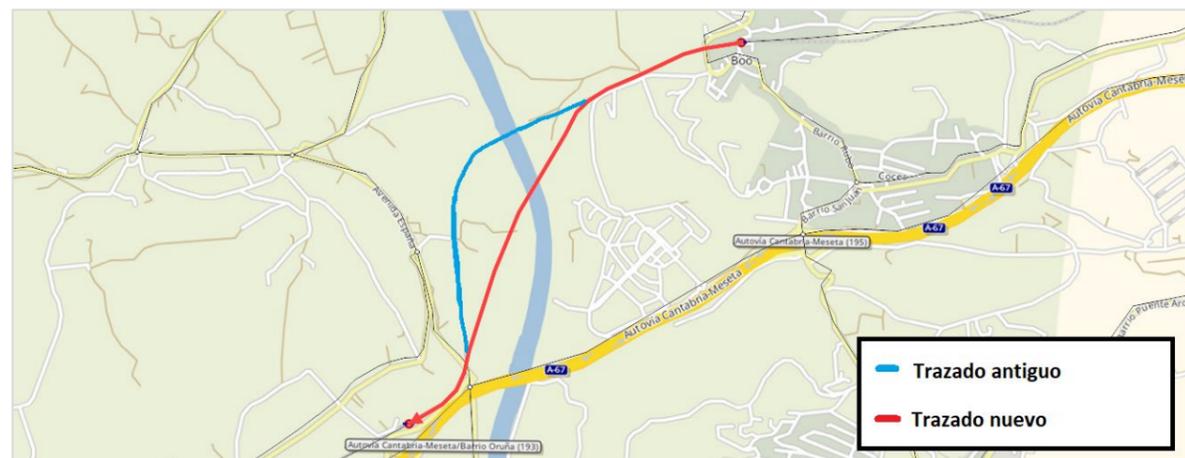


Ilustración 31 – Alternativa 2 en PTV Visum. Fuente: Autor

A continuación, se muestran los resultados obtenidos con la alternativa 2:

Tabla 19 – Pasajeros y tiempo alternativa 2. Fuente: Autor

LÍNEA	TIEMPO	PASAJEROS
Puente San Miguel-Santander	0:39:42	3783
Santander - Cabezón	1:01:08	3301
		<b>7084</b>

• **ALTERNATIVA 3**

Una de las estaciones, o en este caso apeadero, que menor número de pasajeros recibe es la de Gornazo, por lo que se ha decidido suprimir como parada en las líneas, e inducir a los habitantes de la zona a tomar otro transporte o desplazarse a las estaciones más cercanas, Mar o Mogro.

A continuación, se muestran los resultados obtenidos con la alternativa 3:

Tabla 20 – Pasajeros y tiempo alternativa 3. Fuente: Autor

LÍNEA	TIEMPO	PASAJEROS
Puente San Miguel-Santander	0:38:53	3823
Santander - Cabezón	0:59:54	3198
		<b>7021</b>

• **ALTERNATIVA 4 (1+2+3)**

En este caso, se ha decidido estudiar el caso de la modificación del trazado entre Mar y Gornazo, además del cambio de trazado entre Mogro y Boo de Piélagos, lo que son las alternativas 1 y 2 del presente apartado. Por último, se ha eliminado la estación de Gornazo, dejando un tramo directo entre la estación de Mar y la de Mogro.

Tabla 21 – Pasajeros y tiempo alternativa 4. Fuente: Autor

LÍNEA	TIEMPO	PASAJEROS
Puente San Miguel-Santander	0:38:33	4008
Santander - Cabezón	0:59:34	3104
		<b>7112</b>

**6.3. RESUMEN Y ALTERNATIVA FINAL**

Como se puede observar en el apartado anterior, la solución óptima es la que junta tres de las alternativas. Esto sería la modificación del trazado entre Mar y Gornazo, el cambio del trazado entre Mogro y Boo de Piélagos, además del hecho de suprimir la estación de Gornazo al tener un volumen de pasajeros poco elevado por no decir mínimo.

Tabla 22 – Resumen alternativa final – Tramo I y II. Fuente: Autor

LÍNEA	DIFERENCIA DE TIEMPOS	AUMENTO PAX.	% PAX
Puente San Miguel-Santander	0:03:07	707	21,4%
Santander - Cabezón	0:02:26	123	4,1%
		<b>830</b>	<b>13,2%</b>

Como se puede observar, en la línea de Cercanías de Puente San Miguel – Santander se ha recortado un total de 3 minutos y 7 segundos y entre Cabezón y Santander un total de 2 minutos y 26 segundos. En cuanto a los pasajeros que utilizan estas líneas han aumentado hasta un total de 830 pasajeros, aumentando un total de 13,2 %.

Tabla 23 – Resumen de tiempos alternativa final – Tramo I y II. Fuente: Autor

LÍNEA	TIEMPO ACTUAL	TIEMPO NUEVO	DIFERENCIA TIEMPOS	PORCENTAJE DE MEJORA
Puente San Miguel-Santander	0:41:40	0:36:19	0:05:21	<b>14.73%</b>
Santander – Cabezón	1:02:00	0:56:44	0:05:16	<b>8.49%</b>

Como se observa en la tabla superior, los tiempos mejoran considerablemente con las alternativas propuestas a lo largo de este anejo. Para el caso de la línea “Puente San Miguel – Santander” se da un 12.84% de mejora de los tiempos, lo que supone reducir el intervalo de viaje en 5 minutos y 21 segundos. Por otro lado, para la línea “Santander – Torrelavega”, el tiempo de viaje disminuye en un 8.49%, lo que supone reducirlo en 5 minutos y 16 segundos.

Una vez escogida la mejor alternativa del tramo I, se ha realizado una alternativa conjunta junto a la seleccionada en el tramo II, que va desde Boo de Piélagos hasta la estación de Santander. Esta última alternativa lleva consigo una nueva parada en el PCTCAN, una modificación del trazado entre Santander, Valdecilla y Adarzo y un último cambio en el trazado entre Boo de Piélagos y Mortera. Con esto, se ha obtenido la mejor opción que es la siguiente:

Tabla 24 – Pasajeros y tiempo alternativa final. Fuente: Autor

LÍNEA	TIEMPO	PASAJEROS
Puente San Miguel-Santander	0:36:19	5075
Santander - Cabezón	0:56:44	4240
		<b>9315</b>

De esta forma, y teniendo en cuenta las velocidades del apartado anterior referente a los tramos de aceleración y frenado, se han obtenido los siguientes valores de los tiempos para ambos tramos.

Tabla 25 – Resumen de tiempos alternativa final – Tramo I. Fuente: Autor

Tramo I	Tiempo teórico (min)	Tiempo calculado (min)	Tiempo calc.	% mejora
Torrelavega - Barreda	5	2.60	0:02:36	48.0%
Barreda - Requejada	3	3.21	0:03:13	-7.1%
Requejada - Mar	2	2.39	0:02:23	-19.4%
Mar - Mogro	7	3.64	0:03:38	48.0%
Mogro - Boo	2	2.88	0:02:53	-44.1%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>14.72</b>	<b>0:14:43</b>	<b>22.5%</b>

Finalmente, se han obtenido los siguientes valores de tiempos para el tramo I, las mejoras se observan en los tramos entre Torrelavega – Barreda y Mar – Mogro, entre los cuales se disminuye hasta un 48% el tiempo frente al que muestra Renfe en sus datos. Por otro lado, en el resto de los tramos no se mejora, pero si se realiza el cómputo final entre Torrelavega y Boo de Piélagos, se ve mejorado el tiempo en un 22.5%, lo que supone un ahorro de casi 5 minutos.

Para el caso del Tramo II, mi compañero ha obtenido los siguientes valores:

Tabla 26 – Resumen de tiempos alternativa final – Tramo II. Fuente: C.M.V.

Tramo II	Tiempo teórico (min)	Tiempo calculado (min)	Tiempo calc.	% mejora
Santander - Valdecilla	4	2.2	0:02:12	45.0%
Valdecilla - Cazoña	3	2.23	0:02:13	25.7%
Cazoña - Adarzo	2	1.9	0:01:54	5.0%
Adarzo - PCTCAN	-	2.75	0:02:45	
PCTCAN - Bezana	-	2.16	0:02:09	-22.8%
Adarzo - Bezana	4	-	-	
Bezana - Mortera	2	1.96	0:01:57	2.0%
Mortera - Boo de Piélagos	4	2.6	0:02:36	35.0%
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>15.8</b>	<b>0:15:46</b>	<b>16.8%</b>

Para este caso, debido a la nueva estación del PCTCAN, los tiempos se pueden ver incrementados en cierta medida, pero la mejora del resto del tramo hace que el porcentaje de mejora ascienda al 16.8%, reduciendo en casi 4 minutos el tiempo final.

Tabla 27 – Resumen de tiempos alternativa final – Tramo I y II. Fuente: Autor

	Tiempo teórico (min)	Tiempo calc.	% mejora
<b>Total Línea</b>	0:38:00	0:30:29	<b>19.7%</b>

Por último, una vez vistos la diferencia de tramos y sus mejoras respecto al tiempo, las cercanías ferroviarias se ven mejoradas en un 19.7% respecto al tiempo final, disminuyendo el tiempo en cerca de los 8 minutos.

## 7. FRECUENCIA ÓPTIMA

Una vez analizadas las distintas alternativas que se han estudiado en los apartados anteriores, se va a caracterizar las frecuencias en función del número de pasajeros que frecuentan las dos líneas y el número de expediciones continuando, apoyándose en el software PTV Visum.

En este caso, se han analizado un total de 8 expediciones distintas y representándolas en una función logarítmica, para así maximizar la eficiencia del futuro servicio y atender a las necesidades de los pasajeros, tal y como se observa en el gráfico inferior.

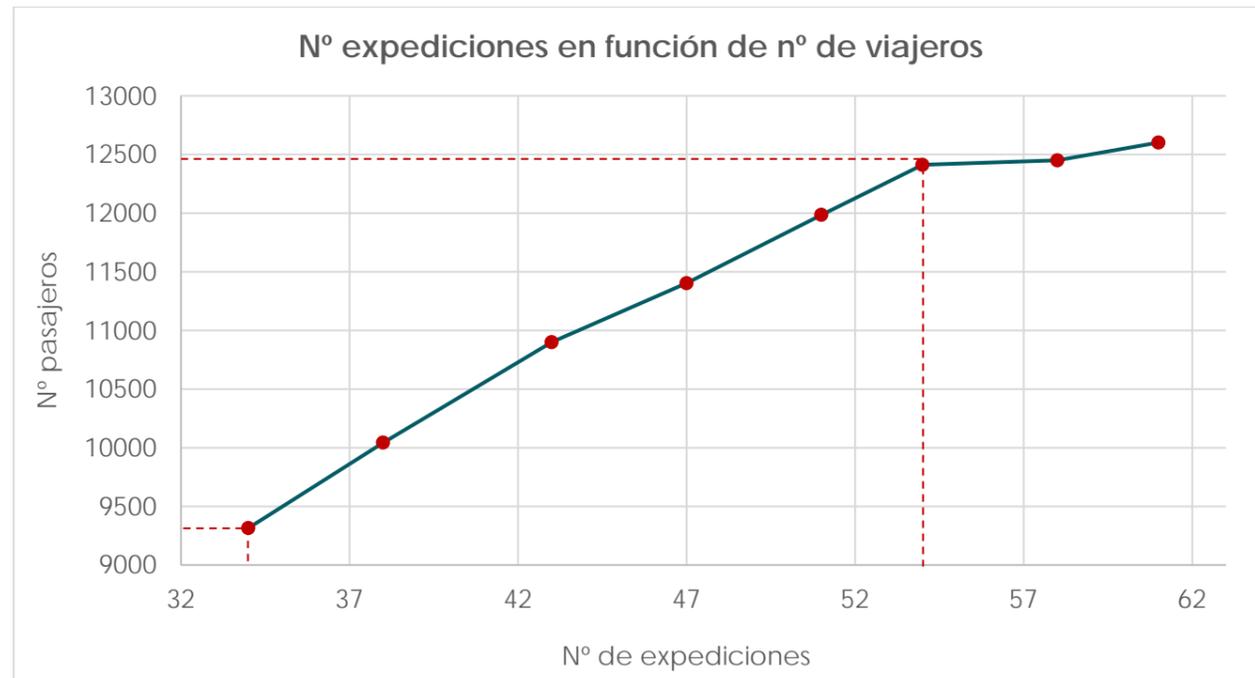


Ilustración 32 – Gráfica de frecuencia óptima en función de pasajeros - expediciones. Fuente: Autor

De tal forma que, la línea se estabiliza a partir de la expedición número 54, lo que quiere decir que no habría mejoraría a partir de ese número de expediciones, con el cual utilizarían el servicio un total de 12,412 pasajeros.

Tabla 28 – Expediciones según nº de pasajeros. Fuente: Autor

Frecuencias			
Nº expediciones	Santander - Puente San Miguel	Santander - Cabezón de la Sal	Total
34	5075	4240	9315
38	5345	4698	10043
43	5620	5280	10900
47	5971	5432	11403
51	6338	5647	11985
<b>54</b>	<b>6650</b>	<b>5762</b>	<b>12412</b>
58	6561	5889	12450
61	6602	6000	12602

## 7.1. EXPEDICIONES DE NUEVA CONFIGURACIÓN

Con esto, se han propuesto diferentes expediciones, en las cuales se han considerado reforzar las horas con las mayores horas punta, pasando de 34 expediciones actuales, a un total de 54 nuevas.

### • PUENTE DE SAN MIGUEL - SANTANDER

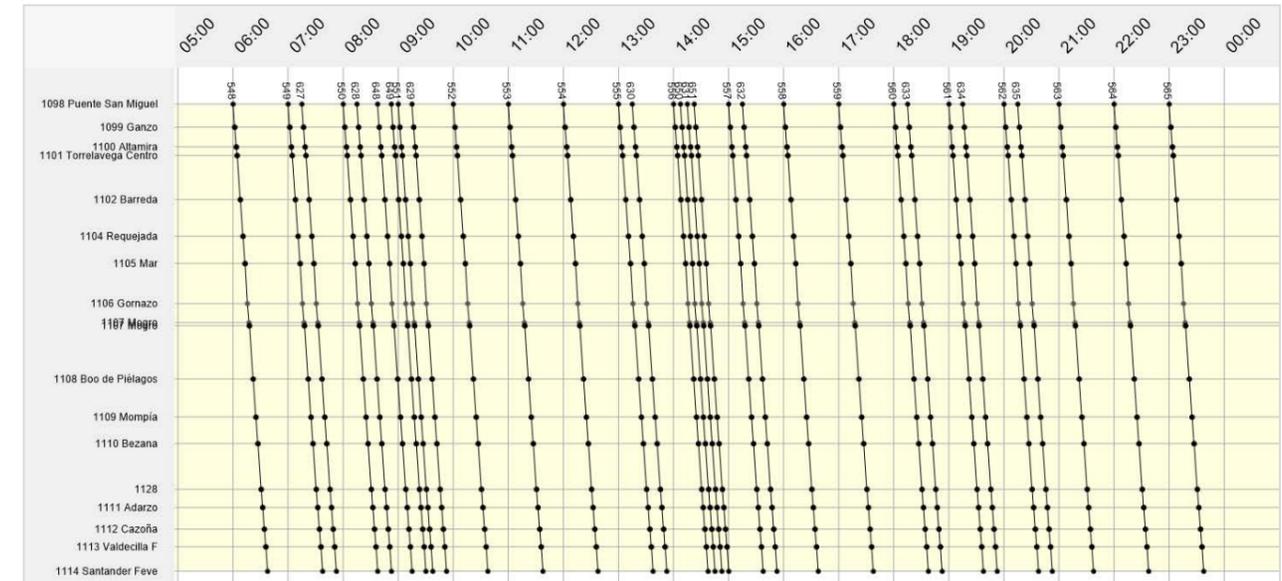


Ilustración 33 – Horarios de las nuevas líneas de Puente de San Miguel - Santander. Fuente: Visum

### • SANTANDER – PUENTE DE SAN MIGUEL

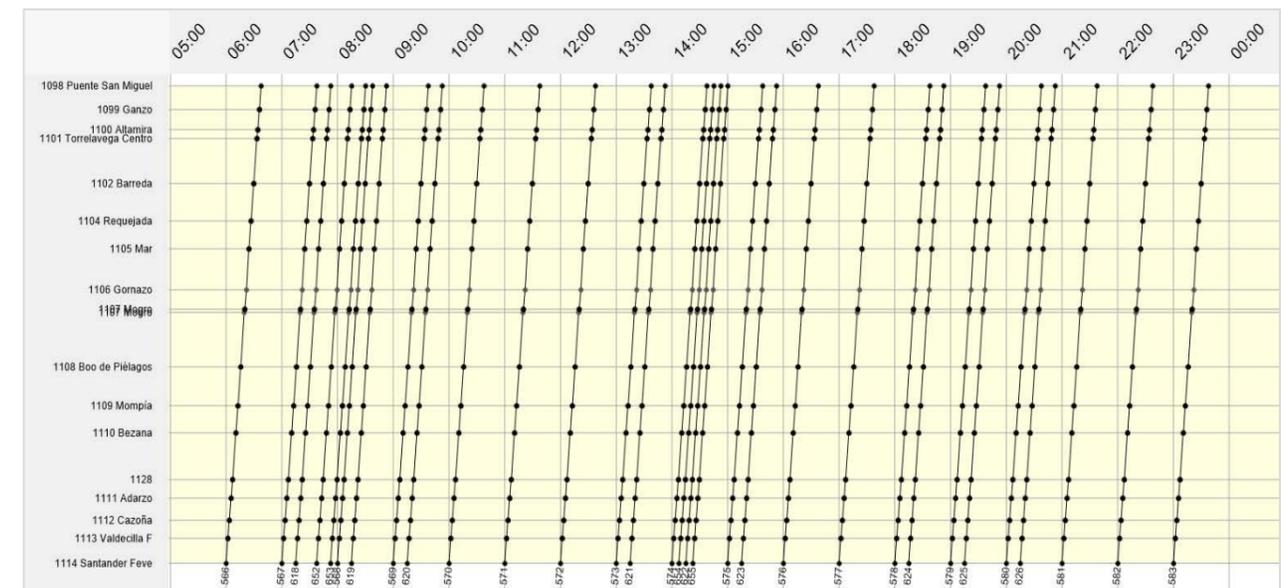


Ilustración 34 – Horarios de las nuevas líneas de Santander - Puente de San Miguel. Fuente: Visum

• CABEZÓN DE LA SAL - SANTANDER

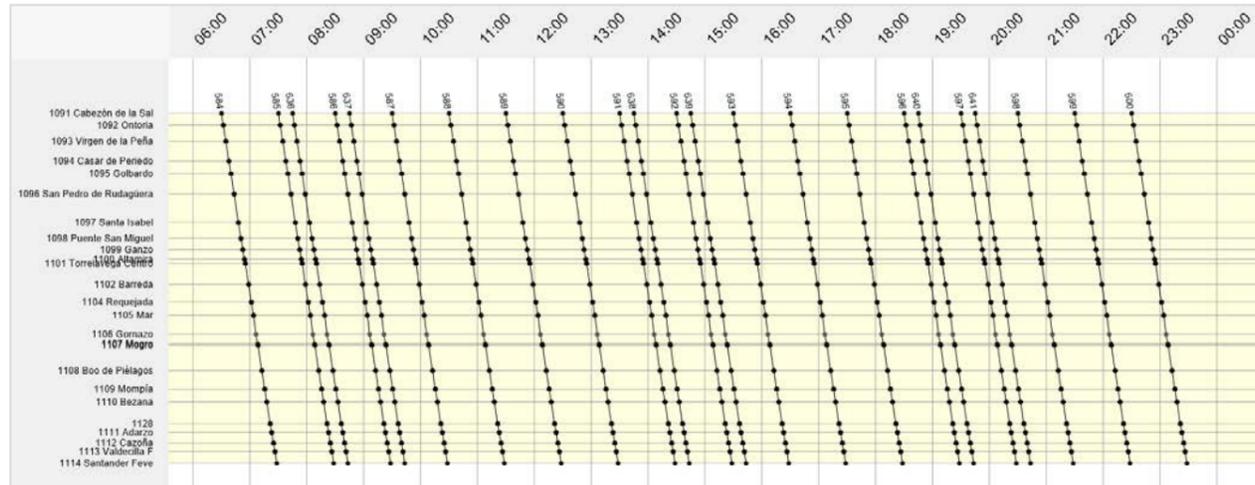


Ilustración 35 – Horarios de las nuevas líneas de Cabezón de la Sal - Santander. Fuente: Visum

• SANTANDER – CABEZÓN DE LA SAL

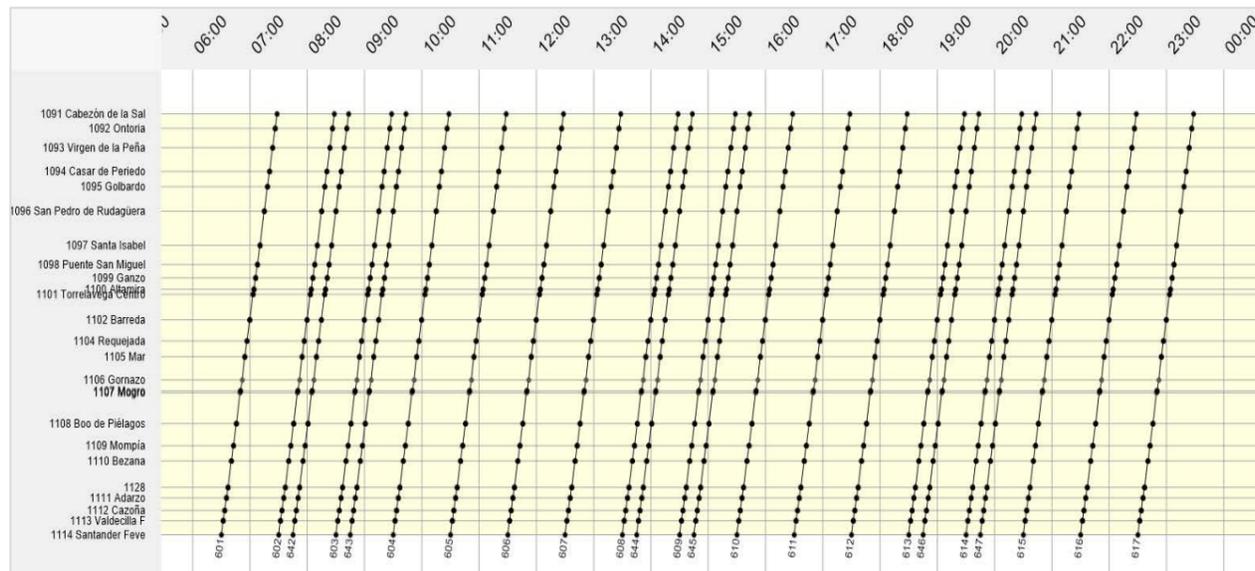


Ilustración 36 – Horarios de las nuevas líneas de Santander - Cabezón de la Sal. Fuente: Visum

# ANEXO

CODIGO ESTACION	NOMBRE ESTACION	NUCLEO CERCANIAS	TRAMO HORARIO	VIAJEROS SUBIDOS	VIAJEROS BAJADOS
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	05:00 - 05:30	2	0
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	06:00 - 06:30	26	0
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	06:30 - 07:00	22	0
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	07:00 - 07:30	37	65
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	07:30 - 08:00	49	153
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	08:00 - 08:30	91	233
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	08:30 - 09:00	30	236
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	09:00 - 09:30	73	193
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	09:30 - 10:00	39	164
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	10:00 - 10:30	62	114
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	10:30 - 11:00	29	123
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	11:00 - 11:30	106	82
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	11:30 - 12:00	63	70
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	12:00 - 12:30	127	51
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	12:30 - 13:00	72	82
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	13:00 - 13:30	158	33
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	13:30 - 14:00	190	98
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	14:00 - 14:30	282	43
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	14:30 - 15:00	225	94
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	15:00 - 15:30	146	141
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	15:30 - 16:00	63	183
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	16:00 - 16:30	141	147
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	16:30 - 17:00	68	152
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	17:00 - 17:30	123	58
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	17:30 - 18:00	44	139
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	18:00 - 18:30	202	38
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	18:30 - 19:00	115	78
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	19:00 - 19:30	196	34
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	19:30 - 20:00	159	82
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	20:00 - 20:30	218	62
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	20:30 - 21:00	156	62
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	21:00 - 21:30	126	67
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	21:30 - 22:00	44	38
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	22:00 - 22:30	35	36
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	22:30 - 23:00	0	10
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	23:00 - 23:30	0	3
14223	SANTANDER	CANTABRIA AM	23:30 - 00:00	0	2
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	05:30 - 06:00	0	0
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	06:00 - 06:30	4	0
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	06:30 - 07:00	3	2
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	07:00 - 07:30	19	26
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	07:30 - 08:00	21	85
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	08:00 - 08:30	21	44

5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	08:30 - 09:00	16	54
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	09:00 - 09:30	10	23
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	09:30 - 10:00	18	35
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	10:00 - 10:30	14	16
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	10:30 - 11:00	10	20
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	11:00 - 11:30	13	22
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	11:30 - 12:00	19	19
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	12:00 - 12:30	17	15
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	12:30 - 13:00	19	22
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	13:00 - 13:30	35	8
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	13:30 - 14:00	26	36
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	14:00 - 14:30	44	11
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	14:30 - 15:00	47	62
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	15:00 - 15:30	33	21
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	15:30 - 16:00	20	24
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	16:00 - 16:30	23	11
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	16:30 - 17:00	15	13
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	17:00 - 17:30	18	12
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	17:30 - 18:00	10	20
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	18:00 - 18:30	19	5
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	18:30 - 19:00	19	16
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	19:00 - 19:30	30	13
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	19:30 - 20:00	13	20
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	20:00 - 20:30	18	10
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	20:30 - 21:00	13	12
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	21:00 - 21:30	15	20
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	21:30 - 22:00	8	7
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	22:00 - 22:30	24	11
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	22:30 - 23:00	0	5
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	23:00 - 23:30	0	2
5602	VALDECILLA LA MARGA	CANTABRIA AM	23:30 - 00:00	0	2
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	05:30 - 06:00	0	0
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	06:00 - 06:30	0	0
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	06:30 - 07:00	1	1
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	07:00 - 07:30	0	1
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	07:30 - 08:00	2	6
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	08:00 - 08:30	3	11
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	08:30 - 09:00	2	2
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	09:00 - 09:30	0	2
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	09:30 - 10:00	2	7
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	10:00 - 10:30	6	5
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	10:30 - 11:00	0	1
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	11:00 - 11:30	1	2
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	11:30 - 12:00	1	1
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	12:00 - 12:30	1	0

5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	12:30 - 13:00	1	1
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	13:00 - 13:30	3	0
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	13:30 - 14:00	1	8
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	14:00 - 14:30	3	1
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	14:30 - 15:00	25	4
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	15:00 - 15:30	4	7
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	15:30 - 16:00	0	3
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	16:00 - 16:30	3	2
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	16:30 - 17:00	0	3
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	17:00 - 17:30	3	1
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	17:30 - 18:00	0	1
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	18:00 - 18:30	3	0
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	18:30 - 19:00	1	7
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	19:00 - 19:30	1	0
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	19:30 - 20:00	5	2
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	20:00 - 20:30	3	2
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	20:30 - 21:00	2	7
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	21:00 - 21:30	0	2
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	21:30 - 22:00	4	0
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	22:00 - 22:30	2	0
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	22:30 - 23:00	0	0
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	23:00 - 23:30	0	0
5603	CAZOÑA	CANTABRIA AM	23:30 - 00:00	0	0
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	05:30 - 06:00	0	0
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	06:00 - 06:30	1	0
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	06:30 - 07:00	2	1
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	07:00 - 07:30	2	1
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	07:30 - 08:00	4	9
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	08:00 - 08:30	5	9
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	08:30 - 09:00	3	8
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	09:00 - 09:30	5	3
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	09:30 - 10:00	2	12
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	10:00 - 10:30	6	2
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	10:30 - 11:00	0	1
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	11:00 - 11:30	1	5
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	11:30 - 12:00	7	0
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	12:00 - 12:30	1	1
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	12:30 - 13:00	6	3
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	13:00 - 13:30	7	4
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	13:30 - 14:00	1	9
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	14:00 - 14:30	7	5
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	14:30 - 15:00	12	11
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	15:00 - 15:30	7	4
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	15:30 - 16:00	5	7
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	16:00 - 16:30	2	7

5604	ADARZO	CANTABRIA AM	16:30 - 17:00	9	7
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	17:00 - 17:30	10	0
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	17:30 - 18:00	2	2
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	18:00 - 18:30	5	0
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	18:30 - 19:00	1	7
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	19:00 - 19:30	3	1
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	19:30 - 20:00	2	4
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	20:00 - 20:30	7	0
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	20:30 - 21:00	2	1
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	21:00 - 21:30	0	6
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	21:30 - 22:00	7	0
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	22:00 - 22:30	6	3
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	22:30 - 23:00	0	1
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	23:00 - 23:30	0	0
5604	ADARZO	CANTABRIA AM	23:30 - 00:00	2	1
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	05:30 - 06:00	0	0
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	06:00 - 06:30	0	0
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	06:30 - 07:00	3	2
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	07:00 - 07:30	13	3
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	07:30 - 08:00	79	8
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	08:00 - 08:30	25	13
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	08:30 - 09:00	43	21
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	09:00 - 09:30	40	2
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	09:30 - 10:00	56	19
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	10:00 - 10:30	22	7
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	10:30 - 11:00	11	13
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	11:00 - 11:30	11	23
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	11:30 - 12:00	14	15
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	12:00 - 12:30	22	12
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	12:30 - 13:00	1	18
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	13:00 - 13:30	18	30
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	13:30 - 14:00	18	46
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	14:00 - 14:30	10	54
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	14:30 - 15:00	22	77
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	15:00 - 15:30	38	36
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	15:30 - 16:00	30	22
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	16:00 - 16:30	19	0
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	16:30 - 17:00	7	23
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	17:00 - 17:30	17	20
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	17:30 - 18:00	15	2
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	18:00 - 18:30	9	33
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	18:30 - 19:00	19	22
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	19:00 - 19:30	2	28
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	19:30 - 20:00	19	13
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	20:00 - 20:30	5	36

5605	BEZANA	CANTABRIA AM	20:30 - 21:00	11	22
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	21:00 - 21:30	13	31
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	21:30 - 22:00	11	23
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	22:00 - 22:30	6	8
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	22:30 - 23:00	0	0
5605	BEZANA	CANTABRIA AM	23:30 - 00:00	0	0
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	05:30 - 06:00	0	0
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	06:00 - 06:30	0	0
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	06:30 - 07:00	1	0
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	07:00 - 07:30	9	3
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	07:30 - 08:00	12	10
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	08:00 - 08:30	9	9
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	08:30 - 09:00	8	9
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	09:00 - 09:30	9	0
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	09:30 - 10:00	5	9
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	10:00 - 10:30	0	6
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	10:30 - 11:00	6	10
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	11:00 - 11:30	2	6
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	11:30 - 12:00	6	1
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	12:00 - 12:30	9	7
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	13:00 - 13:30	14	11
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	13:30 - 14:00	3	10
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	14:00 - 14:30	10	9
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	14:30 - 15:00	13	23
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	15:00 - 15:30	12	8
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	15:30 - 16:00	8	2
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	16:00 - 16:30	4	1
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	16:30 - 17:00	1	5
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	17:00 - 17:30	6	9
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	17:30 - 18:00	0	0
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	18:00 - 18:30	7	15
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	18:30 - 19:00	0	5
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	19:00 - 19:30	0	14
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	19:30 - 20:00	5	4
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	20:00 - 20:30	6	16
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	20:30 - 21:00	3	4
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	21:00 - 21:30	6	2
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	21:30 - 22:00	1	4
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	22:00 - 22:30	3	6
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	22:30 - 23:00	0	0
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	23:00 - 23:30	0	0
5607	MORTERA	CANTABRIA AM	23:30 - 00:00	0	0
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	05:30 - 06:00	0	0
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	06:00 - 06:30	0	0
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	06:30 - 07:00	5	0

5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	07:00 - 07:30	2	0
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	07:30 - 08:00	9	1
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	08:00 - 08:30	14	7
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	08:30 - 09:00	12	3
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	09:00 - 09:30	9	0
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	09:30 - 10:00	15	3
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	10:00 - 10:30	9	3
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	10:30 - 11:00	7	3
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	11:00 - 11:30	5	0
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	11:30 - 12:00	2	2
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	12:00 - 12:30	0	1
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	12:30 - 13:00	0	9
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	13:00 - 13:30	4	4
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	13:30 - 14:00	7	4
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	14:00 - 14:30	7	9
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	14:30 - 15:00	3	8
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	15:00 - 15:30	5	22
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	15:30 - 16:00	7	5
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	16:00 - 16:30	8	0
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	16:30 - 17:00	3	2
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	17:00 - 17:30	12	4
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	17:30 - 18:00	0	0
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	18:00 - 18:30	4	0
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	18:30 - 19:00	0	12
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	19:00 - 19:30	0	4
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	19:30 - 20:00	5	5
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	20:00 - 20:30	0	4
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	20:30 - 21:00	1	14
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	21:00 - 21:30	0	0
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	21:30 - 22:00	0	10
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	22:00 - 22:30	0	0
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	22:30 - 23:00	0	3
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	23:00 - 23:30	0	1
5609	BOO DE PIELAGOS	CANTABRIA AM	23:30 - 00:00	0	0
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	05:30 - 06:00	0	0
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	06:00 - 06:30	0	0
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	06:30 - 07:00	3	1
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	07:00 - 07:30	11	0
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	07:30 - 08:00	11	1
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	08:00 - 08:30	9	2
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	08:30 - 09:00	15	5
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	09:00 - 09:30	10	0
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	09:30 - 10:00	4	12
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	10:00 - 10:30	8	6
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	10:30 - 11:00	4	3

5611	MOGRO	CANTABRIA AM	11:00 - 11:30	2	1
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	11:30 - 12:00	0	5
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	12:00 - 12:30	2	2
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	12:30 - 13:00	0	2
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	13:00 - 13:30	3	5
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	13:30 - 14:00	3	8
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	14:00 - 14:30	6	11
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	14:30 - 15:00	1	2
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	15:00 - 15:30	7	12
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	15:30 - 16:00	6	3
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	16:00 - 16:30	7	0
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	16:30 - 17:00	7	2
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	17:00 - 17:30	11	0
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	17:30 - 18:00	2	4
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	18:00 - 18:30	4	0
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	18:30 - 19:00	0	7
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	19:00 - 19:30	2	7
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	19:30 - 20:00	9	9
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	20:00 - 20:30	0	17
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	20:30 - 21:00	3	13
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	21:00 - 21:30	0	0
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	21:30 - 22:00	1	12
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	22:00 - 22:30	0	6
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	22:30 - 23:00	0	5
5611	MOGRO	CANTABRIA AM	23:00 - 23:30	0	1
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	05:30 - 06:00	0	0
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	06:00 - 06:30	0	0
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	06:30 - 07:00	0	1
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	07:00 - 07:30	3	1
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	07:30 - 08:00	1	1
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	08:00 - 08:30	2	1
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	08:30 - 09:00	3	0
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	09:00 - 09:30	2	0
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	09:30 - 10:00	0	2
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	10:00 - 10:30	1	1
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	10:30 - 11:00	1	1
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	11:00 - 11:30	0	1
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	11:30 - 12:00	1	0
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	12:00 - 12:30	0	2
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	12:30 - 13:00	0	0
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	13:00 - 13:30	0	3
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	13:30 - 14:00	1	2
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	14:00 - 14:30	0	1
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	14:30 - 15:00	1	1
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	15:00 - 15:30	1	2

5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	15:30 - 16:00	0	1
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	16:00 - 16:30	0	0
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	16:30 - 17:00	1	0
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	17:00 - 17:30	1	0
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	17:30 - 18:00	1	2
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	18:00 - 18:30	0	3
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	18:30 - 19:00	0	2
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	19:00 - 19:30	0	1
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	19:30 - 20:00	0	1
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	20:00 - 20:30	1	0
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	20:30 - 21:00	0	2
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	21:00 - 21:30	0	0
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	21:30 - 22:00	0	0
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	22:00 - 22:30	0	1
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	22:30 - 23:00	0	0
5613	GORNAZO	CANTABRIA AM	23:00 - 23:30	0	0
5615	MAR	CANTABRIA AM	05:30 - 06:00	0	0
5615	MAR	CANTABRIA AM	06:00 - 06:30	0	0
5615	MAR	CANTABRIA AM	06:30 - 07:00	2	0
5615	MAR	CANTABRIA AM	07:00 - 07:30	9	3
5615	MAR	CANTABRIA AM	07:30 - 08:00	2	3
5615	MAR	CANTABRIA AM	08:00 - 08:30	8	0
5615	MAR	CANTABRIA AM	08:30 - 09:00	5	1
5615	MAR	CANTABRIA AM	09:00 - 09:30	7	0
5615	MAR	CANTABRIA AM	09:30 - 10:00	3	2
5615	MAR	CANTABRIA AM	10:00 - 10:30	4	1
5615	MAR	CANTABRIA AM	10:30 - 11:00	1	1
5615	MAR	CANTABRIA AM	11:00 - 11:30	0	0
5615	MAR	CANTABRIA AM	11:30 - 12:00	1	0
5615	MAR	CANTABRIA AM	12:00 - 12:30	1	3
5615	MAR	CANTABRIA AM	12:30 - 13:00	1	0
5615	MAR	CANTABRIA AM	13:00 - 13:30	1	1
5615	MAR	CANTABRIA AM	13:30 - 14:00	2	4
5615	MAR	CANTABRIA AM	14:00 - 14:30	4	1
5615	MAR	CANTABRIA AM	14:30 - 15:00	1	6
5615	MAR	CANTABRIA AM	15:00 - 15:30	4	11
5615	MAR	CANTABRIA AM	15:30 - 16:00	5	2
5615	MAR	CANTABRIA AM	16:00 - 16:30	2	1
5615	MAR	CANTABRIA AM	16:30 - 17:00	5	0
5615	MAR	CANTABRIA AM	17:00 - 17:30	1	0
5615	MAR	CANTABRIA AM	17:30 - 18:00	1	2
5615	MAR	CANTABRIA AM	18:00 - 18:30	4	2
5615	MAR	CANTABRIA AM	18:30 - 19:00	1	5
5615	MAR	CANTABRIA AM	19:00 - 19:30	1	4
5615	MAR	CANTABRIA AM	19:30 - 20:00	2	6

5615	MAR	CANTABRIA AM	20:00 - 20:30	0	3
5615	MAR	CANTABRIA AM	20:30 - 21:00	0	7
5615	MAR	CANTABRIA AM	21:00 - 21:30	0	0
5615	MAR	CANTABRIA AM	21:30 - 22:00	0	2
5615	MAR	CANTABRIA AM	22:00 - 22:30	0	1
5615	MAR	CANTABRIA AM	22:30 - 23:00	0	3
5615	MAR	CANTABRIA AM	23:00 - 23:30	0	1
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	05:30 - 06:00	0	0
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	06:00 - 06:30	0	0
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	06:30 - 07:00	2	0
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	07:00 - 07:30	4	1
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	07:30 - 08:00	5	1
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	08:00 - 08:30	7	2
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	08:30 - 09:00	9	1
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	09:00 - 09:30	7	0
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	09:30 - 10:00	6	0
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	10:00 - 10:30	1	2
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	10:30 - 11:00	1	1
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	11:00 - 11:30	2	1
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	11:30 - 12:00	1	1
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	12:00 - 12:30	5	2
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	12:30 - 13:00	1	0
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	13:00 - 13:30	2	3
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	13:30 - 14:00	1	5
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	14:00 - 14:30	4	5
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	14:30 - 15:00	5	7
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	15:00 - 15:30	4	3
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	15:30 - 16:00	5	4
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	16:00 - 16:30	2	1
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	16:30 - 17:00	3	4
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	17:00 - 17:30	1	8
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	17:30 - 18:00	3	2
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	18:00 - 18:30	2	4
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	18:30 - 19:00	2	3
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	19:00 - 19:30	2	1
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	19:30 - 20:00	2	9
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	20:00 - 20:30	2	1
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	20:30 - 21:00	7	5
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	21:00 - 21:30	0	2
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	21:30 - 22:00	0	4
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	22:00 - 22:30	0	1
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	22:30 - 23:00	0	2
5617	REQUEJADA	CANTABRIA AM	23:00 - 23:30	2	0
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	05:30 - 06:00	0	0
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	06:30 - 07:00	1	7

5619	BARREDA	CANTABRIA AM	07:00 - 07:30	6	1
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	07:30 - 08:00	12	3
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	08:00 - 08:30	14	3
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	08:30 - 09:00	4	5
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	09:00 - 09:30	7	0
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	09:30 - 10:00	3	2
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	10:00 - 10:30	4	7
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	10:30 - 11:00	2	2
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	11:00 - 11:30	3	1
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	11:30 - 12:00	2	1
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	12:00 - 12:30	2	2
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	12:30 - 13:00	0	1
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	13:00 - 13:30	6	3
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	13:30 - 14:00	2	7
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	14:00 - 14:30	6	21
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	14:30 - 15:00	7	7
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	15:00 - 15:30	17	6
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	15:30 - 16:00	6	6
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	16:00 - 16:30	6	0
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	16:30 - 17:00	4	2
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	17:00 - 17:30	9	1
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	17:30 - 18:00	0	5
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	18:00 - 18:30	4	1
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	18:30 - 19:00	2	5
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	19:00 - 19:30	6	4
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	19:30 - 20:00	4	5
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	20:00 - 20:30	6	6
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	20:30 - 21:00	2	10
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	21:00 - 21:30	0	8
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	21:30 - 22:00	0	7
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	22:00 - 22:30	0	1
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	22:30 - 23:00	0	0
5619	BARREDA	CANTABRIA AM	23:00 - 23:30	0	1
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	05:30 - 06:00	1	2
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	06:30 - 07:00	13	1
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	07:00 - 07:30	56	16
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	07:30 - 08:00	34	28
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	08:00 - 08:30	68	37
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	08:30 - 09:00	52	70
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	09:00 - 09:30	34	10
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	09:30 - 10:00	8	20
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	10:00 - 10:30	34	49
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	10:30 - 11:00	23	29
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	11:00 - 11:30	20	25
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	11:30 - 12:00	39	8

5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	12:00 - 12:30	22	21
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	12:30 - 13:00	11	16
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	13:00 - 13:30	50	31
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	13:30 - 14:00	27	25
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	14:00 - 14:30	55	53
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	14:30 - 15:00	54	53
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	15:00 - 15:30	35	48
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	15:30 - 16:00	33	25
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	16:00 - 16:30	45	33
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	16:30 - 17:00	4	30
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	17:00 - 17:30	56	55
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	17:30 - 18:00	13	29
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	18:00 - 18:30	25	48
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	18:30 - 19:00	17	14
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	19:00 - 19:30	34	37
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	19:30 - 20:00	45	38
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	20:00 - 20:30	31	40
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	20:30 - 21:00	43	44
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	21:00 - 21:30	17	45
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	21:30 - 22:00	13	1
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	22:00 - 22:30	9	23
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	22:30 - 23:00	8	14
5621	TORRELAVEGA-CENTRO	CANTABRIA AM	23:00 - 23:30	3	5



# ANEJO 09

---

## PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

**IDOM**



## Contenido

1.	<b>OBJETO</b> .....	3
2.	<b>ORDENACIÓN DEL TERRITORIO</b> .....	3
2.1.	PLAN DE ORDENACIÓN DEL LITORAL (POL) .....	3
2.2.	PGOU DE MIENGO .....	5
2.3.	PGOU DE BOO DE PIÉLAGOS .....	6
3.	<b>REFERENCIAS</b> .....	7

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Plan Ordenación Litoral en tramo Mar - Gornazo. Fuente: [4] .....	3
Ilustración 2 - Plan Ordenación Litoral en tramo Mogro - Boo de Piélagos. Fuente: [4] .....	4
Ilustración 3 - Leyenda categorías suelo rústico de Miengo. Fuente: [2] .....	5
Ilustración 4 - Categoría de suelo rústico en tramo Mar - Gornazo. Fuente: [2] .....	5
Ilustración 5 - Categoría suelo rústico en tramo Mogro - Boo de Piélagos. Fuente: [2] .....	6
Ilustración 6 - Leyenda categorías suelo rústico en PGOU de Boo de Piélagos. Fuente: [5] .....	6
Ilustración 7 - Categoría de suelo rústico en tramo Mar - Gornazo. Fuente: [5] .....	6

## 1. OBJETO

El presente anejo tiene el objeto de señalar y caracterizar la ordenación del territorio por la que se localiza el nuevo trazado en los tramos de Mar y Gornazo y en el de Mogro y Boo de Piélagos. De este modo, se ha recurrido a las siguientes fuentes de información y leyes:

- Ley 2/2004, de 27 de septiembre, del Plan de Ordenación del Litoral. [1]
- Plan General de Ordenación Urbana de Miengo [2]
- Ley 2/2001, de 25 de junio, de Ordenación Territorial y Régimen Urbanístico del Suelo de Cantabria. [3]
- Mapas Cantabria. [4]
- Plan General de Ordenación Urbana de Piélagos [5]

A partir de esta información, se va a definir la ordenación del territorio en cada zona, detallando qué tipo de plan influye en cada una de ellas y sus respectivas justificaciones respecto al diseño de estas.

## 2. ORDENACIÓN DEL TERRITORIO

La ordenación del territorio consiste en planificar y organizar los espacios geográficos de una zona, región o localidad con el objetivo de conseguir un desarrollo equilibrado y sostenible. De esta forma, se establecen una serie de políticas, normativas y estrategias para el uso adecuado del suelo, la protección del medio ambiente, la gestión de recursos naturales, la planificación urbana, el transporte, la infraestructura y otros aspectos relacionados.

De esta forma, busca integrar diferentes actividades humanas, como la vivienda, la industria, la agricultura, el turismo y el transporte, de manera que se promueva el desarrollo económico, social y ambientalmente sostenible. Esto implica establecer zonas específicas para cada tipo de actividad, considerando las características del entorno natural, la capacidad de carga del territorio y las necesidades de la población.

A partir de esto, y basándose en la legislación propuesta en el apartado anterior, se van a describir las zonas que entren en conflicto a causa del diseño del nuevo trazado propuesto.

### 2.1. PLAN DE ORDENACIÓN DEL LITORAL (POL)

El Plan de Ordenación del Litoral es un instrumento de planificación territorial específico para la gestión y ordenación de la franja costera de la comunidad autónoma de Cantabria. El objetivo principal de este Plan es promover un desarrollo sostenible y equilibrado en la zona costera, protegiendo y conservando el medio ambiente, y garantizando un uso adecuado de los recursos naturales y del espacio litoral.

### • TRAMO MAR - GORNAZO

Con esto, y apoyándose en la herramienta web de Mapas Cantabria, se ha detectado que el nuevo trazado localizado entre el tramo de Mar y Gornazo está dentro de la zona en donde el POL actúa, tal y como se observa en la siguiente ilustración.

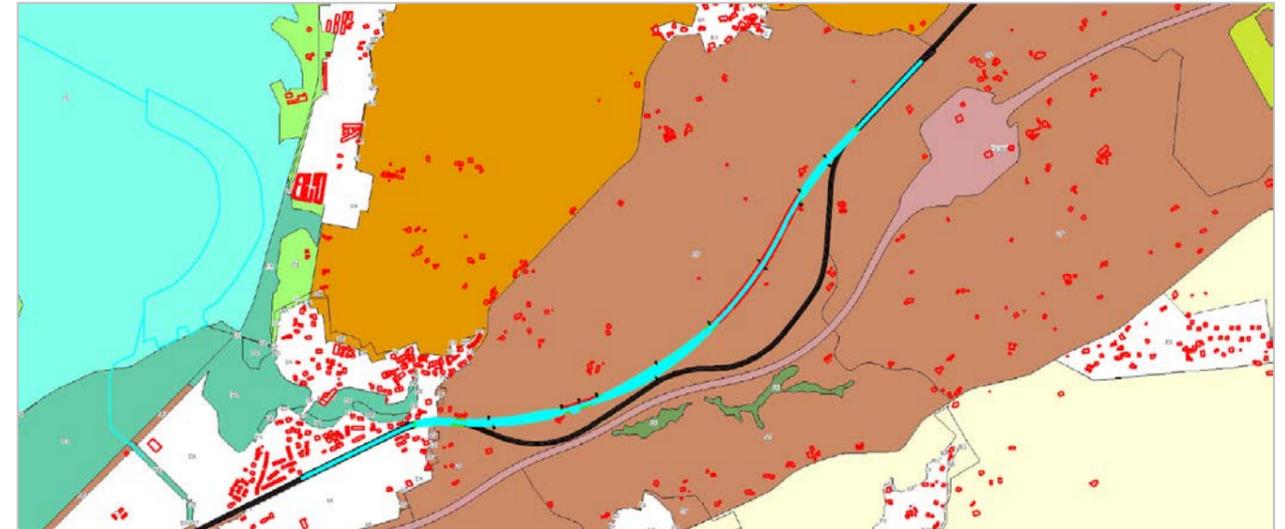


Ilustración 1 - Plan Ordenación Litoral en tramo Mar - Gornazo. Fuente: [4]

Como se observa, la zona en donde comienza a desarrollarse la modificación del trazado comienza justo en el borde en donde se presenta el área de Ordenación Litoral, cuya zonificación es de tipo Periurbana. Esta área se define, según el POL en el artículo 9 a), de la siguiente manera:

*"Área Periurbana (AP): se corresponde 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."* [1]

Además, según el artículo 47 del POL, este describe lo siguiente:

1. Las Áreas Periurbanas se proponen como ámbitos de crecimiento y de reordenación. [1]
2. Los planeamientos municipales establecerán una ordenación integral para los desarrollos urbanísticos propuestos en estas áreas, donde definirán su estructura general y concretarán la localización de los espacios libres, los equipamientos e infraestructuras necesarias. [1]
3. Cada sector de suelo urbanizable que se desarrolle en estas áreas y en el que se prevea uso residencial deberá destinar, al menos, un 35 por 100 de la superficie construida destinada a uso residencial para vivienda sujeta a algún régimen de protección, destinando un mínimo del 10 por 100 para la construcción de viviendas de protección oficial de régimen especial. [1]

- **TRAMO MOGRO – BOO DE PIÉLAGOS**

En cuanto al tramo entre Mogro y Boo de Piélagos, hay que tener en cuenta dos zonas diferenciadas. La primera de ellas, la zona en la que se va a emplazar el nuevo apeadero junto al aparcamiento y su vial para la conexión, que se dispondrá en el área de Ordenación Litoral en la zonificación de tipo Modelo Tradicional.

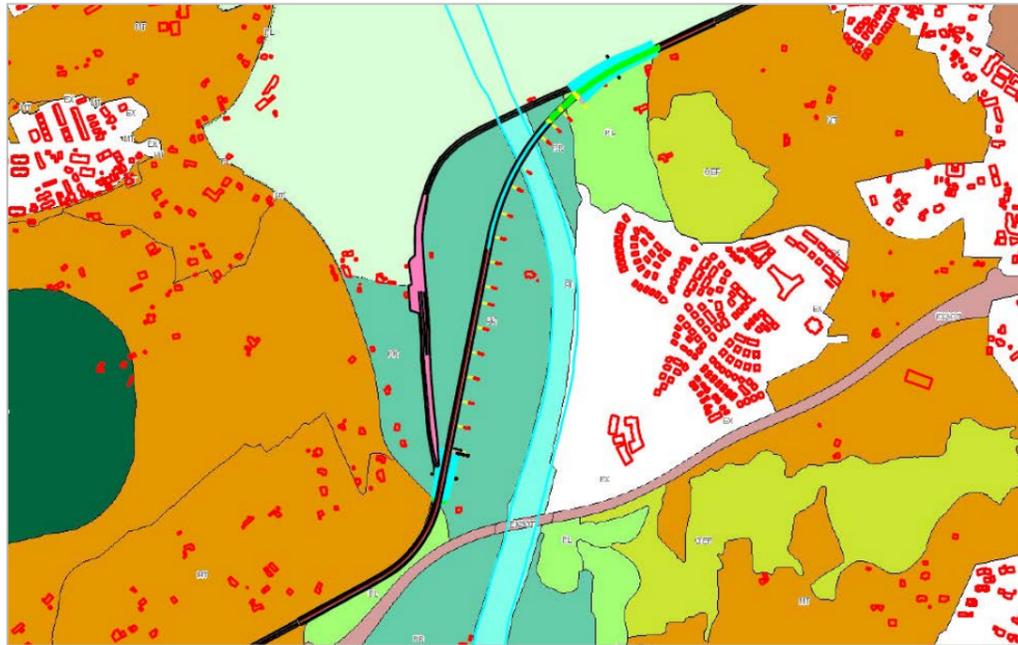


Ilustración 2 - Plan Ordenación Litoral en tramo Mogro – Boo de Piélagos. Fuente: [4]

Esta, según el POL en el artículo 9 a), se define de la siguiente manera:

*“Área de Modelo Tradicional (MT): se corresponde con los espacios de organización tradicional, normalmente libres de edificación, constituidos por las mieses inmediatas a los núcleos, generalmente ocupados por cultivos y diversos elementos delimitadores de las mismas, vegetales o inertes, y los terrazgos de monte, dedicados a pradería y labrantío, de significado valor agrario y ambiental.” [1]*

En este caso, el artículo 48 que dictaba el régimen de los crecimientos urbanísticos en el Área de Modelo Tradicional, está actualmente derogado.

Por otro lado, está la zona en la que se emplaza el nuevo trazado, que consiste, en su mayor parte, en el diseño de un viaducto que intenta evitar lo máximo posible la zona inundable. Esta zona se encuentra en un área de Protección Ambiental, siendo una zonificación de Protección de Riberas. Esta última, siendo un Área de Protección, se define en el artículo 8 de la siguiente forma:

*“Protección de Riberas (PR): engloba la totalidad de las unidades territoriales de terrazgo de ribera y los espacios de ribera correspondientes al área de inundación fluvial. Se corresponde con el espacio asociado a la dinámica intermareal y fluvial esté o no ocupado mediante relleno u otras operaciones para el desarrollo de actividades humanas.” [1]*

De este modo, y según el artículo 31 del POL, se definen los usos autorizables en cada categoría de protección: [1]

- 1) Además de los usos autorizables con carácter general, en esta categoría de protección sólo se podrán autorizar los siguientes usos:
  - a) Obras de rehabilitación de edificaciones preexistentes que no estén declaradas fuera de ordenación, siempre que no supongan incremento de volumen ni alteren sus caracteres tipológicos.
  - b) Instalaciones que sean necesarias para las explotaciones agropecuarias, que guarden relación con la naturaleza, extensión y utilización de la finca.
  - c) Construcciones e instalaciones necesarias para las explotaciones de acuicultura y marisqueo.
  - d) Instalaciones deportivas al aire libre, así como aquellas directamente vinculadas al medio. Si la instalación deportiva se extendiera hasta la zona de servidumbre de protección del dominio público marítimo-terrestre, deberá dejarse tanto una franja libre paralela como corredores transversales a la costa con anchura suficiente para permitir el tránsito peatonal, de acuerdo con lo establecido en la normativa de supresión de barreras arquitectónicas y urbanísticas y de las determinaciones establecidas en el Plan Especial de la Red de Sendas y Caminos del Litoral.
  - e) Ampliación de instalaciones industriales preexistentes hasta un máximo de un 20 por 100 de la superficie ocupada.
- 2) En aquellos supuestos de extinción de concesiones de dominio público marítimo terrestre exentas de ocupaciones urbanísticas se procurará la restauración y recuperación ambiental de esa área.

Además, hay que tener en cuenta los posibles Planes Generales de Ordenación Urbana que se puedan ver afectados por el presente estudio informativo, los cuales se desarrollarán a continuación.

## 2.2. PGOU DE MIENGO

En el siguiente apartado, se va a presentar las zonas de suelo en las que se encuentra los nuevos trazados de Mar - Gornazo y de Mogro - Boo de Piélagos, según el Plan General de Ordenación Urbana de Miengo.

En este caso, las zonas de impacto se han caracterizado como suelo rústico, entre las que destacan el suelo de protección por su elevada capacidad agrológica, el suelo de protección de riberas correspondiente al POL y el suelo de preservación del modelo de desarrollo.

CATEGORIAS Y SUBCATEGORIAS DE SUELO RÚSTICO:	
<b>1 - SUELO RÚSTICO DE ESPECIAL PROTECCIÓN</b>	
1.4 - PROT. PCL - PROTECCION RIBERAS	
1.8.A - PROT. POR SU ELEVADA CAPACIDAD AGOLÓGICA	
<b>2 - SUELO RÚSTICO DE PROTECCIÓN ORDINARIA</b>	
2.3 - SUELO R. O. DE PRESERVACIÓN DEL MODELO DE DESARROLLO	

Ilustración 3 - Leyenda categorías suelo rústico de Miengo. Fuente: [2]

### • TRAMO MAR - GORNAZO

Para el primero de los tramos, se localiza en la zona de suelo protegido por su elevada capacidad agrológica, tal y como se observa en la siguiente ilustración.

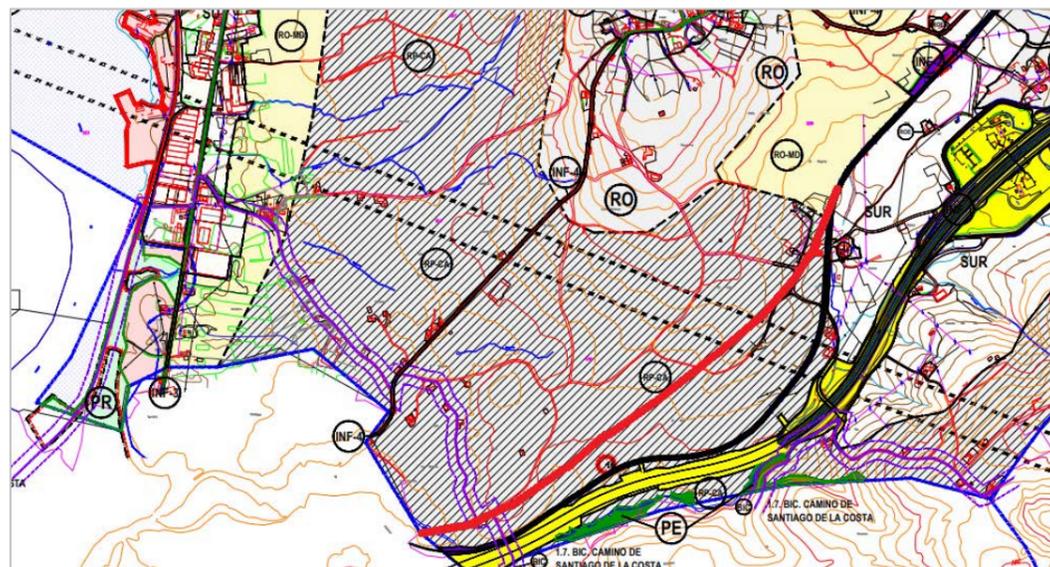


Ilustración 4 - Categoría de suelo rústico en tramo Mar - Gornazo. Fuente: [2]

Según el artículo 14.1, el cual dicta los requisitos para cada categoría que se establece en el suelo rústico, que en este caso se trata de una Categoría 1, dentro de suelo rústico de Especial Protección, y expone lo siguiente:

Se encuadra en el Art. 108.1.b), de la Ley de Cantabria 2/2001, como suelo rústico de especial protección que establece el PGOU para la preservación de aquellos terrenos de elevada capacidad agrológica y por su valor agrícola o ganadero. [2]

Las limitaciones de los usos o actividades serán:

- Actividades no constructivas:
  - o Quedan prohibidas las actividades a que se refiere el Art. 112.1 de la Ley 2/2001 de Cantabria.
  - o Queda prohibida la explotación minera, la extracción de gravas y arenas y las canteras.
  - o El resto de las actividades quedan permitidas.
- Actividades constructivas:
  - o Podrán autorizarse, de acuerdo con lo previsto en el Art. 112 y siguientes de la Ley de Cantabria 2/2001, los supuestos establecidos en el Art. 112.2 relacionadas o destinadas al uso agropecuario y con las limitaciones establecidas en el punto 3 del citado Art.
  - o Quedan prohibidas todas las demás actividades.

Dado que el PGOU de Miengo hace referencia al artículo 112 de la Ley 2/2001 de Ordenación Territorial y Régimen Urbanístico del Suelo de Cantabria, que en el caso del presente estudio, permite su diseño en dicha zona, debido a que el artículo 112.2 c y d dicta lo siguiente:

- 2) En ausencia de previsión específica más limitativa que se incluya en la legislación sectorial, así como en los instrumentos de planeamiento territorial o urbanístico que resulten aplicables, y en las condiciones que los mismos establezcan, en el suelo rústico de especial protección podrán ser autorizadas, con carácter excepcional, las siguientes construcciones, instalaciones, actividades y usos:
  - c) Las que estén vinculadas a la ejecución, entretenimiento y servicio de obras públicas e infraestructuras.
  - d) Las que sean consideradas de interés público o social por la Administración sectorial correspondiente.

Por otro lado, se presenta una zona ínfima que está localizada sobre suelo de Protección Ordinaria para Preservación del Modelo de Desarrollo. En este caso, según el artículo 14.1, el cual dicta los requisitos para cada categoría que se establece: [2]

Se encuadra en el Art. 109 de la Ley de Cantabria 2/2001, como suelo rústico de protección ordinaria para preservar el territorio susceptible de desarrollos en el futuro.

Las limitaciones de los usos o actividades serán:

- En suelos de entorno los usos no constructivos se consideran autorizables, excepto los vinculados a actividades deportivas, de ocio y de turismo en suelos de la misma subcategoría, que se consideran permitidos. Los restantes usos no constructivos se consideran permitidos.

*Actividades constructivas:*

Podrán autorizarse, de acuerdo con lo previsto en el Art. 113 y siguientes de la Ley de Cantabria 2/2001, los supuestos establecidos en el Art. 113.2 con las limitaciones establecidas en el citado Art. 113.

Con esto, el tramo de obra Mar -Gornazo está relativamente justificado según el PGOU de Miengo, debido a que este último permite las actividades constructivas como lo permite el anterior.

• **TRAMO MOGRO – BOO DE PIÉLAGOS**

Para el segundo de los tramos del estudio informativo, se presenta entre Mogro y Boo de Piélagos. En este caso, según se indica en el artículo 14.2 del PGOU de Miengo, dicta lo siguiente:

Se encuadra en el Apartado 1.a del Art. 108 de la Ley de Cantabria 2/2001, como suelo rústico de especial protección por estar afectado por el Plan de Ordenación del Litoral y legislación sectorial.

Abarca la subcategoría de Suelo de Protección de Riberas.

*Protección:*

Sobre estos lugares no se permite ningún tipo de actuación, salvo las que necesarias para su conservación o protección y para las infraestructuras, de acuerdo con su legislación específica, así como las necesarias para la adaptación de los usos actuales a las limitaciones legalmente establecidas para este medio por la legislación aplicable.

En todo caso se estará a lo dispuesto en el POL (Ley de Cantabria 2/2001), cuyas determinaciones prevalecerán sobre cualquier otra establecida en el PGOU.

De esta forma, tal y como se ha comentado en el apartado 2.1 PLAN DE ORDENACIÓN DEL LITORAL (POL) del presente anejo, si que se permite la construcción de infraestructuras en esta zona.

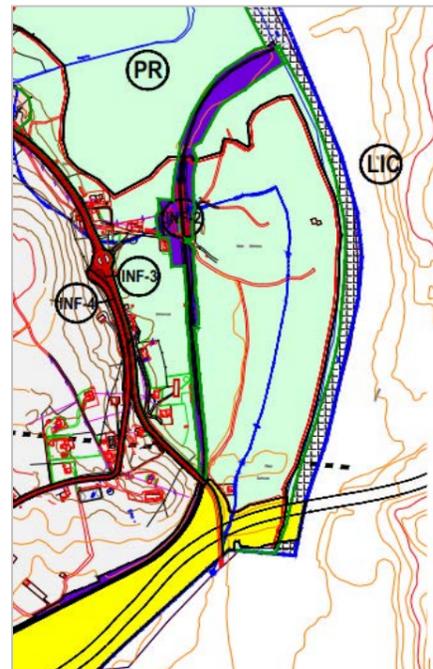


Ilustración 5 - Categoría suelo rústico en tramo Mogro - Boo de Piélagos. Fuente: [2]

**2.3. PGOU DE BOO DE PIÉLAGOS**

El Plan General de Ordenación de Piélagos es otro de los municipios que se ve afectado por la disposición del nuevo trazado entre Mogro y Boo de Piélagos. En este caso, al tratarse de un viaducto, se ve afectado por la parte de unión del nuevo viaducto con el actual eje, unificándolos mediante un terraplén.

CATEGORÍAS DE PROTECCIÓN		CATEGORÍAS DE ORDENACIÓN	
	PROTECCIÓN INTERMAREAL		ORDENACIÓN ECOLÓGICA FORESTAL
	PROTECCIÓN DE RIBERA		MODELO TRADICIONAL
	PROTECCIÓN ECOLÓGICA		ÁREA PERIURBANA
	ÁREAS DE INTERÉS PAISAJÍSTICO		
	PROTECCIÓN LITORAL		

Ilustración 6 - Leyenda categorías suelo rústico en PGOU de Boo de Piélagos. Fuente: [5]

En este caso, como se trata de una pequeña parte del trazado que se ubica en el municipio de Boo de Piélagos, hay que tenerlo en cuenta. Por lo que, como se observa en la ilustración inferior, solo afectaría el Suelo Rústico de Especial Protección de Ribera.



Ilustración 7 - Categoría de suelo rústico en tramo Mar - Gornazo. Fuente: [5]

De esta manera, se observa que se interfiere únicamente en la zona de Protección de Ribera, que ya se ha expuesto anteriormente en el punto 2.1 del presente anejo, por lo que, para el desarrollo de este punto es redundante.

### 3. REFERENCIAS

- [1] B. B. C. A. d. Cantabria., «Ley 2/2004, de 27 de septiembre, del Plan de Ordenación del Litoral,» 27 Octubre 2004. [En línea]. Available: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2004/BOE-A-2004-18333-consolidado.pdf>.
- [2] Excmo. Ayuntamiento de Miengo, «PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN URBANA. Memoria y normas urbanísticas.,» Febrero 2015. [En línea]. Available: <https://www.aytomiengo.org/data/pgou/MEMORIA%20Y%20ORDENANZAS.pdf>.
- [3] Gobierno de Cantabria. BOE., «Ley 2/2001, de 25 de junio, de Ordenación Territorial y Régimen Urbanístico del Suelo de Cantabria.,» Junio 2001. [En línea]. Available: <https://www.boe.es/buscar/pdf/2001/BOE-A-2001-16695-consolidado.pdf>.
- [4] Gobierno de Cantabria, «Mapas Cantabria,» [En línea]. Available: <https://mapas.cantabria.es>.
- [5] UTE Piélagos, «Plan General de Ordenación del Municipio de Piélagos,» Julio 2018. [En línea]. Available: [https://drive.google.com/file/d/1n22\\_z78sgNz3RxJylsHxTcrWCYsaVSyT/view](https://drive.google.com/file/d/1n22_z78sgNz3RxJylsHxTcrWCYsaVSyT/view).

# ANEJO 10

---

## ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

**IDOM**



**UC**  
UNIVERSIDAD  
DE CANTABRIA

## Contenido

<b>1.</b>	<b>OBJETO</b> .....	<b>4</b>
<b>2.</b>	<b>DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS</b> .....	<b>4</b>
2.1.	ALTERNATIVAS 1A Y 1B.....	4
2.2.	ALTERNATIVAS 2A Y 2B.....	5
2.3.	ALTERNATIVA 3A Y 3B .....	6
<b>3.</b>	<b>ANÁLISIS MULTICRITERIO</b> .....	<b>8</b>
3.1.	METODOLOGÍA .....	8
3.1.1.	CRITERIO TÉCNICO .....	8
3.1.2.	CRITERIO SOCIAL.....	9
3.1.3.	CRITERIO ECONÓMICO .....	9
3.1.4.	CRITERIO AMBIENTAL.....	12
3.2.	MÉTODO AHP .....	15
3.3.	RESULTADOS OBTENIDOS.....	16
<b>4.</b>	<b>ALTERNATIVA FINAL</b> .....	<b>16</b>

**ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1 - Localización del ámbito de las alternativas. Fuente: Istram ..... 4

Ilustración 2 - Trazado en planta de la alternativa 1A. Fuente: Istram..... 4

Ilustración 3 - Trazado en planta de la alternativa 1B. Fuente: Istram ..... 5

Ilustración 4 - Trazado en planta de la alternativa 2A. Fuente: Istram..... 5

Ilustración 5 - Planta de la alternativa 1B. Fuente: Istram ..... 5

Ilustración 6 – Trazado en planta de la alternativa 3A. Fuente: Istram ..... 6

Ilustración 7 - Perfil transversal del viaducto sobre el río Pas. Fuente: Istram ..... 6

Ilustración 8 – Trazado en planta de la alternativa 3B. Fuente: Istram..... 6

Ilustración 9 – Vista 3D del apeadero, aparcamiento y camino de acceso de la alternativa 3A. Fuente: Istram ..... 7

Ilustración 10 – Alternativas finales. Fuente: Autor ..... 16

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1 - Características de los trazados 1A y 1B. Fuente: Autor..... 5

Tabla 2 - Características de los trazados 2A y 2B. Fuente: Autor..... 6

Tabla 3 - Características de los trazados 3A y 3B. Fuente: Autor..... 7

Tabla 4 – Puntuaciones del criterio técnico para las alternativas 1A y 1B. Fuente: Autor ..... 8

Tabla 5 – Puntuaciones medias del criterio técnico para las alternativas 1A y 1B. Fuente: Autor..... 8

Tabla 6 – Puntuaciones del criterio técnico para las alternativas 2A y 2B. Fuente: Autor ..... 8

Tabla 7 – Puntuaciones medias del criterio técnico para las alternativas 2A y 2B. Fuente: Autor..... 8

Tabla 8 – Puntuaciones del criterio técnico para las alternativas 3A y 3B. Fuente: Autor ..... 8

Tabla 9 – Puntuaciones medias del criterio técnico para las alternativas 3A y 3B. Fuente: Autor..... 8

Tabla 10 – Puntuaciones del criterio social para las alternativas 1A y 1B. Fuente: Autor ..... 9

Tabla 11 – Puntuaciones medias del criterio social para las alternativas 1A y 1B. Fuente: Autor ..... 9

Tabla 12 – Puntuaciones del criterio social para las alternativas 2A y 2B. Fuente: Autor ..... 9

Tabla 13 – Puntuaciones medias del criterio social para las alternativas 2A y 2B. Fuente: Autor ..... 9

Tabla 14 – Puntuaciones del criterio social para las alternativas 3A y 3B. Fuente: Autor ..... 9

Tabla 15 – Puntuaciones medias del criterio social para las alternativas 3A y 3B. Fuente: Autor ..... 9

Tabla 16 – Presupuesto aproximado para la alternativa 1A. Fuente: Autor ..... 9

Tabla 17 – Presupuesto aproximado para la alternativa 1B. Fuente: Autor ..... 10

Tabla 18 – Puntuaciones del económico para las alternativas 1A y 1B. Fuente: Autor ..... 10

Tabla 19 – Presupuesto aproximado para la alternativa 2A. Fuente: Autor..... 10

Tabla 20 – Presupuesto aproximado para la alternativa 2B. Fuente: Autor ..... 10

Tabla 21 – Puntuaciones del económico para las alternativas 2A y 2B. Fuente: Autor..... 11

Tabla 22 – Presupuesto aproximado para la alternativa 3A. Fuente: Autor..... 11

Tabla 23 – Presupuesto aproximado para la alternativa 3B. Fuente: Autor ..... 11

Tabla 24 – Puntuaciones del económico para las alternativas 3A y 3B. Fuente: Autor..... 11

Tabla 25 – Puntuaciones de los impactos ambientales. Fuente: Autor ..... 13

Tabla 26 – Impactos ambientales en las alternativas 1A y 1B. Fuente: Autor ..... 13

Tabla 27 – Impactos ambientales en las alternativas 2A y 2B. Fuente: Autor ..... 13

Tabla 28 – Impactos ambientales en las alternativas 3A y 3B. Fuente: Autor ..... 13

Tabla 29 – Impactos ambientales de todas las alternativas. Fuente: Autor..... 14

Tabla 30 – Impactos ambientales en las alternativas 3A y 3B. Fuente: Autor ..... 14

Tabla 31 – Valores de los criterios ambientales de las alternativas. Fuente: Autor..... 14

Tabla 32 – Términos y valores escala Likert. Fuente: Autor..... 15

Tabla 33 – Rúbrica de la encuesta del método AHP. Fuente: Autor..... 15

Tabla 34 – Pesos de los criterios en la alternativa 1. Fuente: Autor..... 15

Tabla 35 – Pesos de los criterios en la alternativa 2. Fuente: Autor..... 15

Tabla 36 – Pesos de los criterios en la alternativa 3. Fuente: Autor..... 15

Tabla 37 – Puntuaciones de las alternativas 1. Fuente: Autor ..... 16

Tabla 38 – Puntuaciones de las alternativas 3. Fuente: Autor ..... 16

Tabla 39 – Puntuaciones de las alternativas 3. Fuente: Autor ..... 16

## 1. OBJETO

El objeto de este anejo es el de mostrar las distintas alternativas que se han realizado, su descripción y su posterior análisis, el cual se realizará mediante un análisis multicriterio con pesos de los criterios obtenidos mediante el método AHP. Los criterios a analizar serán el ambiental, el social, el técnico y el económico.

## 2. DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

El ámbito de estudio se centra entre las estaciones de Mar y de Boo de Piélagos, debido a que son las zonas en las que el trazado presenta unas características geométricas más desfavorables desde el punto de vista de tiempos. Cabe destacar que, en las alternativas se ha querido dar relevancia al trazado actual, por lo que las alternativas 1B, 2B y 3B son los trazados actuales, los cuales se van a comparar, posteriormente, con los nuevos trazados correspondientes a las alternativas 1A, 2A y 3A.

Debido a esto, se ha decidido descentralizar el trazado en 3 zonas diferenciadas:

- La primera de ellas engloba el tramo entre las estaciones de Mar y Gornazo, en las que se han propuesto dos alternativas, un nuevo trazado para la alternativa 1A y el trazado actual para la 1B.
- En segundo lugar, el tramo entre Gornazo y Mogro, en el cual se ha realizado las alternativas 2A, trazado nuevo, y 2B, del trazado actual, descartando la parada.
- Por último, está el tramo entre Mogro y Boo de Piélagos, en el cual se han realizado las alternativas 3A, para el trazado nuevo, y la 3B, para el trazado actual.

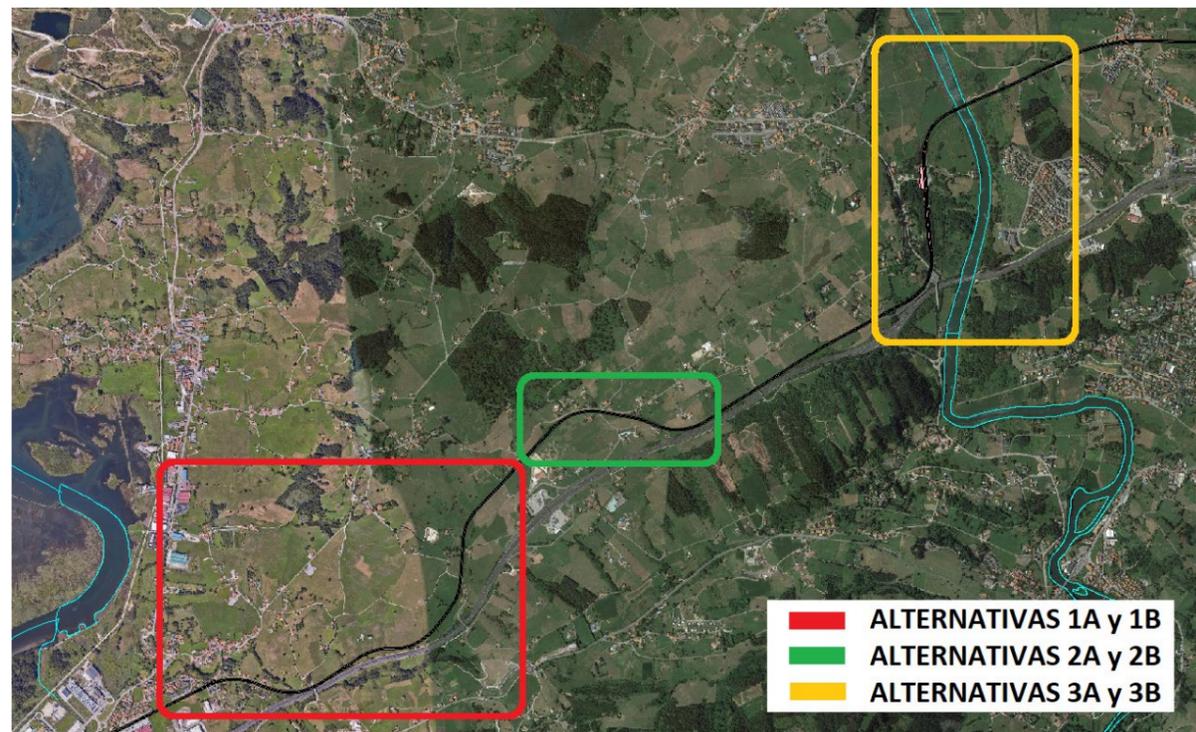


Ilustración 1 - Localización del ámbito de las alternativas. Fuente: Istram

A continuación, se van a mostrar y a analizar las distintas alternativas que se han realizado, así como sus parámetros técnicos y sociales.

### 2.1. ALTERNATIVAS 1A Y 1B

Este primer tramo se ha dividido en dos posibles soluciones. La primera de ellas corresponde al nuevo trazado que se ha realizado, el cual recorta el trazado en 700 metros frente al actual, lo cual hará que se recorte el tiempo de viaje en casi 2 minutos.

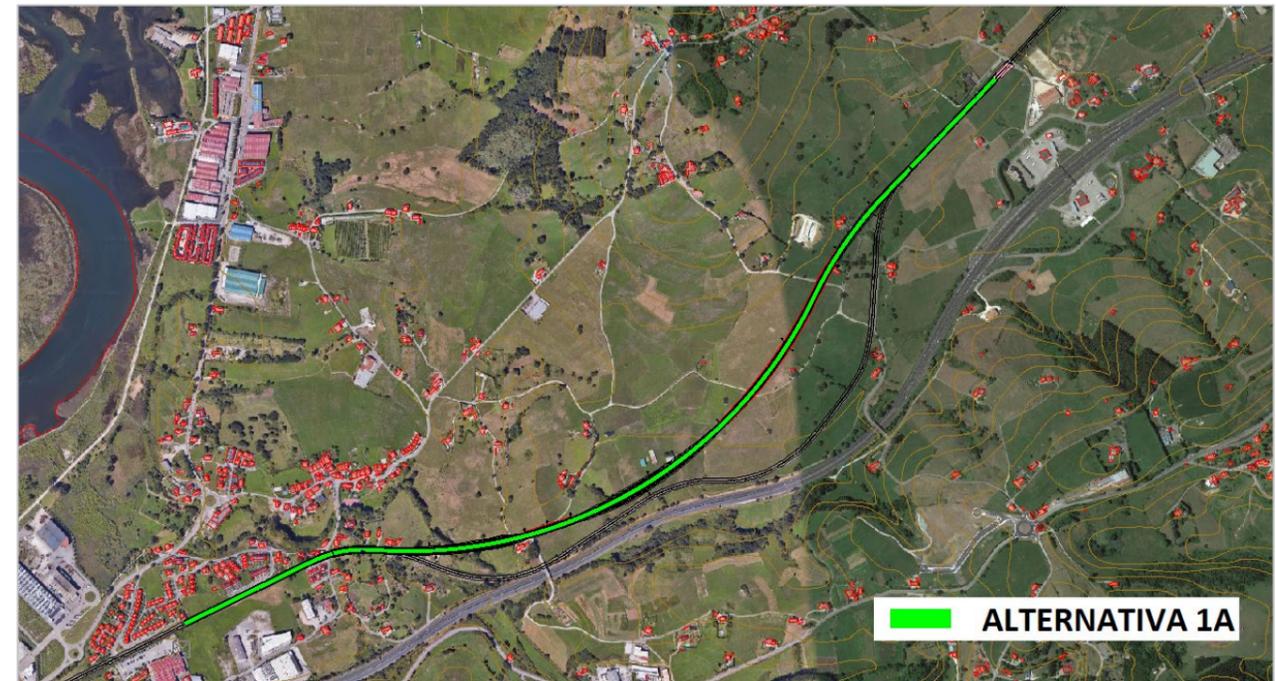


Ilustración 2 - Trazado en planta de la alternativa 1A. Fuente: Istram

Tal y como se observa en la imagen superior, se han mejorado, además de reducir distancias, los radios del trazado nuevo, los cuales han pasado de poseer un radio máximo de tan solo 300 metros a un total de 1150 metros, lo cual hará que aumente considerablemente la velocidad de tramo y, con ello, la velocidad.

En el caso de la primera de las alternativas, la longitud total será de 2634,819 metros, mientras que en el trazado actual es de 3372,090 metros. Respecto al drenaje, se ha localizado una obra de drenaje transversal en el nuevo trazado 1A, mientras que en el trazado actual se han localizado un total de 2.

Sin embargo, al no tener los planos originales del trazado actual, se ha hecho difícil el comparar u obtener datos de esta. Por ejemplo, en el caso de la pendiente máxima y mínima, no se ha podido obtener una real, igual que los radios máximos y mínimos, que son aproximados tomando de referencia una ortofoto.

En cuanto al número de pasajeros, este se ha calculado en el anejo de movilidad, resultando un total de 6282 viajeros en la línea actual, mientras que en la línea de nuevo trazado atraerá un total de 6733 viajeros, lo que la hace muy atractiva y funcional.

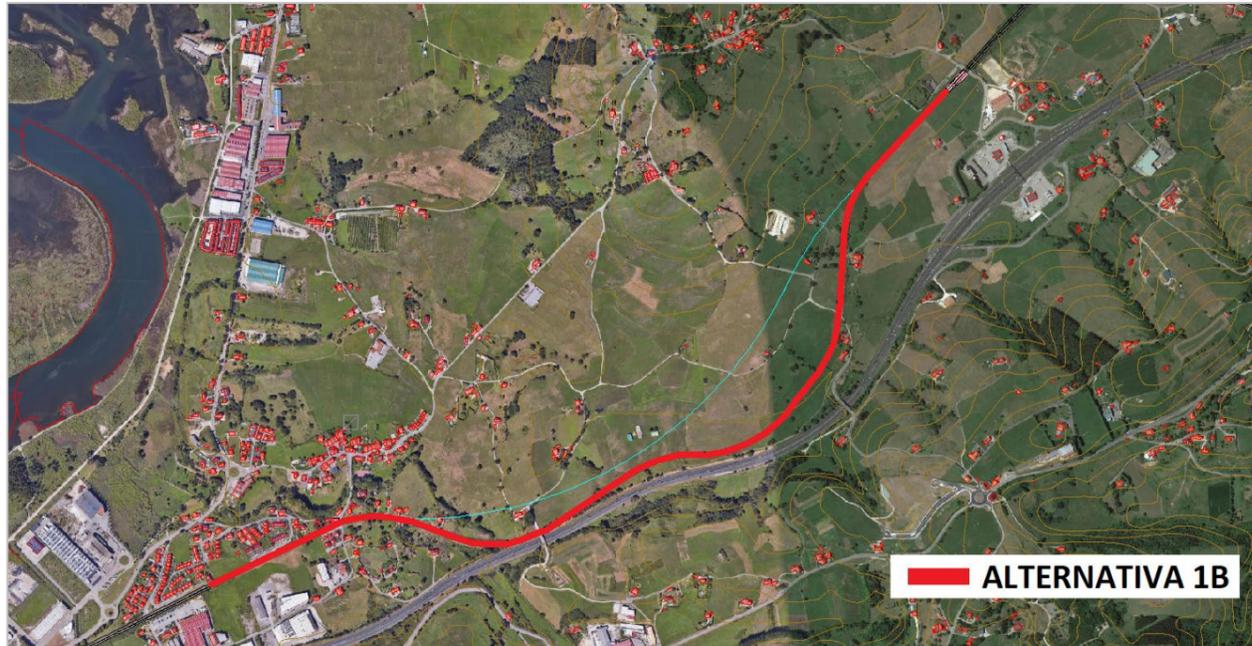


Ilustración 3 - Trazado en planta de la alternativa 1B. Fuente: Istram

Tal y como se observa en la imagen superior, el trazado actual posee el doble de curvas comparándolo con la alternativa 1A, con un total de 6 curvas frente a las 3 del nuevo trazado, lo que dificulta que se pueda alcanzar una velocidad alta en ese tramo.

A continuación, en la tabla inferior se muestran los valores más relevantes de las alternativas 1A y 1B. En esta se presentan los valores referidos a la planta, alzado, movimiento de tierras, social y drenaje.

Tabla 1 - Características de los trazados 1A y 1B. Fuente: Autor

CARACTERÍSTICAS			1A	1B
Planta	Longitud (m)		2,634.819	3,372.09
	Superficie de ocupación (m <sup>2</sup> )		22,395.9615	28,662.765
	Radio (m)	max	1150	300
min		275	275	
Alzado	Pendiente (‰)	máx	12.62	-
		min	0.82	-
Movimiento de tierras	Excavación en desmonte(m <sup>3</sup> )		27,698.62	-
	Terraplén		87,401.02	-
Social	Nº pasajeros		6,733	6,282
	Tiempo recorrido	Línea 1	0:39:52	0:41:40
		Línea 2	1:01:21	1:02:00
Drenaje	ODT	Longitud (m)	42	Varias obras

## 2.2. ALTERNATIVAS 2A Y 2B

En cuanto a las alternativas 2A y 2B, estas se localizan entre las estaciones de Gornazo y Mogro, no llegando a esta segunda. La zona del trazado es muy irregular, debido a la orografía del lugar, al igual que las viviendas que se localizan, estando todas localizadas por zonas que hace que el trazado nuevo se dificulte.

En este caso, dado al bajo número de pasajeros que utilizan el apeadero de Gornazo, se ha decidido retirar la parada en el trazado, lo que conseguirá una reducción del tiempo bastante considerable, ya que se ahorra en el tiempo de frenado, parada y aceleración.

En el caso de la alternativa 2A, esta posee un total de 1438.795 metros de longitud de tramo, lo que hace que se vea reducido en 152 metros respecto al trazado actual. En cuanto al radio, esta presenta un radio máximo de 700 metros frente a 500 metros que posee el original, y un radio mínimo de 500 metros frente a 300 metros que presenta el actual.



Ilustración 4 - Trazado en planta de la alternativa 2A. Fuente: Istram

Tal y como se observan en ambas ilustraciones de las alternativas 2A y 2B, esta presenta un aumento del número de pasajeros, pasando de 6282 de la línea actual a un total de 7021 pasajeros esperados, tal y como se muestra en el anejo de movilidad.

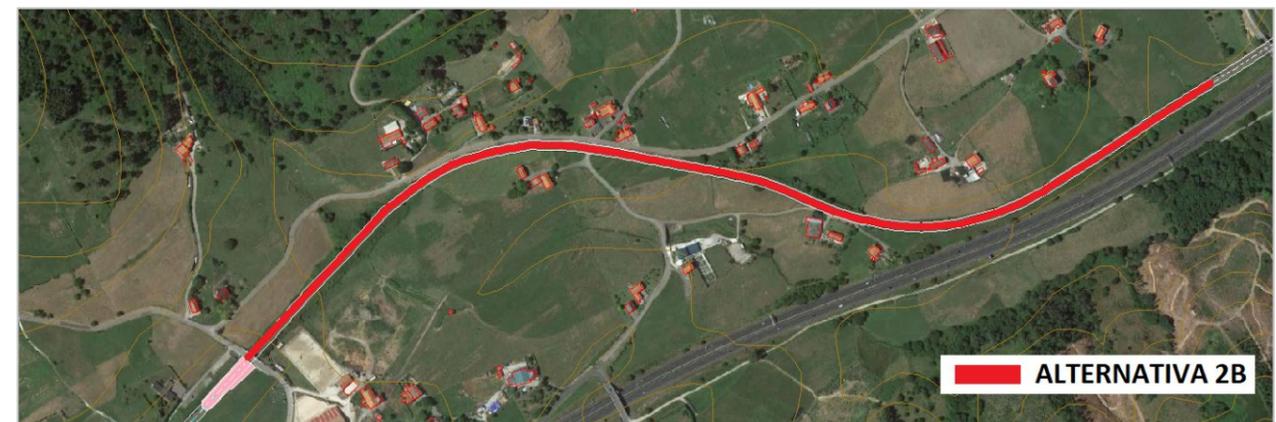


Ilustración 5 - Planta de la alternativa 1B. Fuente: Istram

A continuación, en la tabla inferior se muestran los valores más relevantes de las alternativas 2A y 2B. En esta se presentan los valores referidos a la planta, alzado, movimiento de tierras y social.

Tabla 2 - Características de los trazados 2A y 2B. Fuente: Autor

CARACTERÍSTICAS			2A	2B
Planta	Longitud (m)		1,438.795	1,591.20
	Superficie de ocupación (m²)		12,229.7575	13,523.5
	Radio (m)	máx.	700	500
min		500	300	
Alzado	Pendiente (‰)	máx.	12.96	-
		min	0.7	-
Movimiento de tierras	Desmonte		16,172.02	-
	Terraplén		63,740.65	-
Social	N.º pasajeros		7,021	6,282
	Tiempo recorrido	Línea 1	0:38:53	0:41:40
		Línea 2	0:59:54	1:02:00

### 2.3. ALTERNATIVA 3A Y 3B

En cuanto a las alternativas 3A y 3B, se encuentran en las inmediaciones entre Mogro y Boo de Piélagos, siendo la primera de ellas la alternativa de nuevo trazado, y la segunda el trazado actual.

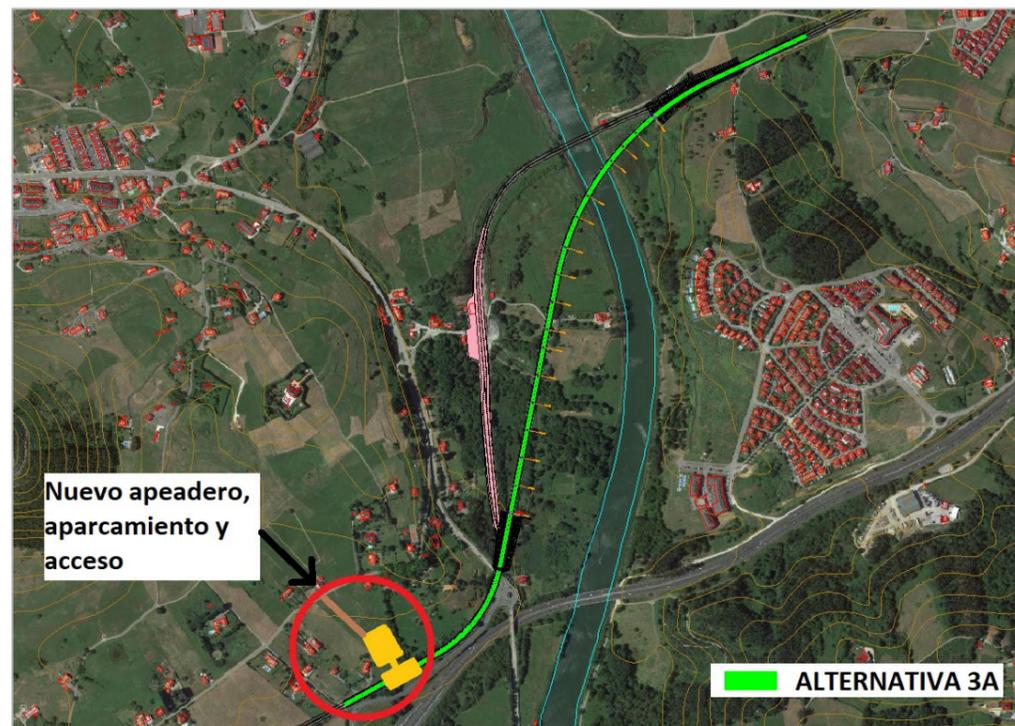


Ilustración 6 - Trazado en planta de la alternativa 3A. Fuente: Istram

Esta zona es problemática respecto al criterio hidrológico, debido a la presencia del río Pas. Este presenta un caudal no muy elevado, pero en épocas de gran pluviometría la zona presenta inundaciones severas, causando problemas en las edificaciones de los alrededores, entre los que destaca la actual estación de Mogro. Dicha estación se encuentra en desuso y está cerrada al público, por lo que solo se utiliza el apeadero de esta.

Por estos motivos, se ha decidido realizar una alternativa que englobe la modificación del emplazamiento de la estación de Mogro y una forma de evitar las inundaciones del río Pas, por lo que se ha decidido realizar parte del eje de la vía sobre un viaducto de nueva construcción, como el que se puede observar en la margen derecha.

Con esto se consigue recortar en casi 250 metros el recorrido, pasando de 2122 metros del actual trazado a 1872 metros del considerado en la alternativa 3A. Además, en cuanto a los radios, estos pasan de un radio máximo de 300 metros en el trazado actual a 600 metros en el caso de la alternativa nueva 3A. Además, en cuanto a las estructuras, se han considerado un viaducto de 920 metros de longitud con 15 pilas y 16 vanos, un apeadero nuevo, un aparcamiento y el acceso al mismo que conecta con la carretera más cercana.

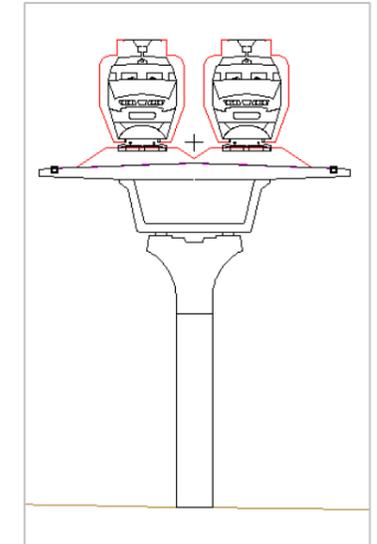


Ilustración 7 - Perfil transversal del viaducto sobre el río Pas. Fuente: Istram

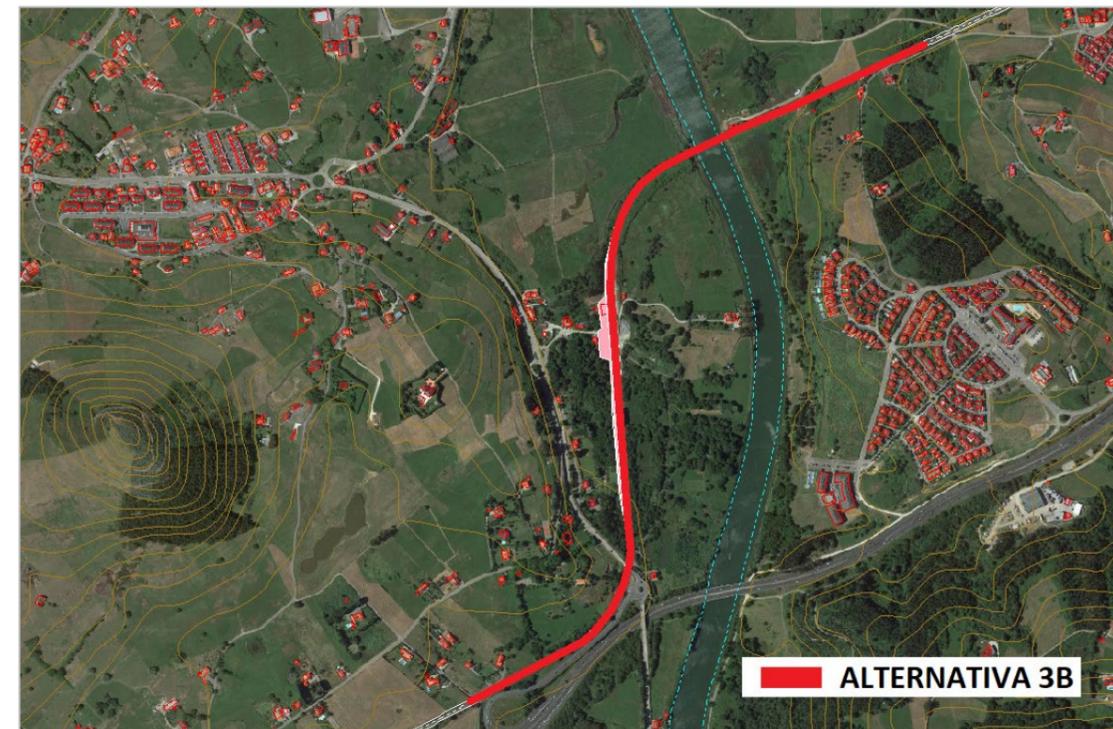


Ilustración 8 - Trazado en planta de la alternativa 3B. Fuente: Istram

Con esto, la mejora de tiempos es relativamente superior, mejorando hasta 3 minutos el recorrido completo de la línea.

A continuación, en la tabla inferior se muestran los valores más relevantes de las alternativas 1A y 1B. En esta se presentan los valores referidos a la planta, alzado, movimiento de tierras y social y estructuras que se contemplan.

Tabla 3 - Características de los trazados 3A y 3B. Fuente: Autor

CARACTERÍSTICAS		3A	3B	
Planta	Longitud (m)	1,872.847	2,122	
	Superficie de ocupación (m²)	15,919.1995	18,037	
	Radio (m)	max	600	300
		min	275	275
Alzado	Pendiente (‰)	máx	11.428	
		min	1.52	
Movimiento de tierras	Desmote	-	-	
	Terraplén	71,707.48	-	
Social	Nº pasajeros		7,084	
	Tiempo recorrido	Línea 1	0:39:42	
		Línea 2	1:01:08	
Estructura	Viaducto	Longitud (m)	920	
		Ancho (m)	14	
		Nº pilas	15	
		Nº vanos	16	
	Estación/Apeadero	Longitud (m)	80	
		Ancho (m)	4	
	Aparcamiento	Longitud (m)	56.1	
		Ancho (m)	36.3	
	Camino de acceso	Longitud (m)	152.79	
		Ancho (m)	7	

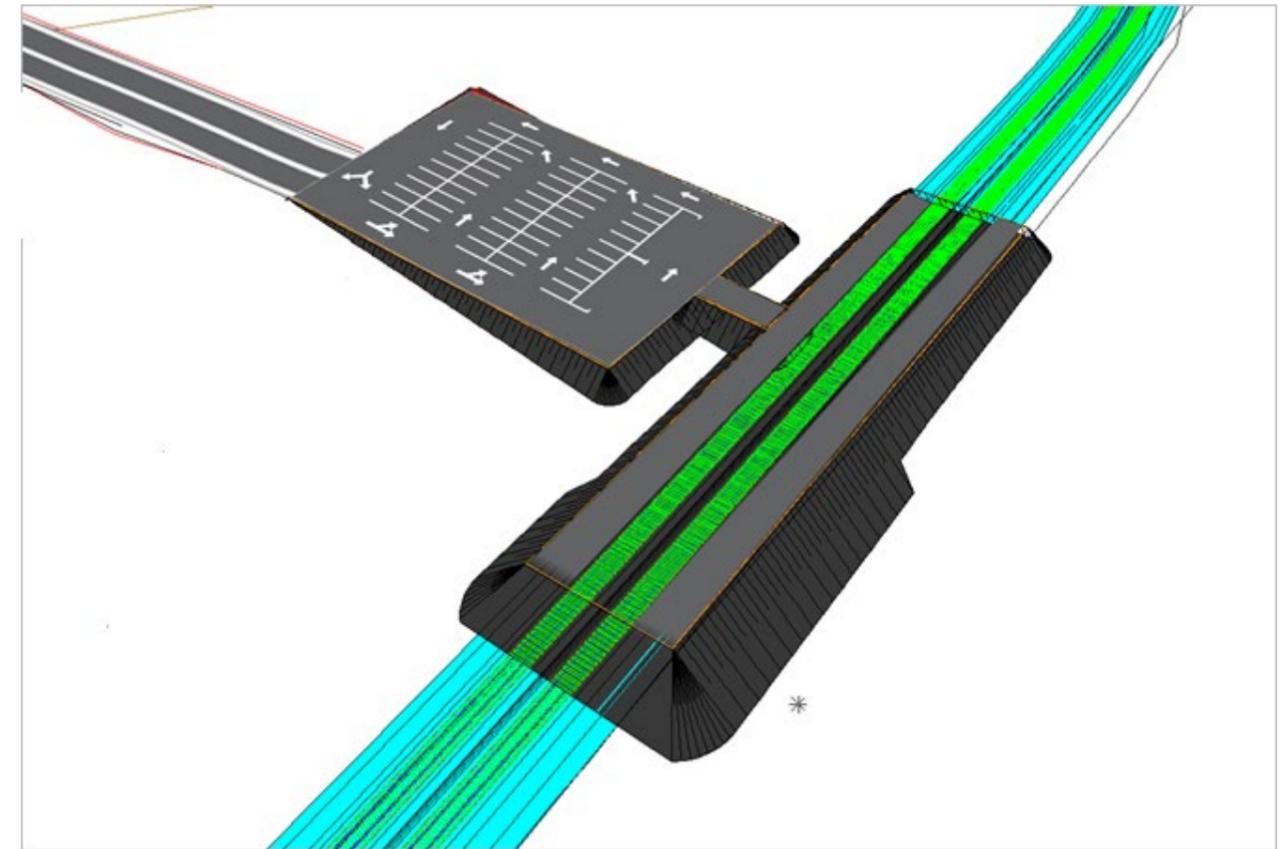


Ilustración 9 – Vista 3D del apeadero, aparcamiento y camino de acceso de la alternativa 3A. Fuente: Istram

### 3. ANÁLISIS MULTICRITERIO

En el presente apartado se va a realizar un análisis de las alternativas que se han descrito anteriormente. En este caso, se van a evaluar y comparar las diferentes opciones considerando múltiples criterios, cuyo objetivo es el de seleccionar la opción que cumpla con los requisitos del presente estudio informativo, teniendo en cuenta los criterios relevantes para la toma de decisiones.

#### 3.1. METODOLOGÍA

Principalmente, se van a describir los criterios que se han considerado oportunos a lo que el estudio requiere, en el cual se han considerado los siguientes criterios a estudiar:

- Criterio Técnico
- Criterio Social
- Criterio Económico
- Criterio Ambiental

A continuación, se van a describir los criterios y se mostrarán los valores de las puntuaciones para cada alternativa para cada uno de los criterios.

##### 3.1.1. CRITERIO TÉCNICO

Este criterio se caracteriza por todos los aspectos que conforman la estructura de las alternativas, tales como la topografía del terreno, el diseño de la vía, entre otros. En este caso, al no tener tantos datos de las alternativas actuales, se van a comparar por los radios mínimos y máximos de cada alternativa.

##### • Alternativas 1A y 1B

A continuación, se muestran las puntuaciones de criterio técnico.

Tabla 4 – Puntuaciones del criterio técnico para las alternativas 1A y 1B. Fuente: Autor

Técnico	Radio máx.		Puntuación
	1A	1,150 m	10
	1B	300 m	2.6
	Singular	575 m	5
	Radio min		Puntuación
	1A	275 m	10
1B	275 m	10	

De tal forma que, realizando las medias de las puntuaciones, se han obtenido las siguientes:

Tabla 5 – Puntuaciones medias del criterio técnico para las alternativas 1A y 1B. Fuente: Autor

Técnico	Puntuación total
1A	10
1B	6.3

##### • Alternativas 2A y 2B

A continuación, se muestran las puntuaciones de criterio técnico para las alternativas 2A y 2B:

Tabla 6 – Puntuaciones del criterio técnico para las alternativas 2A y 2B. Fuente: Autor

Técnico	Radio max		Puntuación
	2A	700 m	10
	2B	500 m	7.6
	Singular	275 m	5
	Radio min		Puntuación
	2A	500 m	10
2B	300 m	5.6	
Singular	275 m	5	

De tal forma que, realizando las medias de las puntuaciones, se han obtenido las siguientes:

Tabla 7 – Puntuaciones medias del criterio técnico para las alternativas 2A y 2B. Fuente: Autor

Técnico	Puntuación total
2A	10
2B	6.3

##### • Alternativas 3A y 3B

A continuación, se muestran las puntuaciones de criterio técnico para las alternativas 3A y 3B:

Tabla 8 – Puntuaciones del criterio técnico para las alternativas 3A y 3B. Fuente: Autor

Técnico	Radio máx.		Puntuación
	3A	600 m	10
	3B	300 m	5.4
	Singular	275 m	5
	Radio min		Puntuación
	3A	275 m	10
3B	275 m	10	

De tal forma que, realizando las medias de las puntuaciones, se han obtenido las siguientes:

Tabla 9 – Puntuaciones medias del criterio técnico para las alternativas 3A y 3B. Fuente: Autor

Técnico	Puntuación total
3A	10
3B	7.7

**3.1.2. CRITERIO SOCIAL**

Este criterio se ha definido por el uso de la estructura a nivel usuario y población, con las mejoras que pueden beneficiar a las personas que utilicen este medio de transporte y como les va a repercutir a lo largo del ciclo de vida de la estructura.

En este caso se van a analizar características como el número de pasajeros que utilizan el medio de transporte y el tiempo de recorrido total de la línea. De esta forma, se podría observar que, si el número de viajeros aumenta, la huella de carbono o emisión de CO2 por pasajero es menor, ya que esta se reparte y repercute muy positivamente en la sociedad, apoyando uno de los objetivos de la Agenda 2030.

• **Alternativas 1A y 1B**

A continuación, se muestran las puntuaciones de criterio social para las alternativas 1A y 1B:

Tabla 10 – Puntuaciones del criterio social para las alternativas 1A y 1B. Fuente: Autor

Social	Nº pasajeros		Puntuación
	1A	6733	10
	1B	6282	9.3
	Tiempo recorrido		Puntuación
1A	0:39:52	10	
1B	0:41:40	6.9	

De tal forma que, realizando las medias de las puntuaciones, se han obtenido las siguientes:

Tabla 11 – Puntuaciones medias del criterio social para las alternativas 1A y 1B. Fuente: Autor

Social	Puntuación total
1A	10
1B	8.1

• **Alternativas 2A y 2B**

A continuación, se muestran las puntuaciones de criterio social para las alternativas 2A y 2B:

Tabla 12 – Puntuaciones del criterio social para las alternativas 2A y 2B. Fuente: Autor

Social	Nº pasajeros		Puntuación
	2A	7021	10
	2B	6282	9.4
	Tiempo recorrido		Puntuación
2A	0:38:53	10	
2B	0:41:40	7.4	

De tal forma que, realizando las medias de las puntuaciones, se han obtenido las siguientes:

Tabla 13 – Puntuaciones medias del criterio social para las alternativas 2A y 2B. Fuente: Autor

Social	Puntuación total
2A	10
2B	8.4

• **Alternativas 3A y 3B**

A continuación, se muestran las puntuaciones de criterio social para las alternativas 2A y 2B:

Tabla 14 – Puntuaciones del criterio social para las alternativas 3A y 3B. Fuente: Autor

Social	Nº pasajeros		Puntuación
	3A	7084	10
	3B	6282	8.8
	Tiempo recorrido		Puntuación
3A	0:38:53	10	
3B	0:41:40	6.8	

De tal forma que, realizando las medias de las puntuaciones, se han obtenido las siguientes:

Tabla 15 – Puntuaciones medias del criterio social para las alternativas 3A y 3B. Fuente: Autor

Social	Puntuación total
3A	10
3B	7.8

**3.1.3. CRITERIO ECONÓMICO**

En el caso del criterio económico se han tenido en cuenta parte de las partidas que se requieran para la implantación de cada una de las alternativas.

Para el caso de las alternativas 1A, 2A y 3A se requerirán las partidas de demoliciones y levantamientos, movimiento de tierras, superestructura, estructuras si hubiera y drenaje. Sin embargo, para el caso de las alternativas 1B, 2B y 3B únicamente se requieren las artidas de demoliciones y levantamientos y superestructura, debido a que solo se contempla el cambio de la superestructura, para así darle continuidad.

• **Alternativas 1A y 1B**

Para el criterio económico de la alternativa 1A, se han obtenido el siguiente presupuesto:

Tabla 16 – Presupuesto aproximado para la alternativa 1A. Fuente: Autor

Alternativa 1A			
Partida	Medición	Precio unitario	Total
<b>DEMOLICIONES Y LEVANTAMIENTOS</b>			
Levantamiento de vía y plataforma que comprende la demolición y transporte	3372.09 m	21 €/m	70,813.89 €
<b>MOV. TIERRAS</b>			
Excavación en desmote	27698.62 m <sup>3</sup>	4.36 €/m <sup>3</sup>	120,765.98€
Terraplén	87401.02 m <sup>3</sup>	7.21 €/m <sup>3</sup>	630,161.35€

SUPERESTRUCTURA			
Superestructura vía única de ancho métrico que comprende balasto, carril, traviesas, montaje y demás operaciones	2634.819 m	169.6 €/m	446,865.30 €
DRENAJE			
Drenaje longitudinal de plataforma ferroviaria a cielo abierto, que comprende ejecución de cunetas, drenes, arquetas y demás elementos para el correcto funcionamiento de las capas de asiento	1139.293 m	120 €/m	136,715.16 €
Obra de drenaje transversal	42 m	260 €/ml	10,920.00 €
<b>Total</b>			<b>1,416,241.68€</b>

En cuanto al criterio económico de la alternativa 1B, se han obtenido el siguiente presupuesto:

Tabla 17 – Presupuesto aproximado para la alternativa 1B. Fuente: Autor

Alternativa 1B			
Partida	Medición	Precio unitario	Total
DEMOLICIONES Y LEVANTAMIENTOS			
Levantamiento de vía y plataforma que comprende la demolición y transporte	3372.09 m	21 €/m	70,813.89 €
SUPERESTRUCTURA			
Superestructura vía única de ancho métrico que comprende balasto, carril, traviesas, montaje y demás operaciones	3372.09 m	169.6 €/m	571,906.46 €
<b>Total</b>			<b>642,720.35 €</b>

Con esto, se han obtenido las siguientes puntuaciones para el criterio económico de las alternativas 1A y 1B son:

Tabla 18 – Puntuaciones del económico para las alternativas 1A y 1B. Fuente: Autor

Económico	Coste	Puntuación
1A	1,416,241.68 €	6.5
1B	642,720.35 €	10
Singular	1,285,440.71 €	5

• Alternativas 2A y 2B

Para el criterio económico de la alternativa 2A, se han obtenido el siguiente presupuesto:

Tabla 19 – Presupuesto aproximado para la alternativa 2A. Fuente: Autor

Alternativa 2A			
Partida	Medición	Precio unitario	Total
DEMOLICIONES Y LEVANTAMIENTOS			
Levantamiento de vía y plataforma que comprende la demolición y transporte	1591 m	21 €/m	33,411.00 €
MOV. TIERRAS			
Excavación en desmonte	16172.02 m <sup>3</sup>	4.36 €/m <sup>3</sup>	70,510.01 €
Terraplén	63740.65 m <sup>3</sup>	7.21 €/m <sup>3</sup>	459,570.09 €
SUPERESTRUCTURA			
Superestructura vía única de ancho métrico que comprende balasto, carril, traviesas, montaje y demás operaciones	1438.795 m	169.6 €/m	244,019.63 €
<b>Total</b>			<b>807,510.73 €</b>

En cuanto al criterio económico de la alternativa 2B, se han obtenido el siguiente presupuesto:

Tabla 20 – Presupuesto aproximado para la alternativa 2B. Fuente: Autor

Alternativa 2B			
Partida	Medición	Precio unitario	Total
DEMOLICIONES Y LEVANTAMIENTOS			
Levantamiento de vía y plataforma que comprende la demolición y transporte	1591 m	21 €/m	33,411.00 €
SUPERESTRUCTURA			
Superestructura vía única de ancho métrico que comprende balasto, carril, traviesas, montaje y demás operaciones	1591 m	169.6 €/m	269,833.60 €
<b>Total</b>			<b>303,244.60 €</b>

Con esto, se han obtenido las siguientes puntuaciones para el criterio económico de las alternativas 2A y 2B son las siguientes:

Tabla 21 – Puntuaciones del económico para las alternativas 2A y 2B. Fuente: Autor

Económico	Coste	Puntuación
2A	807,510.73 €	1.7
2B	303,244.60 €	10
Singular	606,489.20 €	5

• Alternativas 3A y 3B

Para el criterio económico de la alternativa 3A, se han obtenido el siguiente presupuesto:

Tabla 22 – Presupuesto aproximado para la alternativa 3A. Fuente: Autor

Alternativa 3A			
Partida	Medición	Precio unitario	Total
<b>DEMOLICIONES Y LEVANTAMIENTOS</b>			
Levantamiento de vía y plataforma	1872.847 m	21 €/m	39,329.79 €
<b>MOV. TIERRAS</b>			
Terraplén	71707.48 m <sup>3</sup>	7.21 €/m <sup>3</sup>	517,010.93 €
<b>SUPERESTRUCTURA</b>			
Superestructura vía única de ancho métrico que comprende balasto, carril, traviesas, montaje y demás operaciones	1872.847 m	169.6 €/m	317,634.85 €
<b>ESTRUCTURA</b>			
Viaducto que comprende cimentaciones superficiales y profundas, pilas, cajones, tableros y demás aparatos	12880 m <sup>2</sup>	1720 €/m <sup>2</sup>	22,153,600.00 €
Andén para apeadero de hormigón	640 m <sup>2</sup>	450 €/m <sup>2</sup>	288,000.00 €
<b>Total</b>			<b>23,315,575.57 €</b>

Para el criterio económico de la alternativa 3A, se han obtenido el siguiente presupuesto:

Tabla 23 – Presupuesto aproximado para la alternativa 3B. Fuente: Autor

Alternativa 3B			
Partida	Medición	Precio unitario	Total
<b>DEMOLICIONES Y LEVANTAMIENTOS</b>			
Levantamiento de vía y plataforma	2122 m	21 €/m	44,562.00 €
<b>SUPERESTRUCTURA</b>			
Superestructura vía única de ancho métrico que comprende balasto, carril, traviesas, montaje y demás operaciones	2122 m	169.6 €/m	359,891.20 €
<b>Total</b>			<b>404,453.20 €</b>

Con esto, se han obtenido las siguientes puntuaciones para el criterio económico de las alternativas 3A y 3B son las siguientes:

Tabla 24 – Puntuaciones del económico para las alternativas 3A y 3B. Fuente: Autor

Económico	Coste	Puntuación
3A	23,315,575.57 €	0
2B	404,453.20 €	10
Singular	808,906.40 €	5

### 3.1.4. CRITERIO AMBIENTAL

En este apartado se va a analizar el criterio ambiental, el cual permite evaluar y considerar los impactos ambientales que anteriormente no se han considerado. Se van a analizar teniendo en cuenta la siguiente legislación:

- "Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental"

En este caso, se han tomado cuatro divisiones principales:

- **Medio biótico:** se enfoca en evaluar los sistemas y componentes biológicos como la fauna y la flora. Se considerará la alteración destrucción de hábitats naturales, la fragmentación de ecosistemas, el impacto en especies en peligro de extinción y la posible contaminación o degradación de recursos hídricos.
- **Medio físico:** evalúa los impactos en los elementos físicos del entorno, como el suelo, el agua y el aire. Se consideran aspectos como la contaminación del suelo y las aguas subterráneas debido a los materiales de construcción y la operación del ferrocarril, la generación de ruido y vibraciones, y la posible alteración de los flujos de agua y procesos hidrológicos.
- **Paisaje:** se centra en evaluar cómo puede afectar el paisaje natural o cultural de la zona en la que se implementará. Se consideran aspectos como la visualización del trazado del ferrocarril, la alteración de la estética del entorno, la conservación de áreas de valor escénico o cultural, y la compatibilidad del proyecto con el contexto paisajístico.
- **Medio social:** se centra en evaluar los impactos en la comunidad y en el bienestar social. Se consideran aspectos como la calidad de vida de las personas que viven cerca del trazado, la accesibilidad y conectividad que brinda el ferrocarril a las comunidades locales, el impacto en el patrimonio cultural y las oportunidades de empleo y desarrollo económico generadas por el proyecto.

Dentro de cada una de estas divisiones, se van a desarrollar una serie de criterios más detallados y específicos, que servirán para evaluar el valor del criterio ambiental en cada una de las distintas alternativas.

- **Medio físico**
  - o Calidad del aire – la afección al aire durante la construcción de alguna de las alternativas y durante el ciclo de vida de esta, ya que la maquinaria empleada es diésel, contribuyendo al cambio climático.
  - o Contaminación acústica - exceso de ruido generado por actividades humanas, que puede afectar negativamente la calidad de vida y la salud de las personas.
  - o Vibraciones - movimientos oscilatorios que se transmiten a través de estructuras y suelos, generados por actividades como la construcción de alguna de las alternativas o el tráfico ferroviario posterior, pudiendo ocasionar molestias o daños en edificaciones cercanas.

- o Contaminación lumínica - emisión excesiva de luz artificial que causa un brillo nocturno innecesario y puede afectar la visibilidad del cielo nocturno y los ritmos biológicos de la fauna y flora.
- o Contaminación de las aguas - introducción de sustancias o elementos nocivos en cuerpos de agua, como el río Pas, que puede comprometer la calidad del agua y los ecosistemas acuáticos.

#### - Medio biótico

- o Fauna - animales presentes en un determinado entorno, incluyendo vertebrados e invertebrados, y su preservación y protección en el contexto de un proyecto ferroviario.
- o Flora - vegetación y las plantas presentes en un entorno específico, incluyendo árboles, arbustos y plantas herbáceas, y su conservación y protección en relación con el proyecto de ferrocarril.

#### - Paisaje

- o Espacios naturales - áreas o terrenos que poseen características naturales, como parques naturales, reservas biológicas o áreas protegidas, que pueden ser afectados por un proyecto de ferrocarril y requieren especial consideración para su conservación.

#### - Medio social

- o Patrimonio paisajístico - preservación y protección de características y valores estéticos y visuales de un paisaje, como elementos naturales, culturales o históricos, que son considerados importantes para la identidad y la apreciación visual del entorno.
- o Patrimonio cultural - preservación y protección de elementos culturales, históricos o arqueológicos presentes en un área determinada, como edificios históricos, sitios arqueológicos, manifestaciones artísticas, tradiciones y costumbres, que son considerados valiosos para la identidad cultural y la memoria colectiva. En este caso no es una zona en la que se haya detectado ninguna zona de patrimonio cultural excesivamente importante.
- o Población – referido a las personas que viven o trabajan en el área afectada por el proyecto ferroviario, incluyendo aspectos como la calidad de vida, la accesibilidad, los desplazamientos y las necesidades socioeconómicas de la población local.
- o Productividad sectorial - impactos del proyecto de ferrocarril en la productividad y desarrollo de los sectores económicos presentes en la zona, como la agricultura, la industria, el comercio u otros, evaluando cómo puede afectar positiva o negativamente a la actividad económica y la generación de empleo.
- o Generación de residuos - producción y gestión de residuos generados durante la construcción y operación del proyecto ferroviario.

Una vez explicado, se va a comenzar con la parte de valoración de cada uno de los criterios expuestos en los párrafos anteriores. De este modo, se han considerado los siguientes criterios y sus valoraciones.

Tabla 25 – Puntuaciones de los impactos ambientales. Fuente: Autor

IMPACTO	VALOR
Favorable	1
Nulo	0
Compatible	-1
Moderado	-2
Severo	-3
Crítico	-4

Una vez mostrados, a cada uno de los criterios expuestos anteriormente, se le va a asignar un impacto de la tabla superior, en cada una de las alternativas.

- **Alternativas 1A y 1B**

Tabla 26 – Impactos ambientales en las alternativas 1A y 1B. Fuente: Autor

TIPO	CRITERIOS	1A	1B
MEDIO FÍSICO	Calidad de aire	Moderado	Moderado
	Contaminación acústica	Compatible	Compatible
	Vibraciones	Moderado	Moderado
	Contaminación lumínica	Compatible	Compatible
	Contaminación de las aguas	Compatible	Compatible
MEDIO BIÓTICO	Fauna	Moderado	Compatible
	Flora	Moderado	Compatible
PAISAJE	Espacios naturales	Moderado	Compatible
MEDIO SOCIAL	Patrimonio paisajístico	Severo	Compatible
	Patrimonio cultural	Nulo	Nulo
	Población	Favorable	Nulo
	Productividad sectorial	Favorable	Nulo
	Generación de residuos	Severo	Moderado

- **Alternativas 2A y 2B**

Tabla 27 – Impactos ambientales en las alternativas 2A y 2B. Fuente: Autor

TIPO	CRITERIOS	2A	2B
MEDIO FÍSICO	Calidad de aire	Moderado	Moderado
	Contaminación acústica	Severo	Compatible
	Vibraciones	Severo	Compatible
	Contaminación lumínica	Compatible	Compatible
	Contaminación de las aguas	Compatible	Compatible
MEDIO BIÓTICO	Fauna	Moderado	Compatible
	Flora	Moderado	Compatible
PAISAJE	Espacios naturales	Moderado	Compatible
MEDIO SOCIAL	Patrimonio paisajístico	Moderado	Moderado
	Patrimonio cultural	Nulo	Nulo
	Población	Favorable	Nulo
	Productividad sectorial	Favorable	Nulo
	Generación de residuos	Severo	Moderado

- **Alternativas 3A y 3B**

Tabla 28 – Impactos ambientales en las alternativas 3A y 3B. Fuente: Autor

TIPO	CRITERIOS	1A	1B
MEDIO FÍSICO	Calidad de aire	Moderado	Moderado
	Contaminación acústica	Compatible	Moderado
	Vibraciones	Moderado	Moderado
	Contaminación lumínica	Compatible	Moderado
	Contaminación de las aguas	Compatible	Compatible
MEDIO BIÓTICO	Fauna	Nulo	Compatible
	Flora	Nulo	Compatible
PAISAJE	Espacios naturales	Nulo	Compatible
MEDIO SOCIAL	Patrimonio paisajístico	Compatible	Compatible
	Patrimonio cultural	Compatible	Compatible
	Población	Favorable	Nulo
	Productividad sectorial	Favorable	Nulo
	Generación de residuos	Severo	Moderado

De esta forma, y sustituyendo los impactos por sus respectivos valores mostrados anteriormente, se presenta lo siguiente:

Tabla 29 – Impactos ambientales de todas las alternativas. Fuente: Autor

TIPO	CRITERIOS	1A	1B	2A	2B	3A	3B
MEDIO FÍSICO	Calidad de aire	-2	-2	-2	-2	-2	-2
	Contaminación acústica	-1	-1	-3	-1	-1	-2
	Vibraciones	-2	-2	-3	-1	-2	-2
	Contaminación lumínica	-1	-1	-1	-1	-1	-2
	Contaminación de las aguas	-1	-1	-1	-1	-1	-1
MEDIO BIÓTICO	Fauna	-2	-1	-2	-1	0	-1
	Flora	-2	-1	-2	-1	0	-1
PAISAJE	Espacios naturales	-2	-1	-2	-1	0	-1
MEDIO SOCIAL	Patrimonio paisajístico	-3	-1	-2	-2	-1	-1
	Patrimonio cultural	0	0	0	0	-1	-1
	Población	1	0	1	0	1	0
	Productividad sectorial	1	0	1	0	1	0
	Generación de residuos	-3	-2	-3	-2	-3	-2
<b>TOTAL</b>		<b>-17</b>	<b>-13</b>	<b>-19</b>	<b>-13</b>	<b>-10</b>	<b>-16</b>

Una vez obtenido esto, y averiguando la pendiente de la recta, se ha obtenido lo siguiente:

$$y = 0.05263 \cdot x + 8$$

Una vez obtenida, se ha sustituido el valor "x", que es el correspondiente a la suma de todos los valores  $A_x$  que se han obtenido, y obtener finalmente las puntuaciones de cada una de las alternativas referido al criterio ambiental.

Tabla 31 – Valores de los criterios ambientales de las alternativas. Fuente: Autor

CRITERIO AMBIENTAL	
Alternativa	Puntuación
1A	5.3
1B	5.9
2A	4.9
2B	5.9
3A	6.6
3B	5.6

En este caso, con el fin de agilizar el proceso, no se van a normalizar los valores, si no que se realizará lo siguiente:

$$A_x = \sum_{i=1}^n w_i \cdot a_{i,x}$$

De tal forma que se han obtenido los siguientes valores:

Tabla 30 – Impactos ambientales en las alternativas 3A y 3B. Fuente: Autor

TIPO	CRITERIOS	1A	1B	2A	2B	3A	3B
MEDIO FÍSICO	Calidad de aire	-6	-6	-6	-6	-6	-6
	Contaminación acústica	-4	-4	-12	-4	-4	-8
	Vibraciones	-8	-8	-12	-4	-8	-8
	Contaminación lumínica	-1	-1	-1	-1	-1	-2
	Contaminación de las aguas	-3	-3	-3	-3	-3	-3
MEDIO BIÓTICO	Fauna	-6	-3	-6	-3	0	-3
	Flora	-6	-3	-6	-3	0	-3
PAISAJE	Espacios naturales	-6	-3	-6	-3	0	-3
MEDIO SOCIAL	Patrimonio paisajístico	-12	-4	-8	-8	-4	-4
	Patrimonio cultural	0	0	0	0	-1	-1
	Población	5	0	5	0	5	0
	Productividad sectorial	2	0	2	0	2	0
	Generación de residuos	-6	-4	-6	-4	-6	-4
		<b>-51</b>	<b>-39</b>	<b>-59</b>	<b>-39</b>	<b>-26</b>	<b>-45</b>

### 3.2. MÉTODO AHP

El método AHP (“Analytic Hierarchy Process”) es el que se ha escogido a la hora de la toma de decisiones para obtener los pesos de cada uno de los cuatro criterios que se han abordado en este anejo. Es una de las técnicas más utilizadas, y este utiliza las escalas tipo Likert, los cuales consisten en la cuantificación de la escala siguiente:

Tabla 32 – Términos y valores escala Likert. Fuente: Autor

Término	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

La aplicación de esta escala a los criterios detalladas anteriormente dará lugar a una matriz de comparación [A]. De esta forma, se ha encuestado a un total de seis alumnos la Escuela de Caminos, Canales y Puertos de Santander, de forma que tenían que seleccionar una opción de cada fila en la siguiente matriz.

Tabla 33 – Rúbrica de la encuesta del método AHP. Fuente: Autor

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

Una vez completadas las encuestas, se ha de observar la consistencia de las comparaciones por pares, en la cual se mide el autovalor máximo de la matriz de acuerdo a las siguientes expresiones:

$$CR = \frac{CI}{RI} < 0.1 \qquad CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1}$$

En donde:

- CR: ratio de consistencia
- CI: índice de consistencia
- RI: índice de consistencia aleatoria

Una vez realizado todo esto, se han llegado a los siguientes valores de los pesos de los criterios descritos:

Tabla 34 – Pesos de los criterios en la alternativa 1. Fuente: Autor

Alternativa 1A y 1B	Peso
Ambiental	32.6%
Técnico	37.3%
Social	21.2%
Económico	8.9%

Tabla 35 – Pesos de los criterios en la alternativa 2. Fuente: Autor

Alternativa 2A y 2B	Peso
Ambiental	54.2%
Técnico	19.5%
Social	15.3%
Económico	10.9%

Tabla 36 – Pesos de los criterios en la alternativa 3. Fuente: Autor

Alternativa 3A y 3B	Peso
Ambiental	22.7%
Técnico	43.6%
Social	25.3%
Económico	8.4%

Nota: en los anejos del presente documento se muestran las encuestas y los cálculos pertinentes para obtener los resultados anteriores.

### 3.3. RESULTADOS OBTENIDOS

Finalmente, una vez obtenidos todos los pesos de los criterios y las puntuaciones de cada una de las alternativas, se han obtenido los siguientes valores de cada alternativa.

- **Alternativas 1A y 1B**

Para el caso de las alterativas 1, se han calculado las siguientes puntuaciones.

Tabla 37 – Puntuaciones de las alternativas 1. Fuente: Autor

Criterio	ALTERNATIVA 1A			ALTERNATIVA 1B		
	Peso	Puntuación	Total	Peso	Puntuación	Total
Ambiental	32.6%	5.3	1.7	32.6%	5.9	1.9
Técnico	37.3%	10	3.7	37.3%	6.3	2.4
Social	21.2%	10	2.1	21.2%	8.1	1.7
Económico	8.9%	6.5	0.6	8.9%	10	0.9
			<b>8.2</b>			<b>6.9</b>

En este caso, con una puntuación de 8.2 frente a 6.9, la alternativa 1ª será la escogida.

- **Alternativas 2A y 2B**

Para el caso de las alterativas 2, se han calculado las siguientes puntuaciones.

Tabla 38 – Puntuaciones de las alternativas 3. Fuente: Autor

Criterio	ALTERNATIVA 2A			ALTERNATIVA 2B		
	Peso	Puntuación	Total	Peso	Puntuación	Total
Ambiental	54.2%	4.9	2.7	54.2%	5.9	3.2
Técnico	19.5%	10	2.0	19.5%	6.6	1.3
Social	15.3%	8.4	1.3	15.3%	7.4	1.1
Económico	10.9%	1.7	0.2	10.9%	10	1.1
			6.1			<b>6.7</b>

- **Alternativas 3A y 3B**

Para el caso de las alterativas 3, se han calculado las siguientes puntuaciones.

Tabla 39 – Puntuaciones de las alternativas 3. Fuente: Autor

Criterio	ALTERNATIVA 3A			ALTERNATIVA 3B		
	Peso	Puntuación	Total	Peso	Puntuación	Total
Ambiental	22.7%	6.6	1.5	22.7%	5.6	1.3
Técnico	43.6%	10	4.4	43.6%	7.7	3.4
Social	25.3%	10	2.5	25.3%	7.8	2.0
Económico	8.4%	0	0.0	8.4%	10	0.8
			<b>8.4</b>			7.5

### 4. ALTERNATIVA FINAL

Para finalizar, las alternativas finales seleccionadas son las que mayor puntuación han obtenido en el análisis multicriterio realizado en los apartados anteriores del presente anejo.

De esta forma, las alternativas seleccionadas son las siguientes:

- La alternativa 1A, que es la que modifica el trazado entre Mar y Gornazo
- La alternativa 2B, la cual no modifica el trazado, pero si elimina la parada en Gornazo, y se realiza el cambio de la superestructura por una nueva.
- La alternativa 3A, la cual modifica el trazado entre Mogro y Boo de Piélagos, con la construcción de un nuevo viaducto para así evitar inundaciones en las proximidades al río Pas, y un nuevo apeadero junto a un aparcamiento.

Estas tres alternativas se resumen en la siguiente ilustración.

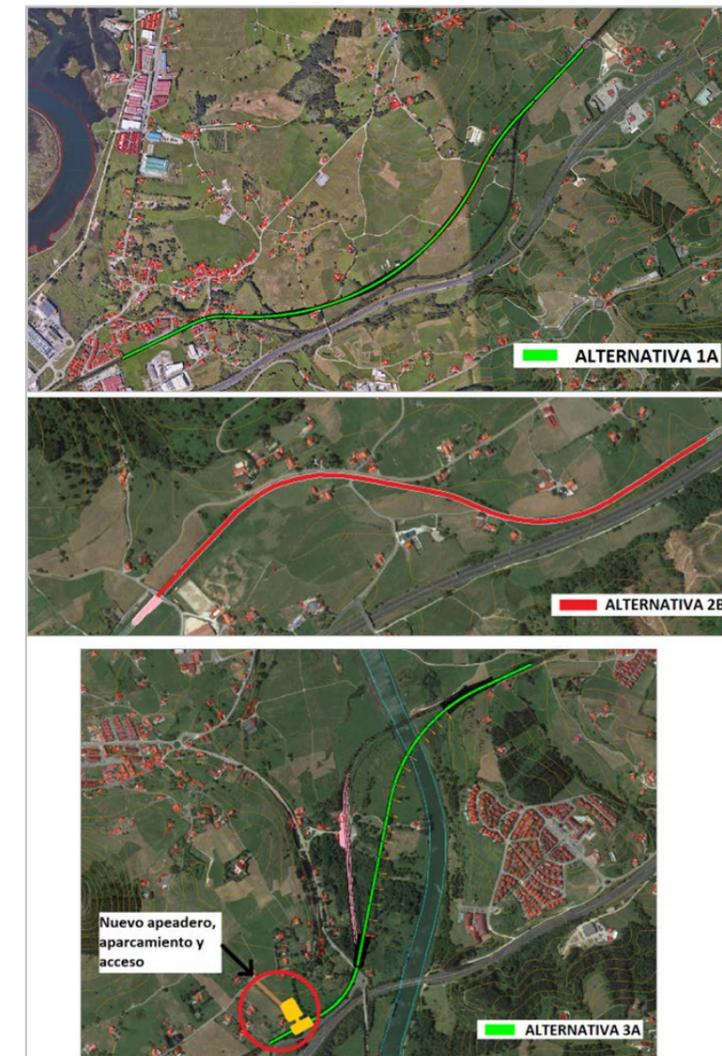


Ilustración 10 – Alternativas finales. Fuente: Autor

# ANEXO

• RESULTADOS DEL MÉTODO AHP

ALTERNATIVA 1

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

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

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

Encuestado 1	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	1.00	7.00	7.00	5.00
Técnico	0.14	1.00	0.33	1.00
Social	0.14	0.20	1.00	1.00
Económico	0.20	1.00	1.00	1.00
	1.49	9.20	9.33	8.00

Encuestado 2	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	1.00	0.33	3.00	0.33
Técnico	3.00	1.00	7.00	3.00
Social	0.33	3.00	1.00	3.00
Económico	3.00	0.33	0.33	1.00
	7.33	4.67	11.33	7.33

Encuestado 3	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	1.00	1.00	1.00	3.00
Técnico	1.00	1.00	7.00	5.00
Social	1.00	0.33	1.00	7.00
Económico	0.33	0.20	0.14	1.00
	3.33	2.53	9.14	16.00

Encuestado 4	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	1.00	0.14	1.00	1.00
Técnico	7.00	1.00	7.00	7.00
Social	1.00	1.00	1.00	9.00
Económico	1.00	0.14	0.11	1.00
	10.00	2.29	9.11	18.00

Encuestado 5	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	1.00	0.20	1.00	3.00
Técnico	5.00	1.00	9.00	7.00
Social	1.00	0.33	1.00	9.00
Económico	0.33	0.14	0.11	1.00
	7.33	1.68	11.11	20.00

Encuestado 6	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	1.00	0.33	0.14	1.00
Técnico	3.00	1.00	7.00	7.00
Social	7.00	1.00	1.00	7.00
Económico	1.00	0.14	0.14	1.00
	12.00	2.48	8.29	16.00

	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	0.67	0.76	0.75	0.63
Técnico	0.10	0.11	0.04	0.13
Social	0.10	0.02	0.11	0.13
Económico	0.13	0.11	0.11	0.13
	1.00	1.00	1.00	1.00

	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	0.14	0.07	0.26	0.05
Técnico	0.41	0.21	0.62	0.41
Social	0.05	0.64	0.09	0.41
Económico	0.41	0.07	0.03	0.14
	1.00	1.00	1.00	1.00

	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	0.30	0.39	0.11	0.19
Técnico	0.30	0.39	0.77	0.31
Social	0.30	0.13	0.11	0.44
Económico	0.10	0.08	0.02	0.06
	1.00	1.00	1.00	1.00

	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	0.10	0.06	0.11	0.06
Técnico	0.70	0.44	0.77	0.39
Social	0.10	0.44	0.11	0.50
Económico	0.10	0.06	0.01	0.06
	1.00	1.00	1.00	1.00

	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	0.14	0.12	0.09	0.15
Técnico	0.68	0.60	0.81	0.35
Social	0.14	0.20	0.09	0.45
Económico	0.05	0.09	0.01	0.05
	1.00	1.00	1.00	1.00

	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	0.08	0.13	0.02	0.06
Técnico	0.25	0.40	0.84	0.44
Social	0.58	0.40	0.12	0.44
Económico	0.08	0.06	0.02	0.06
	1.00	1.00	1.00	1.00

E1	Promedio
Ambiental	0.70
Técnico	0.09
Social	0.09
Económico	0.12

E2	Promedio
Ambiental	0.13
Técnico	0.41
Social	0.30
Económico	0.16

E3	Promedio
Ambiental	0.25
Técnico	0.44
Social	0.24
Económico	0.06

E4	Promedio
Ambiental	0.08
Técnico	0.57
Social	0.29
Económico	0.06

E5	Promedio
Ambiental	0.12
Técnico	0.61
Social	0.22
Económico	0.05

E6	Promedio
Ambiental	0.07
Técnico	0.48
Social	0.39
Económico	0.06

Alternativa 1A y 1B	Peso
Ambiental	32.6%
Técnico	37.3%
Social	21.2%
Económico	8.9%

ALTERNATIVA 2

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

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

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

Encuestado 1	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	1.00	7.00	5.00	3.00
Técnico	0.14	1.00	1.00	5.00
Social	0.20	0.33	1.00	7.00
Económico	0.33	0.20	0.14	1.00
	1.68	8.53	7.14	16.00

Encuestado 2	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	1.00	5.00	7.00	7.00
Técnico	0.20	1.00	1.00	3.00
Social	0.14	0.14	1.00	3.00
Económico	0.14	0.33	0.33	1.00
	1.49	6.48	9.33	14.00

Encuestado 3	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	1.00	7.00	3.00	3.00
Técnico	0.14	1.00	3.00	5.00
Social	0.33	0.33	1.00	5.00
Económico	0.33	0.20	0.20	1.00
	1.81	8.53	7.20	14.00

Encuestado 4	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	1.00	1.00	7.00	9.00
Técnico	1.00	1.00	1.00	1.00
Social	0.14	0.11	1.00	9.00
Económico	0.11	1.00	0.11	1.00
	2.25	3.11	9.11	20.00

Encuestado 5	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	1.00	5.00	7.00	9.00
Técnico	0.20	1.00	3.00	3.00
Social	0.14	0.11	1.00	3.00
Económico	0.11	0.33	0.33	1.00
	1.45	6.44	11.33	16.00

Encuestado 6	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	1.00	5.00	9.00	0.20
Técnico	0.20	1.00	1.00	3.00
Social	0.11	5.00	1.00	1.00
Económico	5.00	0.33	1.00	1.00
	6.31	11.33	12.00	5.20

	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	0.60	0.82	0.70	0.19
Técnico	0.09	0.12	0.14	0.31
Social	0.12	0.04	0.14	0.44
Económico	0.20	0.02	0.02	0.06
	1.00	1.00	1.00	1.00

	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	0.67	0.77	0.75	0.50
Técnico	0.13	0.15	0.11	0.21
Social	0.10	0.02	0.11	0.21
Económico	0.10	0.05	0.04	0.07
	1.00	1.00	1.00	1.00

	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	0.55	0.82	0.42	0.21
Técnico	0.08	0.12	0.42	0.36
Social	0.18	0.04	0.14	0.36
Económico	0.18	0.02	0.03	0.07
	1.00	1.00	1.00	1.00

	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	0.44	0.32	0.77	0.45
Técnico	0.44	0.32	0.11	0.05
Social	0.06	0.04	0.11	0.45
Económico	0.05	0.32	0.01	0.05
	1.00	1.00	1.00	1.00

	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	0.69	0.78	0.62	0.56
Técnico	0.14	0.16	0.26	0.19
Social	0.10	0.02	0.09	0.19
Económico	0.08	0.05	0.03	0.06
	1.00	1.00	1.00	1.00

	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	0.16	0.44	0.75	0.04
Técnico	0.03	0.09	0.08	0.58
Social	0.02	0.44	0.08	0.19
Económico	0.79	0.03	0.08	0.19
	1.00	1.00	1.00	1.00

E1	Promedio
Ambiental	0.58
Técnico	0.16
Social	0.18
Económico	0.08

E2	Promedio
Ambiental	0.67
Técnico	0.15
Social	0.11
Económico	0.06

E3	Promedio
Ambiental	0.50
Técnico	0.24
Social	0.18
Económico	0.08

E4	Promedio
Ambiental	0.50
Técnico	0.23
Social	0.16
Económico	0.11

E5	Promedio
Ambiental	0.66
Técnico	0.19
Social	0.10
Económico	0.06

E6	Promedio
Ambiental	0.35
Técnico	0.20
Social	0.18
Económico	0.27

Alternativa 2A y 2B	Peso
Ambiental	54.2%
Técnico	19.5%
Social	15.3%
Económico	10.9%

ALTERNATIVA 3

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

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

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

Encuestado 1	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	1.00	7.00	7.00	5.00
Técnico	0.14	1.00	0.33	1.00
Social	0.14	0.20	1.00	1.00
Económico	0.20	1.00	1.00	1.00
	1.49	9.20	9.33	8.00

Encuestado 2	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	1.00	0.33	3.00	0.33
Técnico	3.00	1.00	7.00	3.00
Social	0.33	3.00	1.00	3.00
Económico	3.00	0.33	0.33	1.00
	7.33	4.67	11.33	7.33

Encuestado 3	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	1.00	1.00	1.00	3.00
Técnico	1.00	1.00	7.00	5.00
Social	1.00	0.33	1.00	7.00
Económico	0.33	0.20	0.14	1.00
	3.33	2.53	9.14	16.00

Encuestado 4	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	1.00	0.14	1.00	1.00
Técnico	7.00	1.00	7.00	7.00
Social	1.00	1.00	1.00	9.00
Económico	1.00	0.14	0.11	1.00
	10.00	2.29	9.11	18.00

Encuestado 5	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	1.00	0.20	1.00	3.00
Técnico	5.00	1.00	9.00	7.00
Social	1.00	0.33	1.00	9.00
Económico	0.33	0.14	0.11	1.00
	7.33	1.68	11.11	20.00

Encuestado 6	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	1.00	0.33	0.14	1.00
Técnico	3.00	1.00	7.00	7.00
Social	7.00	1.00	1.00	7.00
Económico	1.00	0.14	0.14	1.00
	12.00	2.48	8.29	16.00

	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	0.67	0.76	0.75	0.63
Técnico	0.10	0.11	0.04	0.13
Social	0.10	0.02	0.11	0.13
Económico	0.13	0.11	0.11	0.13
	1.00	1.00	1.00	1.00

	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	0.14	0.07	0.26	0.05
Técnico	0.41	0.21	0.62	0.41
Social	0.05	0.64	0.09	0.41
Económico	0.41	0.07	0.03	0.14
	1.00	1.00	1.00	1.00

	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	0.30	0.39	0.11	0.19
Técnico	0.30	0.39	0.77	0.31
Social	0.30	0.13	0.11	0.44
Económico	0.10	0.08	0.02	0.06
	1.00	1.00	1.00	1.00

	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	0.10	0.06	0.11	0.06
Técnico	0.70	0.44	0.77	0.39
Social	0.10	0.44	0.11	0.50
Económico	0.10	0.06	0.01	0.06
	1.00	1.00	1.00	1.00

	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	0.14	0.12	0.09	0.15
Técnico	0.68	0.60	0.81	0.35
Social	0.14	0.20	0.09	0.45
Económico	0.05	0.09	0.01	0.05
	1.00	1.00	1.00	1.00

	Ambiental	Técnico	Social	Económico
Ambiental	0.08	0.13	0.02	0.06
Técnico	0.25	0.40	0.84	0.44
Social	0.58	0.40	0.12	0.44
Económico	0.08	0.06	0.02	0.06
	1.00	1.00	1.00	1.00

E1	Promedio
Ambiental	0.70
Técnico	0.09
Social	0.09
Económico	0.12

E2	Promedio
Ambiental	0.13
Técnico	0.41
Social	0.30
Económico	0.16

E3	Promedio
Ambiental	0.25
Técnico	0.44
Social	0.24
Económico	0.06

E4	Promedio
Ambiental	0.08
Técnico	0.57
Social	0.29
Económico	0.06

E5	Promedio
Ambiental	0.12
Técnico	0.61
Social	0.22
Económico	0.05

E6	Promedio
Ambiental	0.07
Técnico	0.48
Social	0.39
Económico	0.06

Alternativa 3A y 3B	Peso
Ambiental	22.7%
Técnico	43.6%
Social	25.3%
Económico	8.4%

# ANEJO 11

---

## SUPERESTRUCTURA

**IDOM**



## Contenido

<b>1.</b>	<b>OBJETO</b> .....	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>INFRAESTRUCTURA</b> .....	<b>3</b>
2.1.	MATERIALES PARA LA PLATAFORMA .....	3
2.2.	DIMENSIONADO DEL ESPESOR DE LA BASE O BANQUETA DE BALASTO ...	5
2.3.	DIMENSIONADO DEL ESPESOR DE LA SUBBASE .....	5
2.4.	MEDICIONES .....	5
<b>3.</b>	<b>SUPERESTRUCTURA</b> .....	<b>6</b>
3.1.	TRAVIESAS TIPO DW CON SUJECCIONES .....	6
3.2.	CARRIL .....	6
3.3.	SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA .....	7
<b>4.</b>	<b>MEDICIONES FINALES</b> .....	<b>7</b>
<b>5.</b>	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>7</b>

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Sección transversal ferroviaria. Fuente: [1] .....	3
Ilustración 2 - Clases de calidad de suelos (I). Fuente: [1] .....	4
Ilustración 3 - Clases de calidad de suelos (II). Fuente: [1].....	4
Ilustración 4 - Clasificación de plataforma según capacidad portante. Fuente: [1] .....	4
Ilustración 5 - Dimensionado del espesor de la capa de forma. Fuente: [1] .....	4
Ilustración 6 - Dimensionado del espesor de la base o banquetta de balasto. Fuente: [1].....	5
Ilustración 7 - Factores para cálculo espesor subbase. Fuente: [1] .....	5
Ilustración 8 - Traviesa tipo DW con sujecciones y carril 54-E1. Fuente: [7] .....	6
Ilustración 9 - Sección transversal carril 54-E1. Fuente: railwayrail.com .....	7

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Volúmenes de balasto, subbalasto y capa de forma. Fuente: Autor.....	5
Tabla 2 - Mediciones de materiales. Fuente: Autor.....	7

## 1. OBJETO

En el presente anejo se va a describir toda la infraestructura dependiente de la vía, cuyo diseño es fundamental para que el resto de los elementos funcionen perfectamente. De este modo, se tendrán que dimensionar las capas de asiento sobre las que se posarán las vías ferroviarias, compuestas por la capa de balasto, el subbalasto y la coronación de la plataforma.

Para el desarrollo del resto de apartados, se va a utilizar las siguientes fuentes de información:

- Orden FOM/1631/2015, de 14 de julio, por la que se aprueba la Instrucción para el proyecto y construcción de obras ferroviarias IF-3. Vía sobre balasto. Cálculo de espesores de capas de la sección transversal. [1]
- ORDEN FOM/1269/2006, de 17 de abril, por la que se aprueban los Capítulos: 6.- Balasto y 7.- Subbalasto del pliego de prescripciones técnicas generales de materiales ferroviarios (PF) [2]
- TRAVIESAS MONOBLOQUE DE HORMIGÓN. NAV 3-1-2.1. [3]
- SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA DE CARRILES. EJECUCIÓN Y RECEPCIÓN DE SOLDADURAS. NAV 3-3-2.1 [4]
- BARRAS ELEMENTALES. NAV 3-0-0.0 [5]
- TRATAMIENTO DE LA PLATAFORMA. NAV 2-1-2.0. [6]
- "ESTUDIO INFORMATIVO PARA EL SOTERRAMIENTO DEL FERROCARRIL EN TORRELAVEGA" – Anejo 7. INFRAESTRUCTURA, SUPERESTRUCTURA Y TRAZADO. [7]

Cabe recordar que, en el caso de la alternativa entre Gornazo y Mogro, no se va a definir un nuevo trazado, pero si se cambiarán los materiales de la infraestructura y superestructura, para darle así continuidad a la vía con nuevo material.

## 2. INFRAESTRUCTURA

Según ADIF, la sección transversal de cualquier línea ferroviaria tiene que estar compuesto, de forma obligatoria por los siguientes elementos:

- Carril
- Elementos de sujeción y apoyo entre carril y traviesas
- Traviesas
- Elementos de sujeción y apoyo bajo traviesas (opcional)
- Base o banqueta de balasto
- Subbase
- Capa de forma de plataforma

A continuación, se muestra una sección transversal de una unidad ferroviaria.

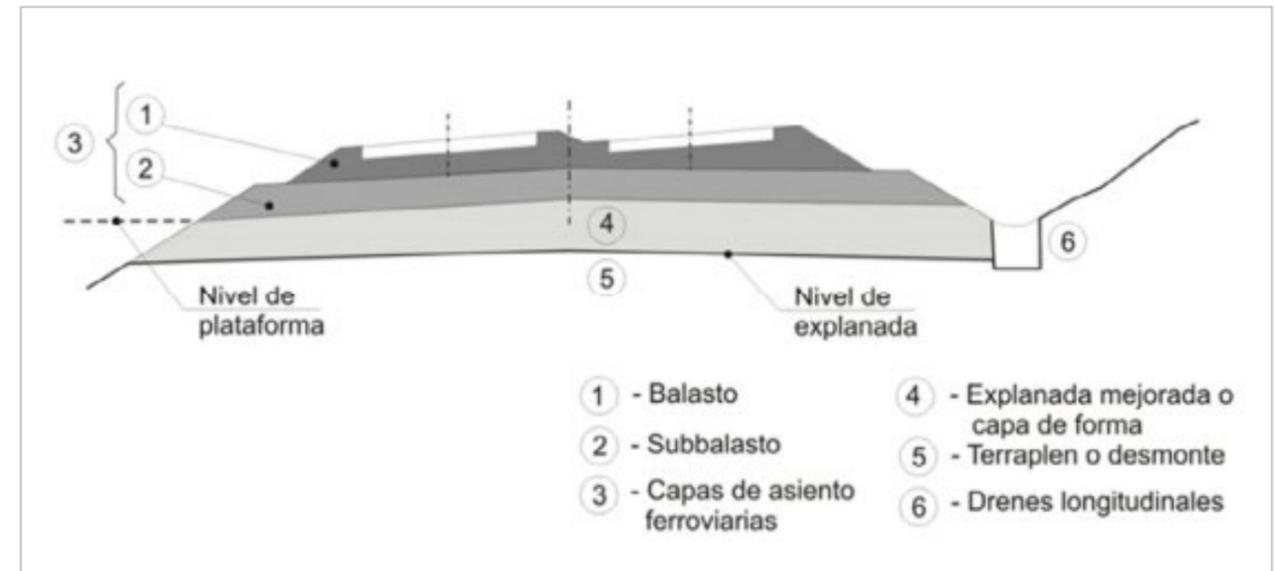


Ilustración 1 - Sección transversal ferroviaria. Fuente: [1]

La explanada ferroviaria, que se encuentra debajo de la capa de forma, se compone principalmente del terreno natural en áreas excavadas o de material agregado. En el caso de una sección a media ladera, la composición será mixta, utilizando tanto material de aportación proveniente de la traza como de préstamos cercanos.

Adicionalmente, la plataforma debe contar con un sistema de drenaje tanto superficial como profundo, en caso necesario, para recolectar y canalizar las aguas provenientes de escorrentías, filtraciones o fuentes subterráneas que puedan afectar las condiciones de la plataforma y asegurar su evacuación adecuada.

Tanto la base de balasto como la subbase conforman las capas de asiento o soporte de la vía, desempeñando un papel crucial en su comportamiento en términos de rigidez, alineación, nivelación y drenaje.

### 2.1. MATERIALES PARA LA PLATAFORMA

Dado que ADIF proporciona los materiales, en función si son correspondientes a terreno natural o de aportación, estos constituirán la plataforma del ferrocarril. Estos materiales se distinguen de la siguiente forma:

TIPO DE SUELO (clasificación geotécnica)	Clase de calidad de suelo
0.1. Suelos con alto contenido de materia orgánica. 0.2. Suelos blandos, con contenidos de más del 15 % de finos <sup>a</sup> , con alto contenido de humedad, inapropiados para compactar. 0.3. Suelos tixotrópicos (p.e.: arcillas de gran susceptibilidad). 0.4. Suelos conteniendo material soluble (p.e.: rocas salinas o yeso). 0.5. Terreno contaminado (p.e.: residuos industriales). 0.6. Suelos con un contenido medio de materia orgánica. 0.7. Suelos de alta plasticidad, con más del 15% de finos, suelos colapsables <sup>c</sup> o suelos expansivos <sup>d</sup> .	QS0
1.1. Suelos conteniendo más del 40 % de finos <sup>a</sup> (excepto los suelos clasificados como 0.2 o 0.7). 1.2. Rocas muy susceptibles a la meteorización. P.e.: - Cretas con $\rho_d < 1,7 \text{ t/m}^3$ y alta friabilidad. - Margas. - Esquistos meteorizados.	QS1
1.3. Suelos conteniendo entre el 15 y el 40 % de finos <sup>a</sup> (excepto los clasificados como 0.2 o 0.7). 1.4. Rocas moderadamente susceptibles a la meteorización. P.e.: - Cretas con $\rho_d < 1,7 \text{ t/m}^3$ y baja friabilidad. - Esquistos no meteorizados. 1.5. Rocas blandas. P.e.: Con Microdeval húmedo (MDH) > 40 y Los Ángeles (LA) > 40.	QS1 <sup>e</sup>
2.1. Suelos conteniendo entre el 5 y el 15 % de finos <sup>a</sup> , excepto los suelos colapsables <sup>c</sup> . 2.2. Suelos uniformes (CU ≤ 6), conteniendo menos del 5 % de finos <sup>a</sup> , excepto los suelos colapsables <sup>c</sup> .	QS2 <sup>f</sup>

Ilustración 2 – Clases de calidad de suelos (I). Fuente: [1]

TIPO DE SUELO (clasificación geotécnica)	Clase de calidad de suelo
2.3. Rocas moderadamente duras. P.e.: Con $25 < \text{MDH} \leq 40$ y $30 < \text{LA} \leq 40$ .	
3.1. Suelos bien graduados, conteniendo menos del 5 % de finos <sup>a</sup> . 3.2. Rocas duras. P.e.: Con $\text{MDH} \leq 25$ y $\text{LA} \leq 30$	QS3

Ilustración 3 – Clases de calidad de suelos (II). Fuente: [1]

Por otra parte, se debe tener en cuenta la capacidad portante de la plataforma, dependiendo de la calidad de su material constituyente, distinguiendo en los siguientes tipos de plataformas:

PLATAFORMA	CAPACIDAD PORTANTE
P 1	Baja
P 2	Media
P 3	Alta

Ilustración 4 – Clasificación de plataforma según capacidad portante. Fuente: [1]

Una vez expuesto esto, se puede dimensionar el espesor de la capa de forma, de tal forma que se analiza la capacidad portante de la plataforma, la calidad del material de la explanada existente y la calidad del material disponible para la capa de forma. De esta forma, se presentan las siguientes elecciones:

Explanada (superficie del terraplén o excavación)		Clase de plataforma por su capacidad portante	Requisitos de la capa de forma		
Clase de calidad de suelos	CBR <sup>a</sup> (min) (1)		Clase de calidad de suelos	CBR <sup>b</sup> (min)	Mínimo espesor: "e <sub>f</sub> " (m)
QS 1	2	P 1	QS 1	2	(2)
		P 2	QS 2	5	0,50
		P 2	QS 3	17	0,35
QS 2	5	P 3	QS 3	17	0,50
		P 2	QS 2	5	(3)
QS 3	17	P 3	QS 3	17	(4)

Ilustración 5 – Dimensionado del espesor de la capa de forma. Fuente: [1]

En este caso, al tratarse de un estudio informativo de ámbito educativo, no se han obtenido los datos exactos, y se han seguido algunos ejemplos de proyectos de la zona, escogiendo una plataforma tipo P2, con calidad de suelo QS2 y CBR mínimo de 5, obteniendo un espesor para la plataforma de 35 cm.

## 2.2. DIMENSIONADO DEL ESPESOR DE LA BASE O BANQUETA DE BALASTO

El espesor mínimo de la capa de balasto bajo traviesa  $e_b$ , en función de la velocidad máxima de circulación en la línea ferroviaria, será el siguiente:

V (km/h)	$e_b$ (cm)
$V < 120$	25
$V \geq 120$	30

Ilustración 6 – Dimensionado del espesor de la base o banquetta de balasto. Fuente: [1]

En este caso, y para quedarnos del lado de la seguridad ya que en algunos tramos se podría llegar incluso a 120 km/h debido a los amplios radios que superan los 1,000 metros de curvatura, el espesor de la base o banquetta de balasto será de 30 cm.

## 2.3. DIMENSIONADO DEL ESPESOR DE LA SUBBASE

En este caso, el espesor será el conjunto de las capas de balasto y subbase las cuales dependen de las características de la plataforma, las condiciones climáticas del lugar, las características del tráfico ferroviario y de las características de la superestructura o armamento de la vía.

Para el cálculo del espesor de la subbase en obra nueva, que lo más habitual es que la subbase se constituya por una capa de subbalasto, el cual se obtendrá mediante la siguiente formulación:

$$e_{sb} = E + a + b + c + d + f - e_b$$

En donde:

- $e_{sb}$ : espesor de la capa de subbase(m)
- $e_b$ : espesor de la base o banquetta de balasto bajo traviesa (m)

El resto de los valores (E, a, b, c, d y f) se obtendrán de la siguiente Ilustración 7 que se expondrá a continuación.

La norma también habla sobre heladas, pero en este caso no se tendrán en cuenta.

FACTOR CORRECTOR	VALOR DEL FACTOR	CONDICIONES DE APLICACIÓN
E (por clase de plataforma)	0,70 m 0,55 m 0,45 m	para plataformas P1. Para plataformas P2. Para plataformas P3.
a (por grupo de tráfico)	0 - 0,10 m	para los grupos 1 a 4 (según Tabla 4) para los grupos 5 y 6 (según Tabla 4)
b (por tipo de traviesa)	0 (2,5-L)/2	para traviesas de madera de longitud $L \geq 2,60$ m. para traviesas de hormigón de longitud L. (b y L en m; $b < 0$ si $L > 2,50$ m).
c (por dificultad de ejecución)	0 - 0,10 m	para situación normal. Para condiciones de trabajo difíciles en líneas existentes
d (por cargas máx. por eje)	0 0,05 m 0,12 m	con carga máxima por eje de los vehículos remolcados $\leq 200$ kN. Con carga máxima por eje de los vehículos remolcados $\leq 225$ kN. Con carga máxima por eje de los vehículos remolcados $\leq 250$ kN.
f (por capa de forma)	0 geotextil	(sin geotextil) cuando la capa de forma es de QS3. Con geotextil cuando la capa de forma es QS1 ó QS2.

Ilustración 7 – Factores para cálculo espesor subbase. Fuente: [1]

En este caso, al no tener un análisis de la situación futura y actual, no se va a poder aplicar los factores anteriores, por lo que se desarrollará siguiendo las especificaciones obtenidas en el "ESTUDIO INFORMATIVO PARA EL SOTERRAMIENTO DEL FERROCARRIL EN TORRELAVEGA" – Anejo 7. INFRAESTRUCTURA, SUPERESTRUCTURA Y TRAZADO" [7].

De esta forma, se dispondrá de una capa de subbase con un espesor de 25 cm para continuar con la traza de la vía según el estudio del soterramiento en Torrelavega comentado anteriormente.

## 2.4. MEDICIONES

En este caso, se han obtenido una serie de mediciones en las tres alternativas que han salido resultantes. De este modo, se han obtenido los siguientes resultados:

Tabla 1 - Volúmenes de balasto, subbalasto y capa de forma. Fuente: Autor

Tramo	Balasto (m3)	Subbalasto (m3)	Capa de forma (m3)
Mar-Gornazo	11,003.52	8,986.74	20,121.97
Gornazo-Mogro	6,645.16	5,427.20	12,151.91
Mogro-Boo de Piélagos	11,571.71	1,714.73	3,382.51
TOTAL	29,220.39	16,128.67	35,656.38

### 3. SUPERESTRUCTURA

En el siguiente apartado se van a exponer y caracterizar todos los elementos que pertenecen a la superestructura proyectados para el presente estudio informativo, perteneciente a una vía de ancho métrico.

De esta forma, los principales a utilizar en el trazado serán los siguientes:

- Balasto tipo 1
- Travesía DW
- Carril 54-E1

#### 3.1. TRAVIESAS TIPO DW CON SUJECCIONES

En este caso se ha escogido una traviesa tipo DW para ancho métrico (1000 mm) y un carril 54-E1. La traviesa en cuestión es un bloque único de hormigón pretensado, reforzado con armaduras pretesas o postesas. Cuenta con 4 casquillos o vainas de anclaje, específicamente los modelos PLASTIRAIL 22-115 para la sujeción HM-PLASTIRAIL, o las vainas SDÜ-21 para la sujeción VOSSLOOH-HM. Estos casquillos se colocan en los moldes antes de verter el hormigón para que queden incrustados en la traviesa, en cualquiera de las modalidades de fabricación. Estas presentan una separación entre ejes de 0.6 metros.

Las traviesas DW presentan las siguientes características:

- Longitud: 1,9 metros.
- Peso aproximado: 177 Kg.
- Anchura máxima en la base: 260 mm.
- Altura en la sección bajo eje de carril: 185 mm.
- Altura en la sección central: 175 mm.
- Altura de la traviesa en el extremo: 209 mm.
- Inclinación del plano de apoyo del carril: 1/20.

Además, los componentes del sistema de sujeción por unidad de traviesa son los siguientes:

- Horquilla de acero Y1670C D 8.0
- Campana de anclaje
- Tuerca ranurada (8.8 x 1.5)
- Tirafondo N° 6
- Tirafondo Plastirail para fijación HM
- Plantilla aislante
- Clip elástico
- Placa de asiento
- Placa acodada metálica

- Vaina Plastirail 22-115
- Espiga roscada SDU-21

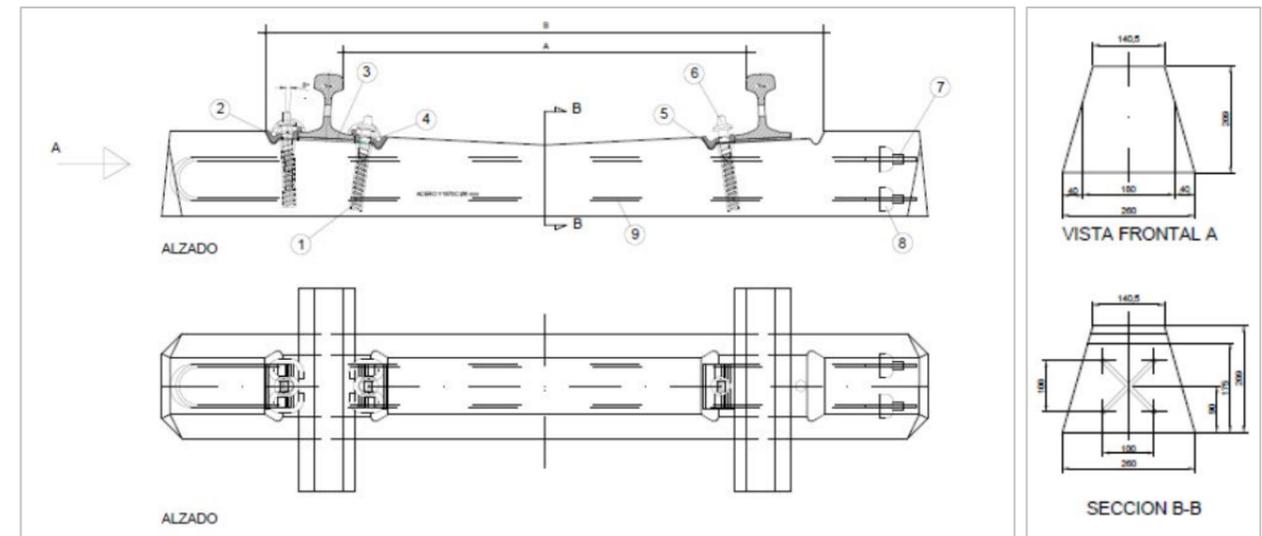


Ilustración 8 – Travesía tipo DW con sujeciones y carril 54-E1. Fuente: [7]

#### 3.2. CARRIL

Como se ha comentado anteriormente, el carril escogido es del tipo 54-E1, con calidad 260, el cual llega en forma de barras elementales con 18 metros de longitud laminadas. Estas deben de ser soldadas mediante soldadura aluminotérmica.

Entre las características a destacar, se considera:

- Carril de 54 Kg/m
- Ancho de cabeza de 72.2 mm
- Ancho de patín de 140 mm
- Altura de carril de 159 mm

Según la Norma Europea CEN/TC256/WG4 "Flat Bottom symmetrical railway rails 46 kg/m and above", las características de este tipo de carril son las siguientes:

- Perfil del carril clase X
- Enderezado: clase A
- Grado acero: 260 (Carbono-Manganeso)
- Resistencia a tracción:  $R_m \geq 880 \text{ N/mm}^2$
- Dureza: 200/300 HBW
- Alargamiento:  $A \geq 10\%$

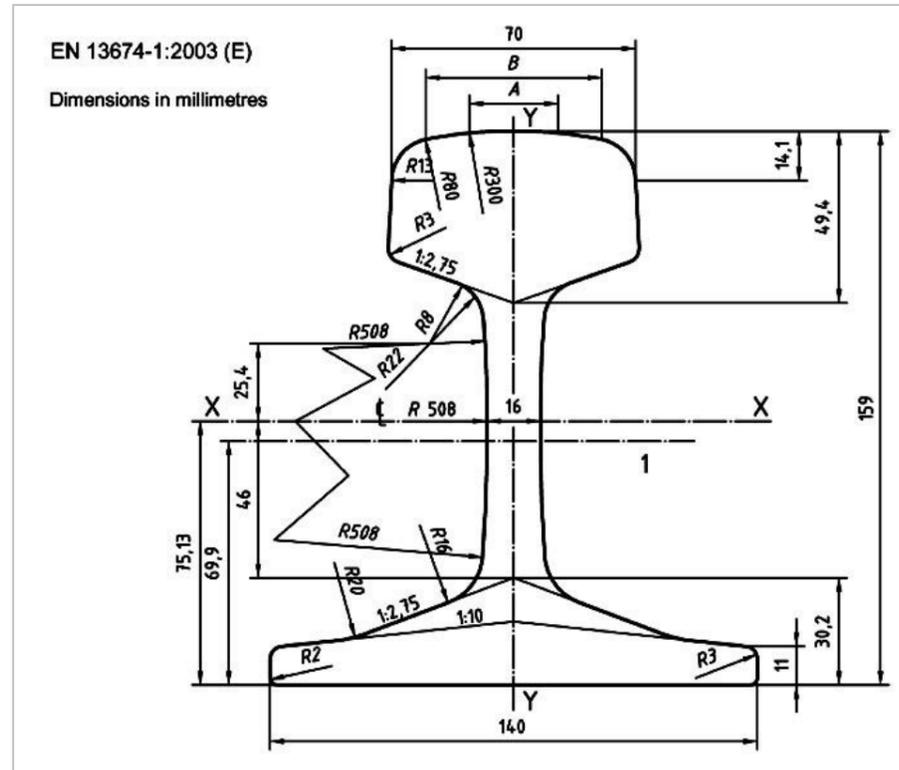


Ilustración 9 – Sección transversal carril 54-E1. Fuente: railwayrail.com

### 3.3. SOLDADURA ALUMINOTÉRMICA

En este caso, se han caracterizado las soldaduras para las vías o barras comentadas anteriormente, las cuales se realizarán por soldadores homologados, en las siguientes fases. [7]

- Preparación de la junta.
- Preparación del molde.
- Colada.
- Eliminación del depósito de corindón.
- Corte de la mazarota (fundición)
- Acabado de la soldadura
- Marcaje de la soldadura.

### 4. MEDICIONES FINALES

A continuación, se muestran las unidades de materiales que se van a utilizar en los tres tramos de estudio.

Tabla 2 – Mediciones de materiales. Fuente: Autor

Tramo	Traviesas (ud)	Carril/via (m)	Postes (ud)	Soldaduras (ud)
Mar-Gornazo	8,783	10,539.276	117	49
Gornazo-Mogro	5,304	6,364.8	71	29
Mogro-Boo de Piélagos	6,243	7,491.388	83	35
<b>TOTAL</b>	<b>20,330</b>	<b>24,395.464</b>	<b>271</b>	<b>113</b>

### 5. BIBLIOGRAFÍA

ADIF. (Febrero de 1981). BARRAS ELEMENTALES. NAV 3-0-0.0. Obtenido de [http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/A47AAD9C9003CFCAC12573AA003E72B2/\\$FILE/NAV%203000.pdf?OpenElement](http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/A47AAD9C9003CFCAC12573AA003E72B2/$FILE/NAV%203000.pdf?OpenElement)

ADIF. (Abril de 1982). TRATAMIENTO DE LA PLATAFORMA. NAV 2-1-2.0. Obtenido de [http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/950F135EB069294CC12573AA003E6E6A/\\$FILE/NAV%202120.pdf?OpenElement](http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/950F135EB069294CC12573AA003E6E6A/$FILE/NAV%202120.pdf?OpenElement)

ADIF. (Diciembre de 1997). TRAVIESAS MONOBLOQUE DE HORMIGÓN. NAV 3-1-2.1. Obtenido de [http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/260E1B7F6303BDF9C12573AA003E7E97/\\$FILE/NAV%203121.pdf?OpenElement](http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/260E1B7F6303BDF9C12573AA003E7E97/$FILE/NAV%203121.pdf?OpenElement)

ADIF. (Julio de 2018). ALUMINOTÉRMICA DE CARRILES. EJECUCIÓN Y RECEPCIÓN. DE SOLDADURAS. NAV 3-3-2.1. Obtenido de [http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/45F696B52B31945FC12582D3004C3160/\\$FILE/NAV%203321\\_Soldadura%20aluminotérmica.pdf?OpenElement](http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/45F696B52B31945FC12582D3004C3160/$FILE/NAV%203321_Soldadura%20aluminotérmica.pdf?OpenElement)

INECO. (s.f.). ANEJO 7. INFRAESTRUCTURA, SUPERESTRUCTURA Y TRAZADO. Obtenido de [https://cdn.fomento.gob.es/portal-web-drupal/EITorrelavega/07\\_infraestructura\\_eitorrelavega.pdf](https://cdn.fomento.gob.es/portal-web-drupal/EITorrelavega/07_infraestructura_eitorrelavega.pdf)

MINISTERIO DE FOMENTO. (1 de Mayo de 2006). ORDEN FOM/1269/2006, de 17 de abril, por la que se aprueban los Capítulos: 6.-Balasto y 7.-Subbalasto del pliego de prescripciones técnicas generales de materiales ferroviarios (PF). Obtenido de <https://www.boe.es/boe/dias/2006/05/01/pdfs/A16891-16909.pdf>

MINISTERIO DE FOMENTO. (4 de Agosto de 2015). Orden FOM/1631/2015, de 14 de julio, por la que se aprueba la Instrucción para el proyecto y construcción de obras ferroviarias IF-3. Vía sobre balasto. Cálculo de espesores de capas de la sección transversal. Obtenido de BOE: <https://www.boe.es/boe/dias/2015/08/04/pdfs/BOE-A-2015-8766.pdf>

# ANEJO 12

---

## EXPROPIACIONES

IDOM



## Contenido

1.	OBJETO.....	3
2.	LIMITACIONES EN PARCELAS .....	3
3.	VALORACIÓN DEL SUELO .....	3
4.	EXPROPIACIONES EN LA ZONA DE ESTUDIO .....	4
5.	VALORACIÓN FINAL .....	5
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	5

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Zona dominio público ferroviario. Fuente: MITMA .....	3
Ilustración 2 – Zona de dominio público entre Mar y Gornazo. Fuente: Autor .....	4
Ilustración 2 – Zona de dominio público entre Mogro y Boo de Piélagos. Fuente: Autor .....	4

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Valoración de expropiación forzosa según tipo de suelo. Fuente: Autor .....	4
Tabla 2 – Número de expropiaciones según tipo de suelo. Fuente: Autor .....	4
Tabla 3 – Valoración final de las expropiaciones. Fuente: Autor .....	5

## 1. OBJETO

La finalidad del presente anejo es el de definir, con la mayor precisión posible, las parcelas o terrenos por los que el nuevo trazado ferroviario se ha ubicado para la mejora de las cercanías ferroviarias de Santander.

Para este caso se van a analizar los dos tramos que han salido en las alternativas finales, siendo los comprendidos entre Mar y Gornazo y entre Mogro y Boo de Piélagos, en el que se ha instaurado un nuevo viaducto.

Es por ello por lo que, para la realización de este anejo se ha acudido a las siguientes fuentes de información y marco legal.

- Sede electrónica del Catastro – Ministerio de Hacienda y Función Pública (Gobierno de España)
- “Ley de 16 de diciembre de 1954 sobre Expropiación Forzosa.” [1]
- “Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del Sector Ferroviario.” [2]
- “Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras.” [3]

## 2. LIMITACIONES EN PARCELAS

Según la “Ley 38/2015 del Sector Ferroviario”, define las zonas de dominio público como aquellas ocupadas por el trazado ferroviario que forma parte de la Red Ferroviaria de Interés General, con una franja de ocho metros a cada lado de la plataforma, desde la arista exterior de la explanación.

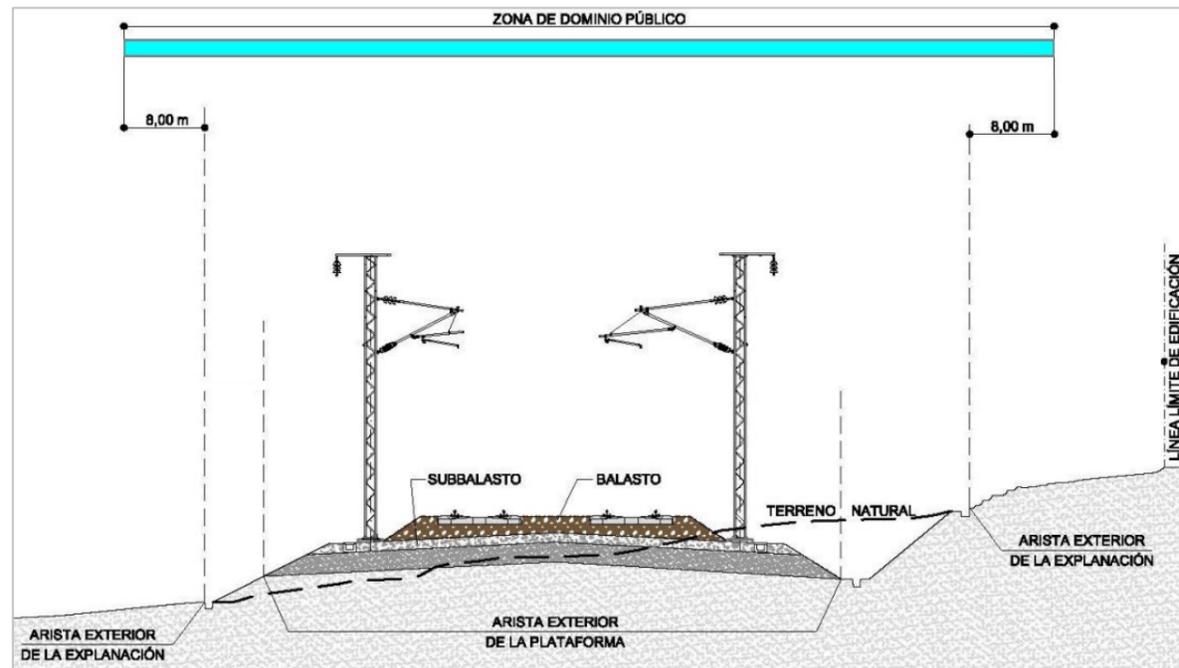


Ilustración 1 - Zona dominio público ferroviario. Fuente: MITMA

De esta forma, se dispondrá de un mínimo de ocho metros, medidos horizontal y perpendicularmente al eje del trazado, desde la arista exterior de la explanación. Además, se define dicha arista como la zona de intersección del terraplén, del desmonte o, en caso de haber, muros de sostenimiento.

En este caso, para el tramo entre Mogro y Gornazo, se ha dispuesto la construcción de un viaducto con una longitud de 920 metros sobre el río Pas. Para esto, según el artículo 29 de la ley “Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras.” dicta lo siguiente:

- “En los casos especiales de túneles, puentes, viaductos y otras estructuras, cimentaciones, anclajes, estabilizaciones de taludes, elementos de drenaje u obras similares, se podrá establecer otra delimitación de la arista exterior de la explanación de forma justificada, en cuyo caso ésta se ha de incluir expresamente en el estudio de carreteras que habrá de ser objeto de información pública; en su defecto, dicha arista exterior de la explanación será la línea de proyección vertical del borde de la obra sobre el terreno natural.” [3]

En el caso de que la zona de trazado fuera caracterizada o clasificado como suelo urbano o urbanizable, de acuerdo con el “Artículo 14.2 de la Ley de Sector Ferroviario”, la zona de dominio público tendría que alcanzar un mínimo de cinco metros desde la arista externa de la traza, reducidos respecto los ocho de los que se han hablado anteriormente.

## 3. VALORACIÓN DEL SUELO

En cuanto a la valoración económica, considerando una serie de criterios socioeconómicos en la zona de actuación, se han considerado tres tipos de suelos que se encuentran en la traza. Estos suelos de diferentes naturalezas son los siguientes:

- **Suelo rústico:** Se refiere a áreas de terreno que se destinan principalmente a actividades agrícolas, ganaderas, forestales u otras actividades relacionadas con la naturaleza. Estas áreas suelen estar menos urbanizadas y tienen restricciones más estrictas en cuanto a construcciones y usos no agrícolas. En el caso de expropiaciones en suelo rústico, la valoración puede basarse en criterios como la productividad agrícola o el potencial forestal de la tierra.
- **Suelo edificado no residencial:** Este término se utiliza para describir áreas de terreno que están destinadas a usos comerciales, industriales, institucionales o de servicios, pero que no están designadas específicamente para uso residencial. Esto incluye edificios y terrenos utilizados para fines comerciales, como oficinas, fábricas, almacenes, centros comerciales, hospitales, escuelas, entre otros. En el caso de expropiaciones en suelo edificado no residencial, la valoración puede tener en cuenta el valor comercial, el potencial de generación de ingresos y otros factores relacionados con el uso no residencial de la propiedad.

- **Suelo edificado residencial:** Se refiere a áreas de terreno designadas específicamente para uso residencial, es decir, para la construcción de viviendas y edificios de carácter habitacional. En el caso de expropiaciones en suelo residencial, la valoración puede basarse en criterios como el valor de mercado de propiedades similares en la zona, características específicas de la propiedad y otros factores relevantes para el uso residencial.

A partir de esto, se ha realizado un estudio de las diferentes valoraciones económicas debida a expropiaciones forzosas que se han realizado en la zona. Además de esto, se han buscado proyectos de ferrocarril o carreteras en Cantabria, debido a que no se han encontrado un gran

A partir de estos datos, se ha realizado una media ponderada de las valoraciones económicas para cada uno de los tipos de suelos caracterizados, obteniendo los siguientes valores.

Tabla 1 - Valoración de expropiación forzosa según tipo de suelo. Fuente: Autor

NATURALEZA del SUELO	VALORIZACIÓN	
Suelo rústico	8	€/m <sup>2</sup>
Edificación no residencial	240	€/m <sup>2</sup>
Edificación residencial	1,400	€/m <sup>2</sup>

#### 4. EXPROPIACIONES EN LA ZONA DE ESTUDIO

En primer lugar, entre el tramo entre Mar y Gornazo de 2,6 kilómetros de longitud, se han localizado un total de 162 parcelas afectadas por el nuevo trazado.



Ilustración 2 - Zona de dominio público entre Mar y Gornazo. Fuente: Autor

Tal y como se observa, en este caso la zona de actuación sobre las parcelas para realizar las expropiaciones es extensa, debido a las acciones de movimientos de tierras (terraplén y desmonte). Debido a esto, se ha actuado sobre un total de 5 edificaciones residenciales y 2 edificaciones no residenciales.

Por otro lado, el tramo de entre Mogro y Boo de Piélagos con una longitud de 1.8 kilómetros, se han identificado un total de 61 parcelas a expropiar.



Ilustración 3 - Zona de dominio público entre Mogro y Boo de Piélagos. Fuente: Autor

Del total de las parcelas, entre las que se incluyen las expropiaciones del apeadero nuevo, aparcamiento, viario de acceso a estes y la propia traza ferroviaria, han salido que las 61 parcelas a expropiar son de naturales de suelo rústico.

Con esto, se han obtenido las siguientes parcelas totales en la zona de estudio.

Tabla 2 - Número de expropiaciones según tipo de suelo. Fuente: Autor

Suelo Rustico	Nº PARCELAS (ud)	
	Edif. residencial	Edif. no residencial
157	4	2

De esta forma, se ha medido mediante el software Civil3D todas las zonas afectadas, obteniendo los valores de la superficie de la parcela actual, la superficie a expropiar y el porcentaje de expropiado

## 5. VALORACIÓN FINAL

Una vez obtenidas las parcelas con su porcentaje de expropiación, se han podido obtener las valoraciones de cada una de las parcelas, en función de la superficie a expropiar.

De forma resumida, se han obtenido los siguientes valores y datos de las parcelas a expropiar:

Tabla 3 – Valoración final de las expropiaciones. Fuente: Autor

VALORACIÓN FINAL			
	VALORIZACIÓN	SUPERFICIE OCUPADA	VALORACIÓN FINAL
Suelo Rustico	8 €/m <sup>2</sup>	86,882.71 m <sup>2</sup>	695,061.67 €
Edif. no residencial	240 €/m <sup>2</sup>	432.23 m <sup>2</sup>	103,735.58 €
Edif. residencial	1,400 €/m <sup>2</sup>	1,135.70 m <sup>2</sup>	1,589,983.36 €
<b>TOTAL</b>		<b>88,450.64 m<sup>2</sup></b>	<b>2,388,780.61 €</b>

Una vez finalizado el estudio de las parcelas afectadas, se va a tener que expropiar una superficie total de **88,450.64 m<sup>2</sup>** a lo largo de la traza, con una valoración final de **DOS MILLONES TRESCIENTOS OCHENTA Y OCHO MIL SETECIENTOS OCHENTA EUROS Y SESENTA Y UN CÉNTIMOS (2,388,780.61€)**.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Jefatura del Estado, «Ley de 16 de diciembre de 1954 sobre expropiación forzosa.» 17 Abril 1954. [En línea]. Available: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1954-15431>.
- [2] Jefatura del Estado, «Ley 38/2015, de 29 de septiembre, del sector ferroviario.» 1 Octubre 2015. [En línea]. Available: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2015-10440>.
- [3] Jefatura del Estado, «Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de carreteras.» 1 Octubre 2015. [En línea]. Available: <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2015-10439>.

# ANEXO

Nº	CÓDIGO	NATURALEZA	SUPERFICIE CATASTRAL (m²)	SUPERFICIE A EXPROPIAR (m²)	EXPROPIACIÓN (%)	VALORACIÓN (€)
EX001	8358609VP1085N	Suelo rústico	1793.82	617.92	34.45%	4943.39
EX002	39054A00300252	Suelo rústico	427.25	171.96	40.25%	1375.70
EX003	39054A00300253	Suelo rústico	1619.09	162.70	10.05%	1301.58
EX004	000101200VP10F	Edificación residencial	454.88	40.69	8.95%	56968.66
EX005	8356501VP1085N	Suelo rústico	2793.29	324.96	11.63%	2599.70
EX006	39054A00300248	Suelo rústico	828.59	121.94	14.72%	975.54
EX007	39054A00300249	Suelo rústico	2731.50	275.65	10.09%	2205.17
EX008	39054A00300251	Suelo rústico	957.68	196.36	20.50%	1570.91
EX009	39054A00300188	Suelo rústico	9260.88	374.31	4.04%	2994.47
EX010	39054A00300256	Suelo rústico	986.09	93.09	9.44%	744.71
EX011	39054A00300278	Suelo rústico	2631.27	41.54	1.58%	332.30
EX012	000101000VP10F	Edificación residencial	598.40	320.47	53.55%	448655.48
EX013	000100900VP10F	Edificación residencial	189.36	189.36	100.00%	265105.54
EX014	39054A00300277	Suelo rústico	2150.50	870.63	40.49%	6965.04
EX015	39054A00300032	Suelo rústico	2034.10	1458.63	71.71%	11669.02
EX016	000100800VP10F	Edificación residencial	765.99	456.93	59.65%	639707.32
EX017	39054A00300031	Suelo rústico	847.60	358.31	42.27%	2866.46
EX018	39054A00300273	Suelo rústico	1591.36	638.00	40.09%	5103.98
EX019	39044A01600402	Suelo rústico	794.27	186.63	23.50%	1493.04
EX020	39044A01600102	Suelo rústico	1917.29	105.82	5.52%	846.57
EX021	39044A01600110	Suelo rústico	1460.81	224.78	15.39%	1798.24
EX022	39044A01600109	Suelo rústico	1256.08	212.71	16.93%	1701.65
EX023	39044A01600108	Suelo rústico	372.25	192.77	51.79%	1542.20
EX024	39044A01600107	Suelo rústico	671.30	462.38	68.88%	3699.06
EX025	39044A01600106	Suelo rústico	848.34	557.00	65.66%	4456.03
EX026	39044A01600103	Suelo rústico	1901.43	1716.58	90.28%	13732.66
EX027	39044A01600104	Suelo rústico	465.30	439.54	94.46%	3516.30
EX028	39044A01600105	Suelo rústico	3005.40	1198.37	39.87%	9586.93
EX029	39044A01600100	Suelo rústico	5418.04	855.92	15.80%	6847.36
EX030	39044A01600099	Suelo rústico	383.84	223.97	58.35%	1791.79
EX031	39044A01600259	Suelo rústico	2629.93	1691.79	64.33%	13534.29
EX032	39044A01615098	Edificación no residencial	2274.41	49.01	2.15%	11762.69
EX033	39044A01605098	Suelo rústico	321.84	306.58	95.26%	2452.61
EX034	39044A01615097	Suelo rústico	17309.82	6024.76	34.81%	48198.05
EX035	39044A01600091	Suelo rústico	3520.32	2351.64	66.80%	18813.08
EX036	39044A01600095	Suelo rústico	3373.86	64.24	1.90%	513.94
EX037	39044A01600094	Suelo rústico	1004.49	59.68	5.94%	477.44
EX038	39044A01600093	Suelo rústico	878.65	105.02	11.95%	840.13
EX039	39044A01600092	Suelo rústico	1725.90	465.92	27.00%	3727.33
EX040	39044A01600090	Suelo rústico	51.03	51.03	100.00%	408.21
EX041	39044A01600089	Suelo rústico	1743.95	1019.65	58.47%	8157.21
EX042	39044A01600088	Suelo rústico	156.24	156.24	100.00%	1249.91
EX043	39044A01600087	Suelo rústico	3117.53	2534.57	81.30%	20276.56

Nº	CÓDIGO	NATURALEZA	SUPERFICIE CATASTRAL (m²)	SUPERFICIE A EXPROPIAR (m²)	% EXPROPIACIÓN	VALORACIÓN (€)
EX044	39044A01600086	Suelo rústico	717.76	717.76	100.00%	5742.11
EX045	39044A01600254	Suelo rústico	7012.72	225.12	3.21%	1800.96
EX046	39044A01600253	Edificación no residencial	828.21	383.22	46.27%	91972.90
EX047	39044A01600409	Suelo rústico	428.06	418.12	97.68%	3344.97
EX048	39044A01600410	Suelo rústico	713.31	713.31	100.00%	5706.52
EX049	39044A01600085	Suelo rústico	1305.83	314.13	24.06%	2513.07
EX050	39044A01600083	Suelo rústico	546.46	522.41	95.60%	4179.29
EX051	39044A01600082	Suelo rústico	487.29	240.16	49.28%	1921.27
EX052	39044A01600080	Suelo rústico	1395.78	773.66	55.43%	6189.26
EX053	39044A01600251	Suelo rústico	784.41	784.41	100.00%	6275.27
EX054	39044A01600048	Suelo rústico	882.79	537.45	60.88%	4299.63
EX055	39044A01600250	Suelo rústico	807.39	46.16	5.72%	369.28
EX056	39044A01600079	Suelo rústico	1248.66	155.75	12.47%	1246.03
EX057	39044A01600249	Suelo rústico	1387.77	1264.03	91.08%	10112.25
EX058	39044A01600247	Suelo rústico	569.13	16.70	2.93%	133.57
EX059	39044A01600248	Suelo rústico	991.24	212.86	21.47%	1702.85
EX060	39044A01600239	Suelo rústico	2674.62	420.04	15.70%	3360.34
EX061	39044A01600348	Suelo rústico	4652.59	851.04	18.29%	6808.31
EX062	39044A01600043	Suelo rústico	150.48	69.39	46.12%	555.15
EX063	39044A01600346	Suelo rústico	64.14	30.13	46.97%	241.01
EX064	39044A01600347	Suelo rústico	2766.36	271.40	9.81%	2171.16
EX065	39044A01600336	Suelo rústico	7288.43	513.00	7.04%	4104.03
EX066	39044A01600414	Suelo rústico	285.25	285.25	100.00%	2282.00
EX067	39044A01600037	Suelo rústico	793.73	305.88	38.54%	2447.05
EX068	39044A01600236	Suelo rústico	1461.32	2.79	0.19%	22.33
EX069	39044A01600345	Suelo rústico	1130.17	961.64	85.09%	7693.10
EX070	39044A01600344	Suelo rústico	272.25	79.51	29.21%	636.10
EX071	39044A01600343	Suelo rústico	465.33	177.39	38.12%	1419.09
EX072	39044A01600337	Suelo rústico	2752.11	1040.97	37.82%	8327.74
EX073	39044A01600341	Suelo rústico	791.26	721.58	91.19%	5772.60
EX074	39044A01600338	Suelo rústico	7715.48	1639.70	21.25%	13117.57
EX075	39044A01600226	Suelo rústico	4250.92	985.75	23.19%	7886.02
EX076	39044A01600221	Suelo rústico	1958.56	835.68	42.67%	6685.43
EX077	39044A01600223	Suelo rústico	1546.38	944.73	61.09%	7557.86
EX078	39044A01600224	Suelo rústico	2648.73	1094.86	41.34%	8758.85
EX079	39044A01600217	Suelo rústico	278.42	63.82	22.92%	510.54
EX080	39044A01600216	Suelo rústico	1002.12	981.30	97.92%	7850.38
EX081	39044A01600209	Suelo rústico	3127.54	210.10	6.72%	1680.78
EX082	39044A01600215	Suelo rústico	1773.31	366.32	20.66%	2930.55
EX083	39044A01600212	Suelo rústico	1582.05	1130.73	71.47%	9045.85
EX084	39044A01600213	Suelo rústico	644.23	586.57	91.05%	4692.53
EX085	39044A01600038	Suelo rústico	895.22	76.72	8.57%	613.78
EX086	39044A01600044	Suelo rústico	11627.99	2547.50	21.91%	20379.97
EX087	39044A01600041	Suelo rústico	1009.51	994.72	98.53%	7957.75
EX088	39044A01600040	Suelo rústico	919.22	370.03	40.25%	2960.24
EX089	39044A00800186	Suelo rústico	4811.73	1916.70	39.83%	15333.58

Nº	CÓDIGO	NATURALEZA	SUPERFICIE CATASTRAL (m²)	SUPERFICIE A EXPROPIAR (m²)	% EXPROPIACIÓN	VALORACIÓN (€)
EX090	000504100VP10F	Edificación residencial	128.25	128.25	100.00%	179546.36
EX091	39044A00800076	Suelo rústico	2789.92	1066.66	38.23%	8533.30
EX092	39044A00800083	Suelo rústico	10497.04	291.71	2.78%	2333.67
EX093	39044A00800013	Suelo rústico	2280.63	1851.59	81.19%	14812.76
EX094	39044A00800155	Suelo rústico	4136.73	163.41	3.95%	1307.30
EX095	39044A00800073	Suelo rústico	3501.25	2100.25	59.99%	16802.01
EX096	39044A00800072	Suelo rústico	217.82	64.65	29.68%	517.18
EX097	39044A00800071	Suelo rústico	1159.61	964.50	83.17%	7715.96
EX098	39044A00800070	Suelo rústico	994.17	460.61	46.33%	3684.90
EX099	39044A00800069	Suelo rústico	1421.65	904.39	63.62%	7235.14
EX100	39044A00800067	Suelo rústico	1159.34	113.53	9.79%	908.20
EX101	39044A00800066	Suelo rústico	762.99	185.45	24.31%	1483.62
EX102	39044A00800065	Suelo rústico	1740.06	457.29	26.28%	3658.31
EX103	39044A00409011	Suelo rústico	883.22	78.63	8.90%	629.04
EX104	39044A00400041	Suelo rústico	2475.95	1695.10	68.46%	13560.78
EX105	39044A00409042	Suelo rústico	2878.72	290.01	10.07%	2320.09
EX106	39044A00400043	Suelo rústico	932.92	686.28	73.56%	5490.20
EX107	39044A00400045	Suelo rústico	10887.44	2787.81	25.61%	22302.46
EX108	39044A00400046	Suelo rústico	5196.91	124.09	2.39%	992.69
EX109	39044A00900351	Suelo rústico	1945.23	526.60	27.07%	4212.77
EX110	39044A00900332	Suelo rústico	2237.89	359.38	16.06%	2875.00
EX111	39044A00900384	Suelo rústico	1216.63	987.44	81.16%	7899.55
EX112	39044A00900383	Suelo rústico	309.69	300.34	96.98%	2402.73
EX113	39044A00900382	Suelo rústico	1349.30	1218.03	90.27%	9744.28
EX114	39044A00900385	Suelo rústico	585.52	380.55	64.99%	3044.39
EX115	39044A00900381	Suelo rústico	411.23	91.69	22.30%	733.49
EX116	39044A00900380	Suelo rústico	686.16	144.40	21.04%	1155.21
EX117	39044A00900379	Suelo rústico	766.45	154.29	20.13%	1234.33
EX118	39044A00900378	Suelo rústico	1010.45	194.73	19.27%	1557.81
EX119	39044A00900377	Suelo rústico	1209.27	208.20	17.22%	1665.57
EX120	39044A00900376	Suelo rústico	837.81	140.64	16.79%	1125.12
EX121	39044A00900375	Suelo rústico	1129.44	184.20	16.31%	1473.58
EX122	39044A00900374	Suelo rústico	730.96	113.66	15.55%	909.30
EX123	39044A00900373	Suelo rústico	1921.83	310.32	16.15%	2482.52
EX124	39044A00900372	Suelo rústico	1538.81	263.10	17.10%	2104.78
EX125	39044A00900370	Suelo rústico	659.38	79.01	11.98%	632.07
EX126	39044A00900371	Suelo rústico	1452.08	359.27	24.74%	2874.17
EX127	39044A00900369	Suelo rústico	618.29	35.04	5.67%	280.32
EX128	39044A00900243	Suelo rústico	984.87	9.85	1.00%	78.81
EX129	39044A00900365	Suelo rústico	1382.60	728.20	52.67%	5825.57
EX130	39044A00900362	Suelo rústico	3130.65	225.35	7.20%	1802.83
EX131	39044A00900218	Suelo rústico	881.63	1.95	0.22%	15.58
EX132	39044A00900401	Suelo rústico	354.76	10.32	2.91%	82.60
EX133	39044A00900215	Suelo rústico	403.77	28.97	7.18%	231.78
EX134	39044A00900442	Suelo rústico	3254.94	211.26	6.49%	1690.07
EX135	39044A00900212	Suelo rústico	5175.51	186.99	3.61%	1495.88
EX136	39044A00900208	Suelo rústico	5665.66	385.19	6.80%	3081.54
EX137	39044A00900203	Suelo rústico	3066.65	1018.80	33.22%	8150.39

Nº	CÓDIGO	NATURALEZA	SUPERFICIE CATASTRAL (m²)	SUPERFICIE A EXPROPIAR (m²)	% EXPROPIACIÓN	VALORACIÓN (€)
EX138	39044A00900189	Suelo rústico	2125.12	163.11	7.68%	1304.91
EX139	39044A00900191	Suelo rústico	1267.73	535.15	42.21%	4281.18
EX140	39044A00900177	Suelo rústico	2717.14	52.28	1.92%	418.22
EX141	39044A00900192	Suelo rústico	1039.30	342.03	32.91%	2736.22
EX142	39044A00900194	Suelo rústico	9954.47	1488.50	14.95%	11908.01
EX143	39044A00900176	Suelo rústico	1707.82	26.15	1.53%	209.21
EX144	39044A00900174	Suelo rústico	1089.17	27.08	2.49%	216.66
EX145	39044A00900173	Suelo rústico	880.94	123.02	13.96%	984.16
EX146	39044A00900172	Suelo rústico	1109.12	256.78	23.15%	2054.27
EX147	39044A00900169	Suelo rústico	1410.59	518.75	36.78%	4149.97
EX148	39044A00900166	Suelo rústico	855.88	26.71	3.12%	213.67
EX149	39044A00900171	Suelo rústico	2257.00	216.53	9.59%	1732.24
EX150	39052A03900320	Suelo rústico	2573.67	687.80	26.72%	5502.36
EX151	39052A03900321	Suelo rústico	2095.51	149.03	7.11%	1192.25
EX152	39052A03900429	Suelo rústico	1058.96	167.31	15.80%	1338.46
EX153	39052A03900430	Suelo rústico	690.10	394.70	57.19%	3157.58
EX154	39052A03900563	Suelo rústico	798.46	609.17	76.29%	4873.36
EX155	39052A03900431	Suelo rústico	1598.33	54.27	3.40%	434.15
EX156	39052A03900669	Suelo rústico	5013.58	379.64	7.57%	3037.12
EX157	39052A03900562	Suelo rústico	711.95	131.64	18.49%	1053.12
EX158	39052A03900329	Suelo rústico	536.10	38.22	7.13%	305.73
EX159	39052A03900330	Suelo rústico	596.82	259.52	43.48%	2076.17
EX160	39052A03900331	Suelo rústico	4162.04	344.66	8.28%	2757.26
EX161	39052A03900334	Suelo rústico	20817.51	536.40	2.58%	4291.18
EX162	39052A03900608	Suelo rústico	5024.34	1726.27	34.36%	13810.18
EX163	39052A03900215	Suelo rústico	9133.00	153.47	1.68%	1227.77

# ANEJO 13

---

## SERVICIOS AFECTADOS

**IDOM**



**UC**  
UNIVERSIDAD  
DE CANTABRIA

## Contenido

1.	OBJETO.....	3
2.	RED DE ABASTECIMIENTO .....	3
3.	RED DE SANEAMIENTO .....	3
4.	RED DE ELECTRIFICACIÓN .....	4
5.	RED DE TELECOMUNICACIONES .....	5
6.	BIBLIOGRAFÍA.....	5

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Red de abastecimiento afectada en el tramo Mar - Gornazo. Fuente: Ayto. Miengo .....	3
Ilustración 2 - Red de saneamiento afectada en el tramo Mar - Gornazo. Fuente: Ayto. Miengo.....	3
Ilustración 3 - Red eléctricas afectada en el tramo Mar - Gornazo. Fuente: Ayto. Miengo.....	4
Ilustración 4 - Fotografía red eléctricas afectada en el tramo Mar - Gornazo. Fuente: Google Maps.....	4
Ilustración 5 - Fotografía aérea red eléctricas afectada en el tramo Mar - Gornazo. Fuente: Google Maps .....	4

### 1. OBJETO

En el presente anejo se van a describir y caracterizar las afecciones que se lleven a cabo en el lugar donde se realiza el estudio informativo de la mejora de las cercanías de Santander. En este caso, se van a analizar las redes de abastecimiento, de saneamiento y de electrificación, dejando una partida alzada para la afección de la red de telecomunicaciones debido a falta de información por parte de las empresas.

En este caso, se ha accedido a la siguiente información para el desarrollo del presente anejo:

- Archivo Urbanístico de Cantabria [1]
  - o Cartografía PGOU - Ayuntamiento de Miengo
  - o Cartografía PGOU - Ayuntamiento de Piélagos
  - o Cartografía PGOU - Ayuntamiento de Polanco

### 2. RED DE ABASTECIMIENTO

En este apartado se van a presentar las afecciones de la red de abastecimiento en el tramo de Mar - Gornazo y en el de Mogro - Boo de Piélagos.

- **Tramo Mar - Gornazo**

En este caso, debido a la baja densidad de población que presenta la zona, supone que no se tendrá una excesiva afección del abastecimiento de la zona, tal y como se observa en la siguiente ilustración.

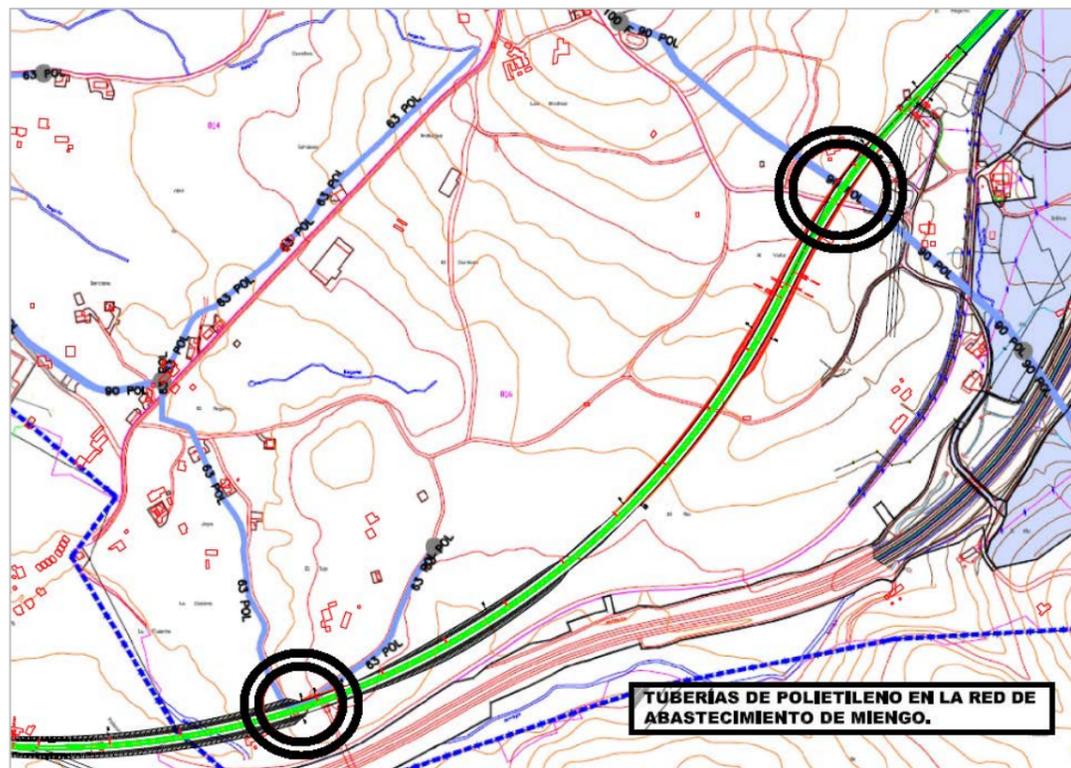


Ilustración 1 - Red de abastecimiento afectada en el tramo Mar - Gornazo. Fuente: Ayto. Miengo

Como se observa en la ilustración anterior, el nuevo trazado entre Mar y Gornazo afecta en dos puntos diferenciados. En este caso, supone el corte de suministro de dos tuberías de polietileno en la red de abastecimiento de Miengo.

El primero de los puntos no afecta demasiado, debido a que las edificaciones a las que afecta son afectadas por el propio trazado, por lo que serán expropiadas. Sin embargo, el siguiente de los puntos afecta de manera directa a las poblaciones colindantes, ya que es una conexión entre las localidades de Miengo y de Piélagos.

- **Tramo Mogro - Boo de Piélagos**

En este caso, al tratarse de una alternativa para solventar el problema de las inundaciones del río Pas y diseñarse sobre este, no se ha detectado ninguna red de abastecimiento que se pueda ver afectada por el desarrollo del presente estudio informativo.

### 3. RED DE SANEAMIENTO

En este apartado se van a presentar las afecciones de la red de saneamiento en el tramo de Mar - Gornazo y en el de Mogro - Boo de Piélagos.

- **Tramo Mar - Gornazo**

En el tramo entre Mar y Gornazo, como se ha comentado anteriormente, no posee una densidad de población elevado, si no todo lo contrario, por lo que la red de saneamiento no se verá afectada en gran medida.

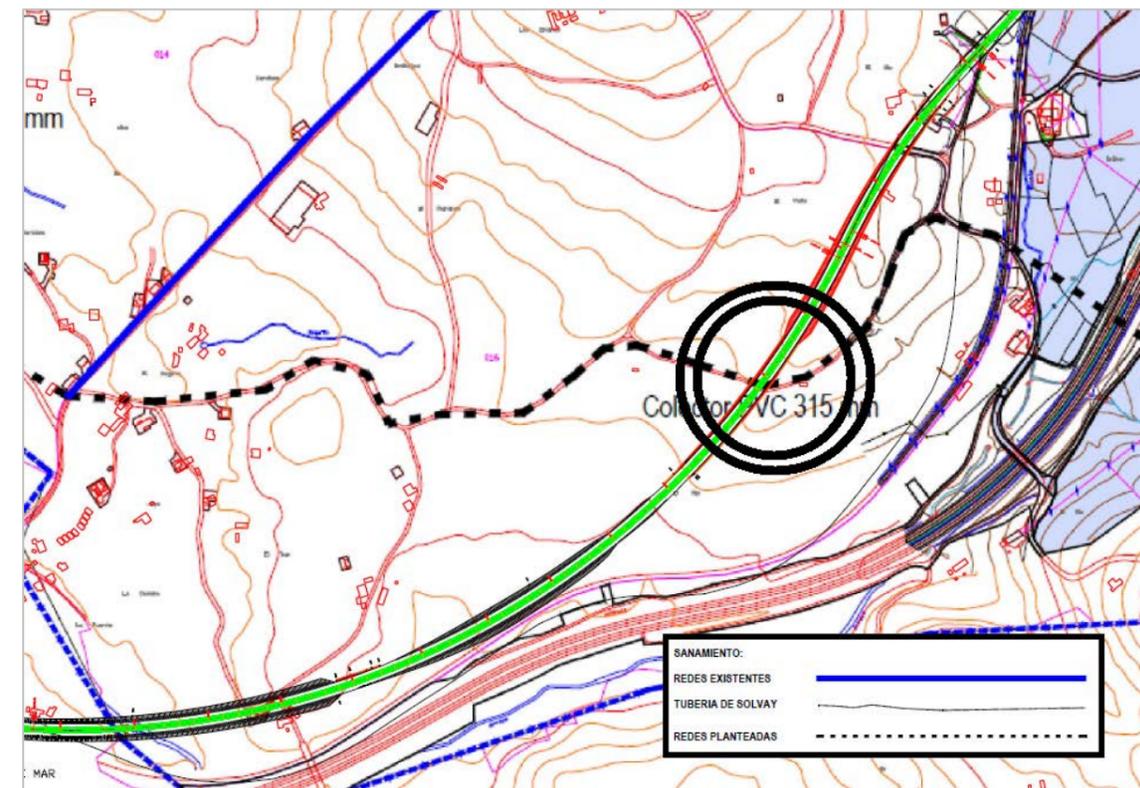


Ilustración 2 - Red de saneamiento afectada en el tramo Mar - Gornazo. Fuente: Ayto. Miengo

Tal y como se observa en la anterior ilustración, no afecta a una red de saneamiento existente, por lo que no habría ningún problema a corto plazo. Sin embargo, se ha detectado que en la zona se ha presentado una propuesta de red de saneamiento nueva, lo que hace que, el diseño del trazado de la línea ferroviaria afecte a la decisión final de esta nueva red.

- **Tramo Mogro – Boo de Piélagos**

En este caso, al tratarse de una alternativa para solventar el problema de las inundaciones del río Pas y diseñarse sobre este, no se ha detectado ninguna red de saneamiento que se pueda ver afectada por el desarrollo del presente estudio informativo.

#### 4. RED DE ELECTRIFICACIÓN

En este apartado se va a seguir con el análisis como en los dos anteriores, pero analizando la red de electrificación de las dos zonas

- **Tramo Mar – Gornazo**

En este caso, solo afecta a la localidad de Miengo, por lo que se reducen las posibles partidas en el presupuesto final.

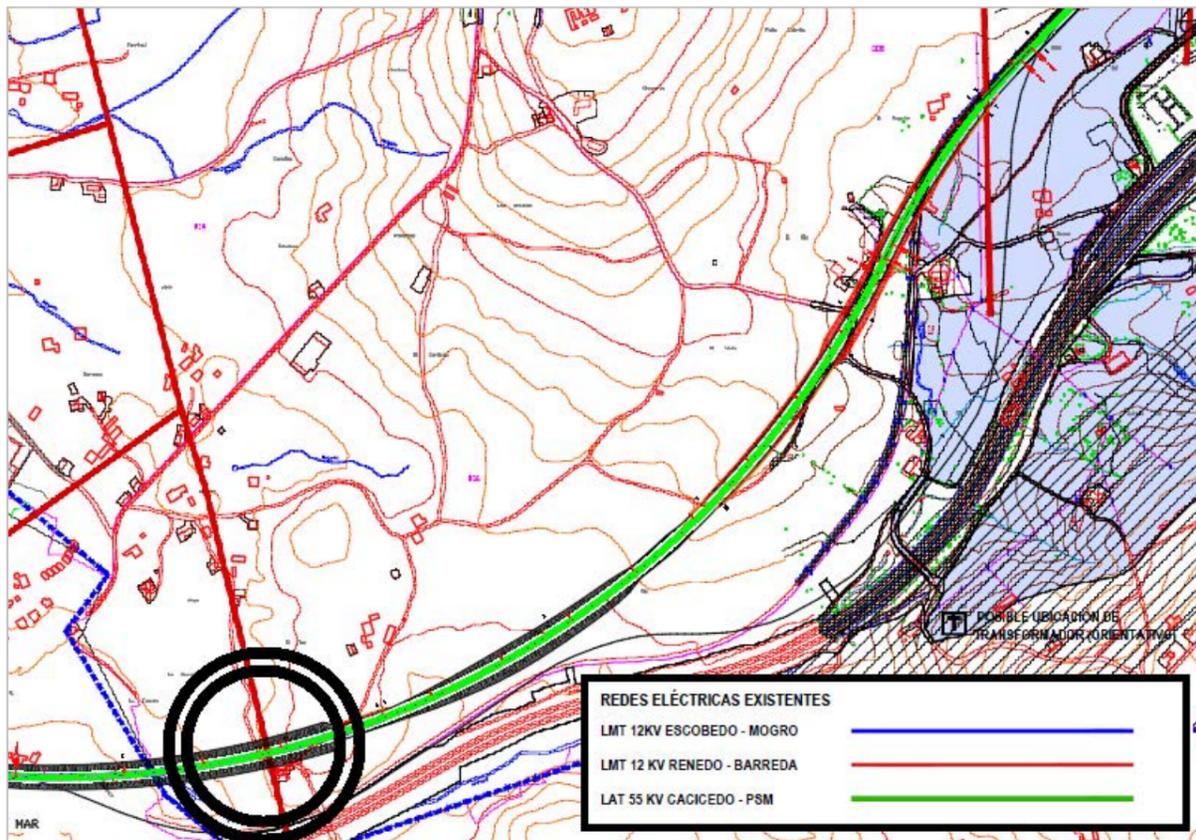


Ilustración 3 - Red eléctricas afectada en el tramo Mar - Gornazo. Fuente: Ayto. Miengo

Como se observa en la ilustración superior, el nuevo trazado ferroviario se contempla en una zona por la que se presenta una red eléctrica existente. En este caso, se trata de una red LMT de 12KV entre Escobedo y Mogro.



Ilustración 4 - Fotografía red eléctricas afectada en el tramo Mar - Gornazo. Fuente: Google Maps

En la ilustración superior se puede observar que se trata de una red con dos torres de alta tensión separadas 220 metros entre ambas. En este caso, debido a que la altura de estas es considerable, y la separación a la zona de proyecto es aceptable, se podría intentar evitar la afección a este de una manera directa. Sin embargo, se va a disponer de una partida alzada en el presupuesto final para una mayor seguridad.

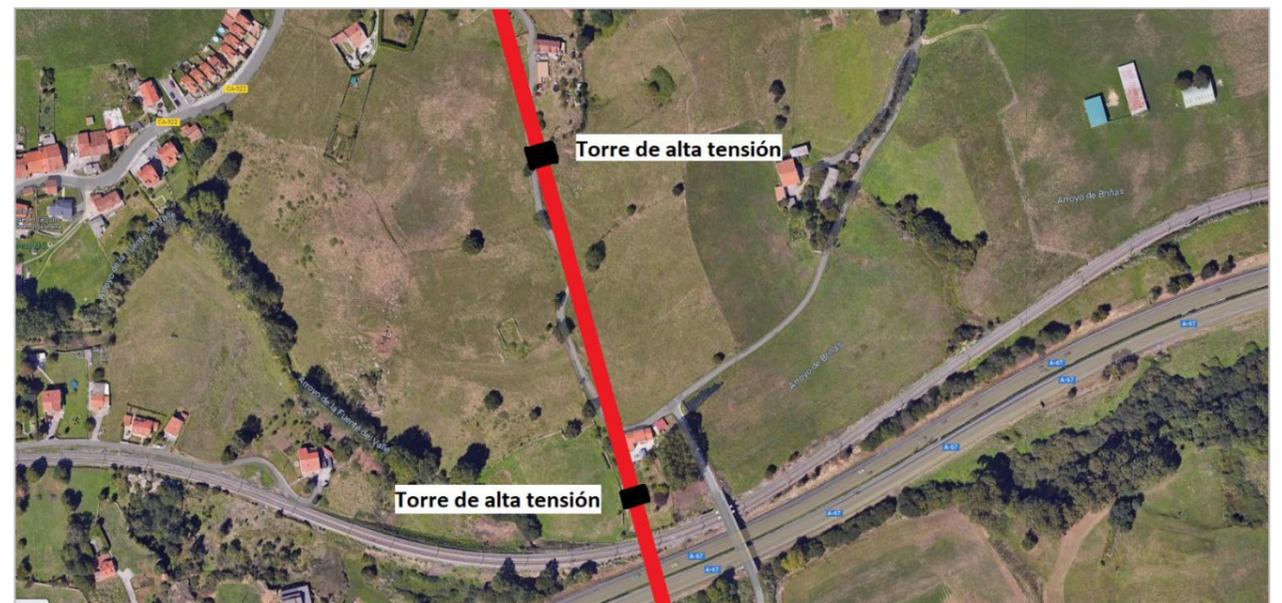


Ilustración 5 - Fotografía aérea red eléctricas afectada en el tramo Mar - Gornazo. Fuente: Google Maps

- Tramo Mogro – Boo de Piélagos

En este caso, al tratarse de una alternativa para solventar el problema de las inundaciones del río Pas y diseñarse sobre este, no se ha detectado ninguna red de electricidad que se pueda ver afectada por el desarrollo del presente estudio informativo.

## 5. RED DE TELECOMUNICACIONES

En este caso, al tratarse de un trabajo fin de máster de ámbito académico, y al no poder contactar con empresas de telecomunicaciones, se ha impuesto una partida alzada en el presupuesto final debido a una supuesta afección de la red de telecomunicaciones de 50,000€.

## 6. BIBLIOGRAFÍA

[1] Gobierno de Cantabria, «Planes urbanísticos municipales,» [En línea]. Available: <https://aplicacionesweb.cantabria.es/aucan/public/zona/costacentral/miengo>.

# ANEJO 14

---

ESTACIÓN DE MOGRO

IDOM



## Contenido

1.	<b>OBJETO</b> .....	3
2.	<b>ANTECEDENTES</b> .....	3
3.	<b>NUEVO APEADERO</b> .....	4
3.1.	ANÁLISIS PREVIO .....	4
3.2.	DISEÑO DEL APEADERO.....	4
4.	<b>APARCAMIENTO Y ACCESO VIARIO</b> .....	5
5.	<b>DISEÑO FINAL</b> .....	7
6.	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	7

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1 - Fotografía aérea de la estación de Mogro. Fuente: Google Earth .....	3
Ilustración 2 - Inundación en la estación de Mogro (23/01/2019). Fuente: Cristian S. ....	3
Ilustración 3 - Inundación con T = 10 años en la estación de Mogro. Fuente: Autor .....	3
Ilustración 4 - Localización nuevo apeadero de Mogro. Fuente: Google Maps.....	4
Ilustración 5 - Nivel de servicio del andén. Fuente: [2] .....	5
Ilustración 6 - Espacio pasajeros en andén. Fuente: [2] .....	5
Ilustración 7 - Diseño en planta del aparcamiento. Fuente: Autor .....	6
Ilustración 8 - Vista 3D de la estación, aparcamiento y vía de acceso de Mogro. Fuente: Autor .....	7
Ilustración 9 - Vista en planta de la estación, aparcamiento y vía de acceso de Mogro. Fuente: Autor ..	7

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 - Volumen de pasajeros en la estación de Mogro. Fuente: Autor .....	4
Tabla 2 - Volumen de pasajeros en la estación de Mogro por horario. Fuente: Autor .....	4
Tabla 3 - Dimensiones nuevo apeadero de Mogro. Fuente: Autor .....	5
Tabla 4 - N° máximo pasajeros por andén. Fuente: Autor .....	5
Tabla 5 - Comprobación diseño andén del apeadero de Mogro. Fuente: Autor .....	5
Tabla 6 - Dimensiones de las plazas de aparcamiento. Fuente: Autor .....	5
Tabla 7 - Dimensiones del aparcamiento. Fuente: Autor .....	6
Tabla 8 - Dimensiones de la vía de acceso. Fuente: Autor.....	6

## 1. OBJETO

En el presente anejo se va a realizar el estudio y diseño de tres estructuras que beneficiarán a los pasajeros de la zona de Mogro, aumentando la seguridad de estos. Es por esto que se ha decidido realizar el diseño de una nueva estación sin edificio o apeadero en la zona, para así evitar la inundación, así como un nuevo aparcamiento anexo a esta junto con un viario que de acceso a esta desde la carretera convencional más cercana.

De este modo, para el diseño de las mismas se ha utilizado la siguiente información:

- N.F.I. ANDENES 001 – ADIF [1]
- “Standard for Fixed Guideway Transit & Passenger Rail Systems” NFPA 130:2017 [2]

## 2. ANTECEDENTES

La actual estación de Mogro se divide en tres zonas muy bien diferenciadas, las cuales se dividen de la siguiente forma:

- Edificio de la estación: posee una superficie en planta de 230 m<sup>2</sup>, el cual se encuentra abandonado, estando tapiada con tablonas que no permiten la entrada a este.
- Andenes: se presentan dos andenes, con una superficie de 420 m<sup>2</sup> cada uno, que permiten el cambio de sentido a los pasajeros.
- Aparcamiento: el aparcamiento cuenta con una superficie aproximada de 1,560 m<sup>2</sup>, permitiendo estacionarse a un total de 66 vehículos, siendo una de estas una plaza para minusválidos, y un par de plazas para motocicletas.

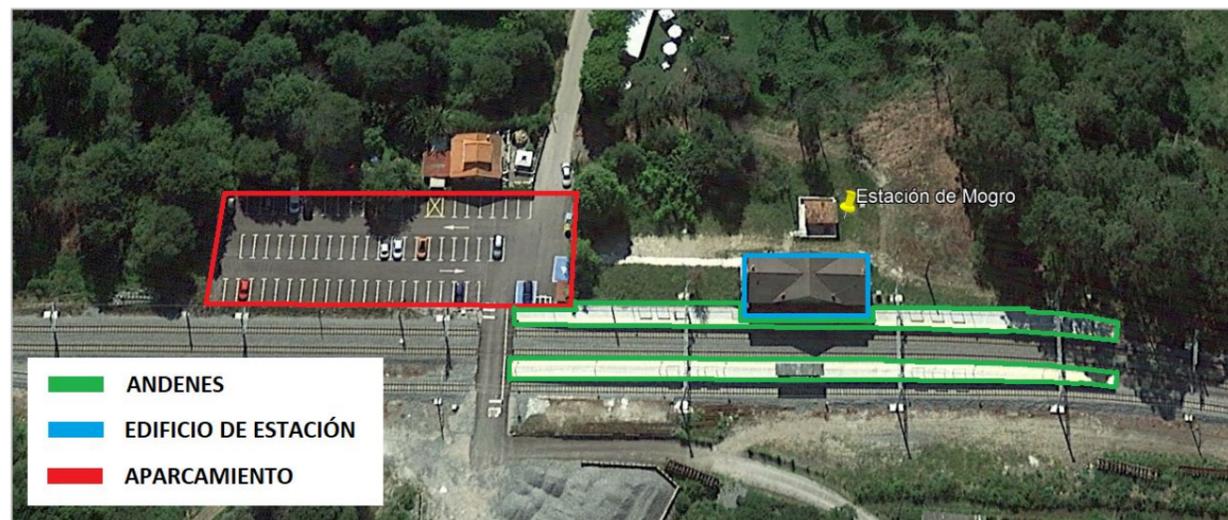


Ilustración 1 - Fotografía aérea de la estación de Mogro. Fuente: Google Earth

A priori, la estación de Mogro presenta un uso sencillo, ya que funciona como un apeadero, mientras que en sus inicios presentaba el edificio en uso. Si a eso se le suma la poca demanda que presenta la parada en el itinerario de la línea de cercanías, junto al resto, son suficientes motivos por los que estudiar su situación y una posible modificación o desplazamiento de esta.



Ilustración 2 - Inundación en la estación de Mogro (23/01/2019). Fuente: Cristian S.

Una vez realizado el estudio de inundación de la zona del río Pas a su paso por Mogro, se ha observado que este presenta un gran problema respecto a la cota a la que se encuentra. Debido a esto, en el presente estudio se ha contemplado el diseño de un viaducto para solventar la inundación del actual trazado. Un ejemplo de la inundación es el que se observa en la Ilustración 2, grabación del pasado 23 de enero de 2019.

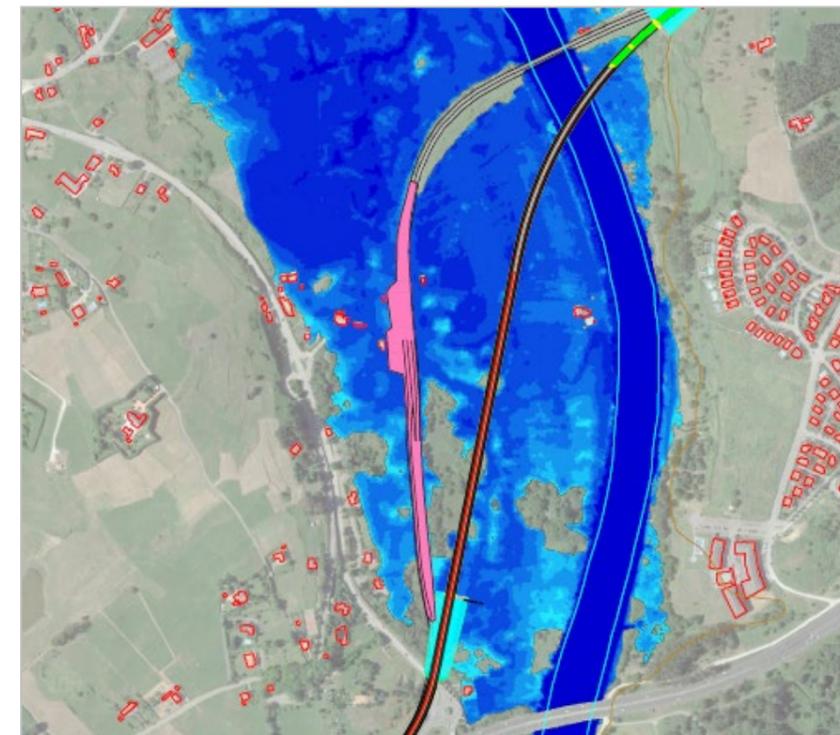


Ilustración 3 - Inundación con T = 10 años en la estación de Mogro. Fuente: Autor

Como se observa en la ilustración superior, para un período de retorno no muy elevado (T=10 años), se presenta inundación severa, y es por estos motivos, que se ha propuesto el diseño de un nuevo apeadero.

### 3. NUEVO APEADERO

En este apartado se va a realizar el estudio y diseño del nuevo apeadero que se va a realizar en las inmediaciones de Mogro, situado en el

#### 3.1. ANÁLISIS PREVIO

La estación de Mogro actual se sitúa entre las dos estaciones de Gornazo y Boo de Piélagos, las cuales presentan deficiencias. En este caso, la actual estación (apeadero) de Gornazo va a verse suprimida como parada de cercanías, debido a la baja demanda. Es por ese motivo que, la ubicación del nuevo apeadero de Mogro se verá desplazado hacia la zona suroeste, hacia la zona de Gornazo, aprovechando la curva previa al inicio del viaducto.

De esta forma, tal y como se ha analizado en el anejo "N.º 5 de Estudio de Tráfico y Movilidad", la estación de Mogro presenta una baja demanda de viajeros, que según los datos obtenidos suben un total de 151 pasajeros a lo largo del día.

Tabla 1 – Volumen de pasajeros en la estación de Mogro. Fuente: Autor

ESTACIÓN	VIAJEROS SUBEN	VIAJEROS BAJAN
Mogro	151	164

Como se observa en la tabla superior, la estación de Mogro acoge a un total de 151 pasajeros que suben, mientras que los pasajeros que se bajan en la estación son un total de 164 pasajeros.

Tabla 2 - Volumen de pasajeros en la estación de Mogro por horario. Fuente: Autor

NOMBRE ESTACION	TRAMO HORARIO	VIAJEROS SUBIDOS	VIAJEROS BAJADOS
MOGRO	07:00 - 07:30	11	0
MOGRO	07:30 - 08:00	11	1
MOGRO	08:00 - 08:30	9	2
MOGRO	08:30 - 09:00	15	5
MOGRO	09:00 - 09:30	10	0
MOGRO	13:00 - 13:30	3	5
MOGRO	13:30 - 14:00	3	8
MOGRO	14:00 - 14:30	6	11
MOGRO	14:30 - 15:00	1	2
MOGRO	15:00 - 15:30	7	12
MOGRO	18:30 - 19:00	0	7
MOGRO	19:00 - 19:30	2	7
MOGRO	19:30 - 20:00	9	9
MOGRO	20:00 - 20:30	0	17
MOGRO	20:30 - 21:00	3	13
MOGRO	21:00 - 21:30	0	0
MOGRO	21:30 - 22:00	1	12

Tal y como se observa en la Tabla 2, el número de viajeros pico que se suben se da entre las 7:00 y las 9:30, siendo la hora punta de 8:30 a 9:30, con un total de 15 pasajeros. Sin embargo, en el caso del número de viajeros que se bajan en la estación se da en horas inversas, de tal modo que hay dos horarios pico, uno al mediodía y otro a última hora de la tarde. En este caso, el horario de viajeros pico que se bajan en la estación se da a las 20:00 a 20:30, con un total de 17 pasajeros, seguido por el horario de 20:30 a 21:00 con 13 pasajeros.

A raíz de los datos anteriores, se va a realizar el diseño del apeadero y demás elementos.

#### 3.2. DISEÑO DEL APEADERO

En este apartado se van a realizar los cálculos para el correcto diseño y dimensionamiento de la estación/apeadero de Mogro. Debido a la baja demanda de esta estación, se van a prescindir de tornos y de edificio para pasajeros, siendo un apeadero abierto.

En este caso, se ha decidido colocarlo en la zona anterior a la primera curva anterior al inicio del viaducto, así se aprovecha el tiempo de frenado y aceleración que se iba a perder a la hora de entrar a la curva. Esta curva presenta un radio muy reducido, no superando los 300 metros, por lo que la velocidad del convoy se verá afectada de forma considerable.

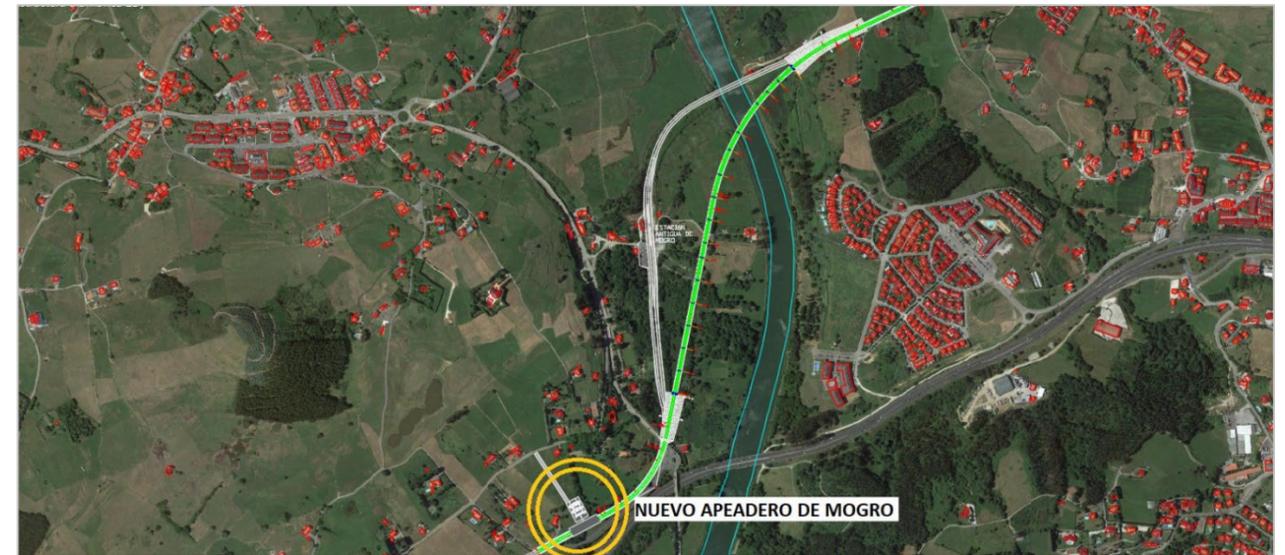


Ilustración 4 – Localización nuevo apeadero de Mogro. Fuente: Google Maps

En cuanto a las dimensiones de esta, y según el "N.F.I. Andenes 001" de ADIF, dicta que los andenes de FEVE deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Anchura:
  - o Deseable: 4 metros
  - o Mínima: 2.5 metros
- Longitud
  - o Normal: 100 metros
  - o Mínimo: 80 metros

- Altura sobre cabeza de carril: 1.05 metros
- Sección tipo
  - o La distancia del borde activo del carril al bordillo de coronación del andén será de 0.90 metros
  - o La anchura del bordillo será de 0.30 metros y el vuelvo del mismo será como mínimo de 0.05 metros.

Con esto, se disponen de las siguientes dimensiones que se han utilizado para el diseño del andén y apeadero de Mogro.

Tabla 3 – Dimensiones nuevo apeadero de Mogro. Fuente: Autor

DIMENSIONES ANDÉN	
P.K.	10,948.636
Largo	80 m
Ancho (por andén)	4 m
Superficie	1320 m <sup>2</sup>
Cubicación	2283.552 m <sup>2</sup>
Cota	17 m

Para comprobar que todas las unidades cumplen y es aceptable en cuanto a la seguridad de los pasajeros, se va a utilizar el manual comentado en la introducción del presente anejo. En primer lugar, se va a comprobar el número máximo de pasajeros para cada andén.

Tabla 4 – N° máximo pasajeros por andén. Fuente: Autor

	Inicial		Máximos	
	Suben	Bajan	Suben	Bajan
Andén Torrelavega – Santander	151	164	31	44
Andén Santander – Torrelavega			22	24

El andén más desfavorable es el de Torrelavega dirección Santander, como era de esperar. A partir de esto, y según la normativa, se presenta el nivel de servicio del andén.

LOS	Average Pedestrian Area		Average Inter-Person Spacing	
	(ft <sup>2</sup> /p)	(m <sup>2</sup> /p)	(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 5 – Nivel de servicio del andén. Fuente: [2]

En este caso, se va a considerar un nivel de servicio B, ya que no se considera un alto número de pasajeros, presentando un área para pasajeros de 0.9 – 1.2 m<sup>2</sup>/pax. Por consiguiente, hay que considerar el espacio de los pasajeros, el cual será el de la siguiente tabla:

LOS	Pedestrian Space (m <sup>2</sup> /p)	Expected Flows and Speeds		
		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 6 – Espacio pasajeros en andén. Fuente: [2]

En este caso, los valores corresponden entre 2.3 y 3.3 m<sup>2</sup>/pax, por lo que el área que necesitan los pasajeros es la siguiente.

Tabla 5 – Comprobación diseño andén del apeadero de Mogro. Fuente: Autor

APA(m <sup>2</sup> /p)	Ped. Space (m <sup>2</sup> /p)	Área* (m <sup>2</sup> )	Área total (m <sup>2</sup> )	Ancho total (m)
1	2.8	153.6	265.6	3.3

Para una síntesis y facilidad, se va a ampliar el ancho de los andenes hasta los 4 metros, tal y como dicta la normativa de ADIF sobre andenes de FEVE. Tal y como se ha comentado, debido a la baja demanda de la parada, no se van a instalar tornos. En el caso de la vía, esta será rebasable en los extremos, mediante un paso a nivel a ambos lados, como en Barreda.

#### 4. APARCAMIENTO Y ACCESO VIARIO

Además del apeadero, este va a necesitar una zona de aparcamiento y estacionamiento en la que poder estacionar el vehículo. En este caso, se han seguido normativas de la comunidad autónoma de Cantabria y de la ciudad de Santander, tales como:

- Orden OBR/4/2007, de 17 de abril, por la que se aprueban las Ordenanzas generales de diseño y calidad para las viviendas protegidas en Cantabria. [3]
- CAPITULO 8. CONDICIONES GENERALES DE USOS AL SERVICIO DEL AUTOMOVIL [4]

De esta forma, se han diseñado un total de 50 plazas de vehículos privados, de los cuales 2 serán de uso para minusválidos y 2 de grandes dimensiones para autobuses de 50 plazas. A continuación, se van a mostrar las geometrías de las plazas.

Tabla 6 – Dimensiones de las plazas de aparcamiento. Fuente: Autor

Plazas	
Largo (m)	5.00 m
Ancho (m)	2.30 m
Espacio viario (m)	5.00 m
Plaza minusválidos	
Largo (m)	5.00 m
Ancho (m)	3.60 m

Con esto se ha diseñado el aparcamiento, el cual posee las siguientes características geométricas:

Tabla 7 – Dimensiones del aparcamiento. Fuente: Autor

Superficie	
Nº plazas	48 ud
Nº plazas minusválidos	2 ud
Nº plazas autobuses	2 ud
Largo	56.1 m
Ancho	36.3 m
Total	2,036.43 m <sup>2</sup>
Cubicación	2,298.63 m <sup>2</sup>
Cota	17.00 m

En la siguiente ilustración se puede observar la vista en planta de como se dispondría el aparcamiento de la nueva estación/apeadero.

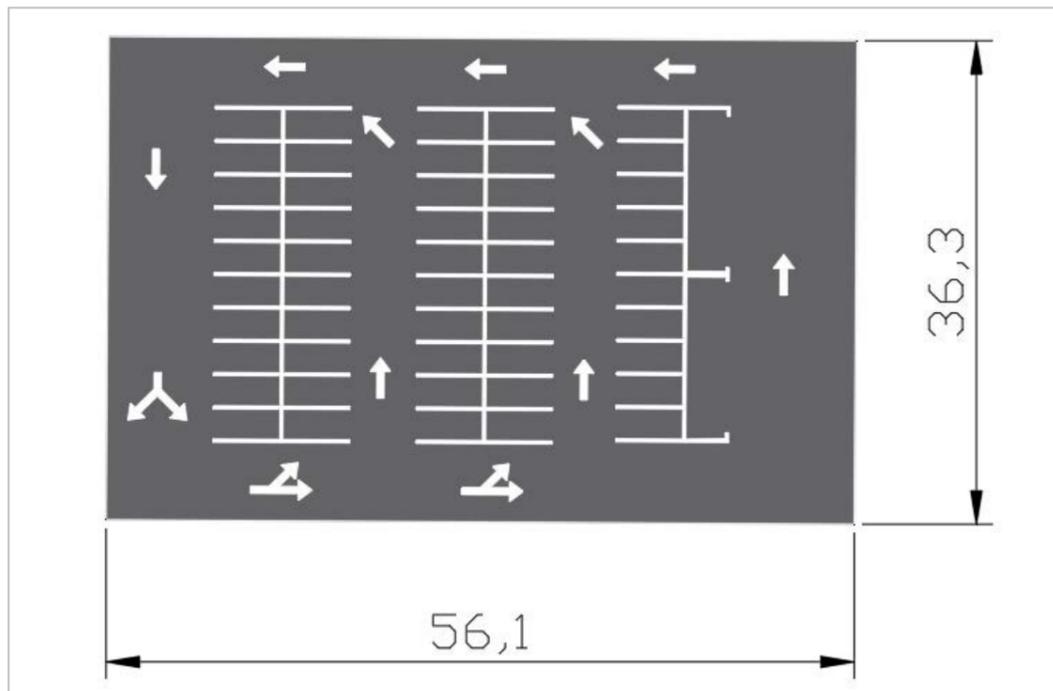


Ilustración 7 – Diseño en planta del aparcamiento. Fuente: Autor

Tal y como se observa, este posee unas dimensiones de 56.1 metros de largo por 36.3 metros de ancho, presentando 3 zonas de sentido único para agilizar el aparcamiento y evitar el estorbo con los demás vehículos, así como dos zonas más amplias, donde se presenta el carril de entrada-salida y el acceso hacia el apeadero.

En cuanto a la vía de acceso, esta se dispondrá con una capa de zahorra artificial de 25cm junto con una capa de rodadura de 5cm. De esta forma, esta tendrá las siguientes características:

Tabla 8 – Dimensiones de la vía de acceso. Fuente: Autor

Vía de acceso	
Longitud (m)	152.79
Ancho (m)	8
Superficie (m <sup>2</sup> )	1,222.32

## 5. DISEÑO FINAL

De tal forma que, una vez diseñados todos los elementos que compondrán a la estación-apeadero de Mogro, esta presentará la siguiente disposición:

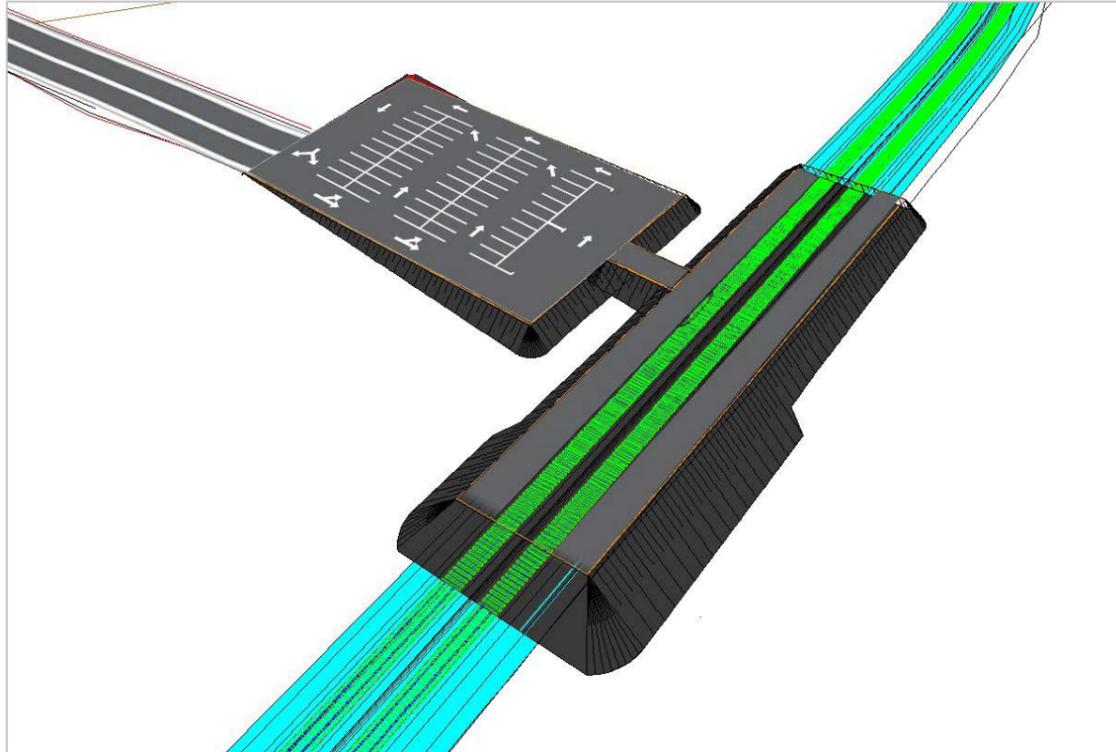


Ilustración 8 - Vista 3D de la estación, aparcamiento y vía de acceso de Mogro. Fuente: Autor



Ilustración 9 - Vista en planta de la estación, aparcamiento y vía de acceso de Mogro. Fuente: Autor

## 6. BIBLIOGRAFÍA

- [ ADIF, «N.F.I. ANDESNES 001,» Noviembre 1999. [En línea]. Available: 1 [http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/E66B9849848B68B9C1257EAD003A3EB3/\\$FILE/1999-2%20NFI%20ANDENES%20001.pdf?OpenElement](http://descargas.adif.es/ade/u18/GCN/NormativaTecnica.nsf/v0/E66B9849848B68B9C1257EAD003A3EB3/$FILE/1999-2%20NFI%20ANDENES%20001.pdf?OpenElement). ]
- [ NFPA, «Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems - NFPA 130:2017,» [En línea]. 2 Available: <https://www.nfpa.org/codes-and-standards/all-codes-and-standards/list-of-codes-and-standards/detail?code=130>. ]
- [ CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA Cantabria, «Orden OBR/4/2007, de 17 de abril, por la 3 que se aprueban las Ordenanzas generales de diseño y calidad para,» Abril 2007. [En línea]. ] Available: <https://boc.cantabria.es/boces/verAnuncioAction.do?idAnuBlob=114911>. ]
- [ Ayuntamiento de Santander, « CAPITULO 8. CONDICIONES GENERALES DE USOS AL SERVICIO DEL 4 AUTOMOVIL,» [En línea]. Available: <http://www.ayto-santander.es/Organos/Urbanismo/normativa/CONDICIONES%20GENERALES%20DE%20USOS%20AL%20SERVICIO%20DEL%20AUTOMOVIL.html>. ]

# ANEXO

- ANDÉN

Coordenadas					
Tipo	Punto	Nº en plano	X	Y	Z (m)
Terraplén	1	261	422043.8662	4807665.4300	10.000
	2	234	422062.4020	4807675.3180	10.000
	3	233	422065.0141	4807672.5210	13.697
	4	154	422125.1997	4807703.9090	14.328
	5	111	422137.6226	4807684.3050	13.027
	6	74	422113.2194	4807671.0880	12.858
	7	73	422113.6938	4807668.1020	10.000
	8	4	422058.8641	4807638.8360	10.000
Plataforma	9	Esquina NO	422053.4800	4807662.5850	15.000
	10	Esquina NE	422124.1240	4807700.3250	15.000
	11	Esquina SE	422132.1820	4807685.8940	15.000
	12	Esquina SO	422061.5950	4807648.1960	15.000

- PLATAFORMA APARCAMIENTO

Coordenadas					
Tipo	Punto	Nº en plano	X	Y	Z (m)
Plataforma	9	Esquina NO	422053.4800	4807662.5850	15.0000
	10	Esquina NE	422124.1240	4807700.3250	15.0000
	11	Esquina SE	422132.1820	4807685.8940	15.0000
	12	Esquina SO	422061.5950	4807648.1960	15.0000

# ANEJO 15

---

## ESTRUCTURAS Y SENDA CICLABLE

**IDOM**



**Contenido**

1. OBJETO..... 3  
 2. NUEVO VIADUCTO SOBRE RÍO PAS..... 3  
 3. PASO A NIVEL..... 3  
 4. SENDA CICLABLE EN MOGRO ..... 4  
 5. BIBLIOGRAFÍA..... 6

**ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1 – Viaducto sobre el río Pas del tramo Mogro – Boo de Piélagos. Fuente: Autor..... 3  
 Ilustración 2 – Sección tipo del viaducto sobre el río Pas. Fuente: [1]..... 3  
 Ilustración 3 - Paso a nivel para el Camino de Santiago. Fuente: Autor ..... 4  
 Ilustración 4 - Sección tipo de senda ciclable. Fuente: [3]..... 4  
 Ilustración 5 – Propuesta en planta de senda ciclable sobre el antiguo puente sobre el río Pas. Fuente: Autor..... 4  
 Ilustración 6 – Anchura de vías ciclistas. Fuente: [3] ..... 5  
 Ilustración 7 – Vía ferroviaria sobre el actual puente sobre el río Pas. Fuente: RedPatriminioIndustrialCantabria.org..... 5  
 Ilustración 8 - Propuesta de senda ciclable en el antiguo puente sobre el río Pas. Fuente: Autor..... 5

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1 - Cuadro de materiales senda ciclable. Fuente: ..... 5

## 1. OBJETO

En el presente anejo se van a describir las diferentes estructuras o similares que se han dispuesto en la traza. En este caso, se van a caracterizar el nuevo viaducto sobre el río Pas a su paso por Mogro hacia Boo de Piélagos, un paso a nivel entre las estaciones de Mar y Gornazo, para dar continuidad al Camino de Santiago y este se vea afectado en un menor impacto. Por último, se va a poner en valor el antiguo y actual viaducto sobre el río Pas, que se va a convertir en vía verde para peatones y ciclistas.

Al tratarse de un estudio informativo de ámbito educacional, no se han realizado cálculos del viaducto, si no que se han estudiado anejos de proyectos que presentaban características similares a las del presente estudio informativo y que están presentes en la página web del MITMA.

## 2. NUEVO VIADUCTO SOBRE RÍO PAS

En el tramo entre Mogro y Boo de Piélagos se va a realizar un viaducto para el trazado de cercanías, que se justifica como la mejor solución para evitar las inundaciones continuas que se dan en la zona prácticamente todos los años.

De esta forma, se ha optado por un viaducto de 920 metros de longitud, con un total de 16 vanos y 15 pilas con luces que varían entre los 60 y 40 metros, con un tramo sobre el río Pas en el que se ha de sobrepasar un total de 90 metros.



Ilustración 1 – Viaducto sobre el río Pas del tramo Mogro – Boo de Piélagos. Fuente: Autor

De esta forma, y según el anejo de estructuras del "ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD PALENCIA – ALAR DEL REY" [1], dicta lo siguiente:

- La opción más común para la construcción de tableros prefabricados son las vigas artesa, las cuales presentan un mejor rendimiento en ferrocarriles en comparación con las doble T. Sin embargo, es importante destacar que este tipo de estructura puede utilizarse para luces máximas de hasta 40 metros en condiciones isostáticas, y hasta 60 metros cuando se emplean pilas en voladizo.

- Para viaductos con luces superiores a 35,0 metros, se utilizarían secciones de tablero en cajón postesado. Estas secciones permiten alcanzar luces considerablemente grandes. Sin embargo, en el caso de superar los 70 metros, sería necesario recurrir a una sección de canto variable con la misma tipología de tablero. Esto se hace para garantizar la adecuada resistencia y estabilidad de la estructura en casos de luces excepcionalmente grandes.

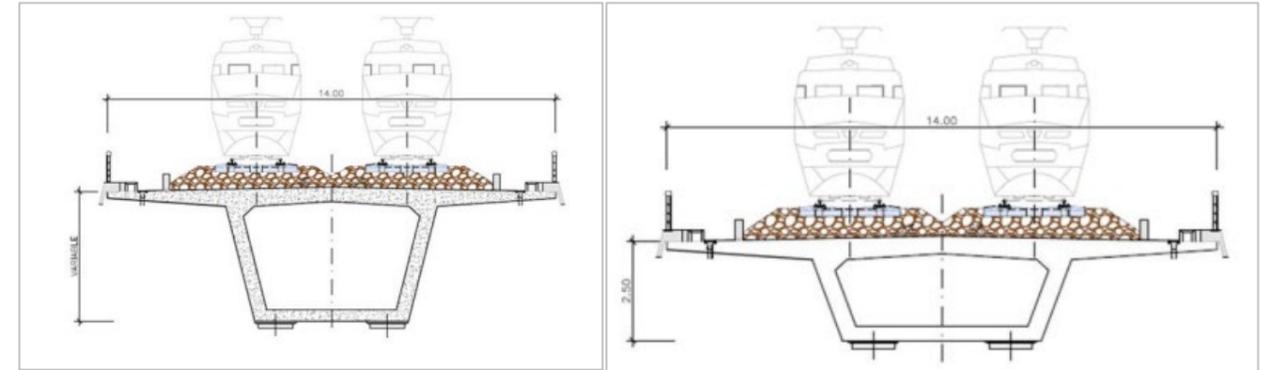


Ilustración 2 – Sección tipo del viaducto sobre el río Pas. Fuente: [1]

El primero de ellos sería de para salvar luz máxima de 75 m con cajón de canto variable, mientras que, sobre la segunda, la luz máxima a salvar será de 40 m, con un cajón de 2.5 m. Además, contará con dos estribos al inicio y final del tramo, para contener las tierras.

## 3. PASO A NIVEL

En este caso, debido al nuevo trazado entre Mar y Gornazo, este afecta de forma directa al Camino de Santiago, por lo que se tiene que encontrar una solución. Para ello, se ha recurrido al siguiente expediente:

- Acuerdo de 15 de octubre de 2015, del Consejo de Gobierno, por el que se define el Camino de Santiago de la costa a su paso por Cantabria y se delimita su entorno de protección. [2]

En este documento se define el valor que tiene el Camino de Santiago para Cantabria, el cual ha sufrido múltiples variaciones de transformaciones por construcciones de obras líneas, por ejemplo. De este modo, el acuerdo superior delimita una zona de protección a este.

*"El entorno de protección del Camino de Santiago de la costa, a su paso por Cantabria, se establece en 30 metros a cada lado, desde el eje del camino descrito; excepto en zona urbana, que será de 3 metros a cada lado."* [2]

El entorno de protección se define debido a lo siguiente:

*"El entorno que se delimita es el mínimo necesario para asegurar la visibilidad y comprensión del bien y pretende abarcar todas las condiciones perceptivas y paisajísticas que salvaguardan la interpretación del camino, dentro de su contexto urbano y rural."* [2]

Se han barajado varias opciones, como la instalación de una pasarela peatonal como la que se presenta en la estación de Requejada, pero al ser un camino por el que circulan vehículos, se ha optado por un paso a nivel con su debida señalización y con barreras.

En cuanto a los 30 metros que dicta el acuerdo comentado anteriormente, estos se cumplen sin ningún problema, debido a la orografía de la zona y a las pocas edificaciones que se encuentran. La única vivienda unifamiliar que se localiza en las cercanías de este se va a expropiar, por lo que no habría ningún problema.

A raíz de este, se ha decidido optar por un paso a nivel como el que se observa en la siguiente ilustración.

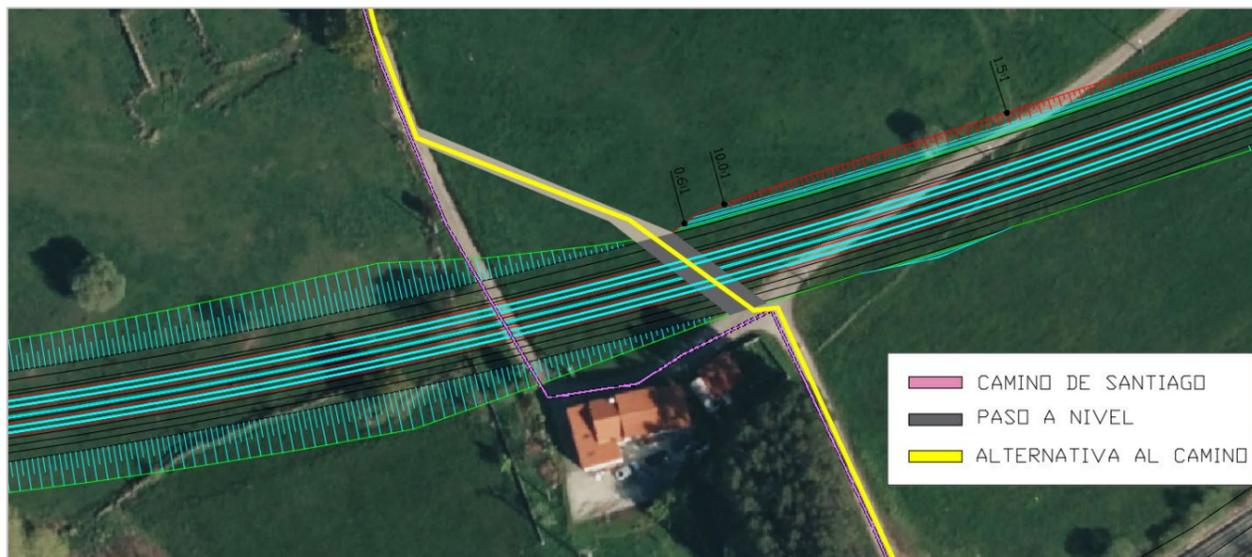


Ilustración 3 - Paso a nivel para el Camino de Santiago. Fuente: Autor

Este paso a nivel se encontraría en el PK 982+500 del eje entre Mar y Gornazo, ya que, por la orografía que presenta el terreno en la zona, era complicado optar por otra solución que no fuera la escogida.

#### 4. SENDA CICLABLE EN MOGRO

El antiguo puente sobre el río Pas es un tesoro histórico y arquitectónico que merece ser puesto en valor y aprovechado para el disfrute de la comunidad. Con el objetivo de fomentar la movilidad sostenible y brindar opciones recreativas a los habitantes de la zona, se ha propuesto la creación de una vía verde o senda ciclable que incluirá un carril bici y otro peatonal sobre este puente centenario.

Se define como senda ciclable como aquella vía reservada para peatones y ciclistas, cuyo trazado discurre por caminos rurales o espacios abiertos, independientemente de carreteras o viales. Como ventajas parten la seguridad elevada y comodidad de los ciclistas, la capacidad de atracción de nuevos usuarios y la posibilidad de acortar tiempo.

Esta iniciativa permitirá no solo preservar la belleza y el legado cultural del puente, sino también brindar un espacio seguro y agradable para que las personas puedan disfrutar del entorno

natural mientras realizan actividades físicas. Además, al promover el uso de medios de transporte no motorizados, se estará contribuyendo a la reducción de emisiones contaminantes y al fomento de un estilo de vida saludable.

En este caso, se va a recurrir a la siguiente documentación para el diseño y desarrollo del apartado:

- PLAN DE MOVILIDAD CICLISTA DE CANTABRIA [3]

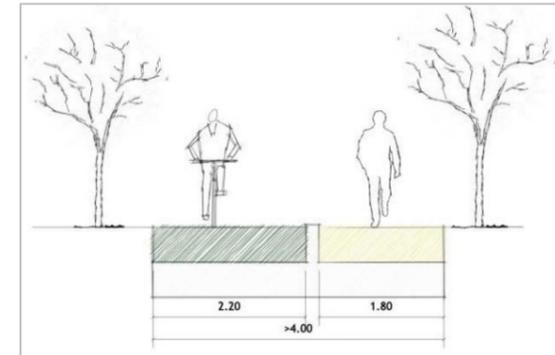


Ilustración 4 - Sección tipo de senda ciclable. Fuente: [3]

La senda ciclable sobre el puente proporcionará un acceso único y privilegiado para apreciar el paisaje circundante, permitiendo a ciclistas y peatones disfrutar de la serenidad del río Pas y sus alrededores. Con la adecuada señalización, iluminación y medidas de seguridad, se garantizará una experiencia agradable y segura para todos los usuarios.



Ilustración 5 - Propuesta en planta de senda ciclable sobre el antiguo puente sobre el río Pas. Fuente: Autor

De esta forma, y según indica el documento del Plan de Movilidad Ciclista de Cantabria, se ha de cumplir los siguientes

ANCHURA DE VÍAS CICLISTAS (m) (anchura libre entre elementos delimitadores)		
Tipo de vía	Anchura Recomendada	Anchura Mínima
Senda-bici		
- exclusiva ciclistas	3,00	2,20
- compartida con el peatón	4,00	3,00

Ilustración 6 – Anchura de vías ciclistas. Fuente: [3]

Como se observa en la Ilustración 5, la senda ciclable partirá desde la antigua estación de Mogro (color rosa) hasta conectar con una vía hacia La Miés – Boo. Con esto, se ha obtenido una longitud del tramo de senda ciclable de 776.66 metros y un ancho de 8 m, de los cuales 4 metros serán zona ciclista (2 m por sentido), 3 metros serán para uso peatonal y 1 metro será de servidumbre de seguridad, dejando en total 0.5 metros a cada lado de la plataforma.



Ilustración 7 - Separador carril bici ZEBRA 9. Fuente: ZICLA

Por otra parte, se van a utilizar una serie de separadores de carril bici modelo ZEBRA 9, que son los más utilizados en este tipo de proyectos.

De esta forma, el cuadro de materiales será el siguiente: [4]

Tabla 1 - Cuadro de materiales senda ciclable. Fuente:

MATERIAL	ESPESOR (cm)	CARRIL BICI
	Carril Peatonal (3 m)	Carril Bici (4 m)
Lechada en frío coloreada	5	-
AC 16 surf S		5
Riego de adherencia Riego de imprimación		
Zahorra artificial	25	25
Explanada		



Ilustración 8 – Vía ferroviaria sobre el actual puente sobre el río Pas. Fuente: RedPatrimonioIndustrialCantabria.org

Finalmente, se ha realizado una propuesta de cómo se dispondría la senda ciclable sobre el actual puente del río Pas, quedando de la siguiente forma:



Ilustración 9 - Propuesta de senda ciclable en el antiguo puente sobre el río Pas. Fuente: Autor

Poner en valor el antiguo puente sobre el río Pas a través de la creación de una vía verde con carril bici y peatonal es una oportunidad única para rescatar y reutilizar un patrimonio histórico en beneficio de la sociedad. Es un ejemplo de cómo la integración de la movilidad sostenible, el cuidado del medio ambiente y el aprovechamiento de recursos culturales pueden converger en un proyecto que enriquece la calidad de vida de las personas y promueve el desarrollo sostenible de la región.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

[ MITMA, «Anejo N° 10 - ESTUDIO INFORMATIVO DEL PROYECTO DE LA LÍNEA DE ALTA VELOCIDAD 1 PALENCIA – ALAR DEL REY,» [En línea]. Available:  
] [https://www.mitma.gob.es/recursos\\_mfom/paginabasica/recursos/anejo\\_10\\_estructuras\\_vf.pdf](https://www.mitma.gob.es/recursos_mfom/paginabasica/recursos/anejo_10_estructuras_vf.pdf).

[ Comunidad Autónoma de Cantabria, «Acuerdo de 15 de octubre de 2015, del Consejo de Gobierno, 2 por el que se define el Camino de Santiago de la costa a su paso por Cantabria y se delimita su entorno de protección.,» 2 Mayo 2016. [En línea]. Available:  
[https://www.boe.es/diario\\_boe/txt.php?id=BOE-A-2016-4244#:~:text=El%20entorno%20de%20protección%20del,3%20metros%20a%20cada%20lado..](https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2016-4244#:~:text=El%20entorno%20de%20protección%20del,3%20metros%20a%20cada%20lado..)

[ Consejería de Obras Públicas, Ordenación del Territorio y Urbanismo, «PLAN DE MOVILIDAD CICLISTA 3 DE CANTABRIA,» [En línea]. Available:  
] [https://pmcc.cantabria.es/documents/2006556/2006614/PMCC\\_DISEÑO\\_INFRAESTRUCTURAS\\_CICLISTAS.pdf](https://pmcc.cantabria.es/documents/2006556/2006614/PMCC_DISEÑO_INFRAESTRUCTURAS_CICLISTAS.pdf).

[ F. d. Bizkaia, «P.C. de vía ciclista en el barrio de La Herrera (T.;M. Zalla),» Noviembre 2019. [En línea]. Available:  
] [https://www.bizkaia.eus/Home2/archivos/DPTO8/Temas/2019/Obras%20públicas/Planes%20y%20proyectos%20aprobados/Vía%20ciclista%20en%20La%20Herrera%20\(ZALLA\)/Anejo%20nº5.%20Firmes%20y%20pavimentos.pdf?hash=3690507f6441465679f703feafa22940&idioma=CA](https://www.bizkaia.eus/Home2/archivos/DPTO8/Temas/2019/Obras%20públicas/Planes%20y%20proyectos%20aprobados/Vía%20ciclista%20en%20La%20Herrera%20(ZALLA)/Anejo%20nº5.%20Firmes%20y%20pavimentos.pdf?hash=3690507f6441465679f703feafa22940&idioma=CA).

# ANEXO

• VIADUCTO SOBRE EL RÍO PAS

TIPO	CALZ.		PK	Z Terr.	Z Ras	X EJE	Y EJE	X Pila	Y Pila	AZIMUT	LONGITUD
Viaducto Rio Pas	DER.	INI	580.000	9.520	19.350	422,330.311	4,808,020.637			12.497213	920.000
		P 1	640.000	8.124	19.441	422,342.014	4,808,079.484	422,342.014	4,808,079.484	12.497213	920.001(3D)
		P 2	700.000	6.779	19.532	422,353.717	4,808,138.332	422,353.717	4,808,138.332	12.497213	
		P 3	760.000	5.800	19.623	422,365.420	4,808,197.180	422,365.420	4,808,197.180	12.497213	
		P 4	820.000	5.457	19.715	422,377.123	4,808,256.027	422,377.123	4,808,256.027	12.497213	
		P 5	880.000	5.045	19.806	422,388.826	4,808,314.875	422,388.826	4,808,314.875	12.497213	
		P 6	940.000	4.512	19.897	422,400.528	4,808,373.722	422,400.528	4,808,373.722	12.497213	
		P 7	980.000	4.373	19.958	422,408.330	4,808,412.954	422,408.330	4,808,412.954	12.497213	
		P 8	1,040.000	3.631	20.049	422,420.033	4,808,471.802	422,420.033	4,808,471.802	12.497213	
		P 9	1,100.000	3.072	20.140	422,431.913	4,808,530.613	422,431.913	4,808,530.613	13.661614	
		P10	1,160.000	2.548	20.232	422,447.475	4,808,588.534	422,447.475	4,808,588.534	19.884613	
		P11	1,230.000	1.520	20.338	422,472.818	4,808,653.743	422,472.818	4,808,653.743	27.311844	
		P12	1,280.000	0.664	20.414	422,495.486	4,808,698.293	422,495.486	4,808,698.293	32.617009	
		P13	1,370.000	1.867	20.551	422,545.313	4,808,773.140	422,545.313	4,808,773.140	42.166305	
		P14	1,410.000	7.383	20.612	422,570.945	4,808,803.839	422,570.945	4,808,803.839	46.410437	
		P15	1,450.000	9.484	20.673	422,598.565	4,808,832.763	422,598.565	4,808,832.763	50.654569	
	FIN		1,500.000	9.775	20.749	422,635.697	4,808,866.225			55.959734	

# ANEJO 16

---

## HUELLA DE CARBONO

**IDOM**



**Contenido**

1. **OBJETO** .....3  
 2. **BASES DE PARTIDA** .....3  
 3. **METODOLOGÍA**.....3  
 3.1. EMISIONES POR FASES..... 3  
     3.1.1. FASE DE CONSTRUCCIÓN.....3  
     3.1.2. VEGETACIÓN AFECTADA .....5  
     3.1.3. FASE DE EXPLOTACIÓN .....5  
     3.1.4. FASE DE MANTENIMIENTO .....5  
 4. **HUELLA DE CARBONO DURANTE LA VIDA ÚTIL** .....6  
 5. **HUELLA DE CARBONO EN AMBOS TRAMOS** .....6  
 6. **BIBLIOGRAFÍA** .....6

**ÍNDICE DE ILUSTRACIONES**

Ilustración 1 - Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente: un.org..... 3

**ÍNDICE DE TABLAS**

Tabla 1 - Indicadores con sus partidas en la fase de construcción. Fuente: [1]..... 4  
 Tabla 2 – Rendimientos y factor de emisión en la fase de construcción. Fuente: [1]..... 4  
 Tabla 3 – Emisión de cada indicador en la fase de construcción. Fuente: [1]..... 4  
 Tabla 4 – CO2 total de cada indicador en la fase de construcción. Fuente: Autor ..... 5  
 Tabla 5 – CO2 total en la fase de construcción. Fuente: Autor ..... 5  
 Tabla 6 – CO2 total en la fase de construcción. Fuente: Autor ..... 5  
 Tabla 7 – Datos para el cálculo en la fase de Explotación. Fuente: Autor ..... 5  
 Tabla 8 – CO2 total en la fase de Explotación. Fuente: Autor ..... 5  
 Tabla 9 – CO2 total en la fase de Mantenimiento. Fuente: Autor ..... 5  
 Tabla 10 – EmisiónCO2 anuales del proyecto en el tramo I. Fuente: Autor ..... 6  
 Tabla 11 – CO2 total del proyecto en el tramo I y tramo II. Fuente: Autor ..... 6

## 1. OBJETO

El objeto del presente anejo es el de analizar la huella de carbono y el ciclo de vida del actual estudio informativo realizado en las cercanías entre Torrelavega y Santander. De esta forma, se ha de analizar la metodología que se ha empleado durante las distintas fases que engloban a un proyecto de este volumen, destacando las fases de construcción, explotación y mantenimiento. De esta forma, se obtendrá la cantidad de toneladas de dióxido de carbono equivalente producida.

## 2. BASES DE PARTIDA

El cambio climático es un fenómeno global que se refiere al aumento de la temperatura promedio de la Tierra debido a la acumulación de gases de efecto invernadero en la atmósfera. Este cambio tiene impactos significativos en diversos aspectos, entre los que se engloban el aumento del nivel del mar, los eventos climáticos extremos, la variabilidad climática, entre otros.

A raíz del Protocolo de Kioto de 2005 y al Acuerdo de París de 2021, se ha abordado el cambio climático de una manera más exhaustiva, buscando reducir las emisiones de los gases de efecto invernadero (GEI) para limitar el calentamiento global. En un primer lugar se establecieron una serie de objetivos para así reducir las emisiones de los países industrializados y, por consiguiente, en el Acuerdo de París se trata de un enfoque global para abordar el cambio climático, con la participación de los países, dando cierto reparo en la mitigación, adaptación, transparencia y financiamiento,

En España, el transporte y la generación de energía son responsables conjuntamente de aproximadamente el 50% de las emisiones de CO2 equivalente. Además, las proyecciones en el ámbito del transporte a nivel global indican un preocupante aumento de las emisiones, especialmente en el caso del transporte por carretera y el transporte aéreo.

Para un correcto análisis y desarrollo del presente anejo, se ha reparado y tomado información en las siguientes fuentes:

- "Ley 9/2006 y el Real Decreto Legislativo 1/2008"
- "Directiva 2011/92/UE sobre evaluación de los efectos de ciertos proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente"
- "Ley 21/2013 de 9 de diciembre, de evaluación ambiental"
- "Directiva 2011/92/UE del Parlamento Europeo y del Consejo de 13 de diciembre de 2011, relativa a la evaluación de las repercusiones de determinados proyectos públicos y privados sobre el medio ambiente."
- "Directiva 2014/52/UE del Parlamento Europeo y del Consejo del 16 de abril de 2014"

A raíz de esto, y teniendo en cuenta el objetivo N.º 13 "Acción por el Clima" de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, es necesario realizar el cálculo del CO2 proveniente del desarrollo del proyecto, desde su fase inicial hasta el final de esta.



Ilustración 1 - Objetivos de Desarrollo Sostenible. Fuente: un.org

## 3. METODOLOGÍA

Para la realización del cálculo de las emisiones de los gases de efecto invernadero o huella de carbono, medidos como CO2 equivalente, se ha seguido una metodología basada en estudios informativos y proyectos realizados por empresas y ofrecidos por el MITMA a información pública [1]. Esto se da debido a la falta de información de las partidas que comprenden al estudio informativo actual.

De este modo, se van a analizar las emisiones emitidas por las distintas fases que comprenden al estudio informativo.

### 3.1. EMISIONES POR FASES

En el siguiente apartado se van a describir las fases que se han tenido en cuenta para el cálculo de la huella de carbono, en función de su diseño y construcción de las mejoras en la línea ferroviaria, así como las emisiones indirectas, el producido por la explotación de la línea, así como su mantenimiento durante su vida útil o ciclo de vida.

#### 3.1.1. FASE DE CONSTRUCCIÓN

En primera estancia, se han de definir el tipo de emisiones que se han estudiado en la presente fase. En ella se han tenido en cuenta las emisiones directas, las referidas al consumo de energía y combustible que se va a necesitar en la actividad de construcción, tales como la maquinaria, las instalaciones, los materiales y el transporte de estos.

Debido a esto, se han definido una serie de criterios o indicadores que van a servir para analizar y calcular la huella de carbono en la fase de construcción. Los indicadores utilizados son los siguientes:

- Desmante
- Terraplén
- Transporte de tierras
- Estructuras de hormigón
- Drenaje
- Superestructuras

A partir de los siguientes indicadores, y siguiendo el anejo correspondiente a uno de los comentados anteriormente del MITMA, se han definido las partidas que actúan en cada uno de los distintos indicadores.

Tabla 1 - Indicadores con sus partidas en la fase de construcción. Fuente: [1]

INDICADORES			
Ud	CÓDIGO	DEFINICION	MT, MC, MO, E
m3	Desmante	Emisión de GEI en excavación de desmontes	Excavadora cadenas 45 t Tractor cadenas 138 kw Camión 258 kw 0.0150 h
m3	Terraplén	Emisión de GEI en formación de terraplenes o apodes	Tractor cadenas 138 kw Motoniveladora 104 kw Compactador 16 t Camión cisterna Agua 0.2500 m³
m· Km	Transporte tierras	Emisión de GEI en transporte de tierras	Camión 400 HP, 32 t
m2	Estruct. Hormigón	Emisión de GEI en estructuras de hormigón armado	Hormigón armado HA-30 Equipo vibrado hormigón Grupo electrógeno 4,9 kw Bomba hormigón 60 m3/h Camión 199 kw Acero barras
m	Drenaje	Emisión de GEI en obras de drenaje	Grúa 30 t Tubo hormigón 1800 mm Hormigón HNE-20 Grupo electrógeno 4,9 kw Vibrador hormigón
m	Superestructuras	Emisión de GEI en la superestructura (balasto y vías)	Pala cargadora 275 kw Camión 274 kw Extendedora áridos Grúa 12 t Estabilizadora Maquinaria monta Carril Traviesa hormigón

A partir de cada una de las partidas anteriores, se han definido los factores de emisión de cada una de ellas, desglosadas a raíz de un estudio de varios presupuestos en base a todos los elementos. De esta forma, se van a aplicar los diferentes rendimientos de cada emisión directa y su factor de emisión que las caracteriza.

De esta forma, los rendimiento y factores de emisión son los siguientes.

Tabla 2 – Rendimientos y factor de emisión en la fase de construcción. Fuente: [1]

INDICADORES			RENDIMIENTO		FACTOR EMISIÓN	
Ud	CÓDIGO	MT, MC, MO, E	VALOR	Ud	VALOR	Ud
m3	Desmante	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 O, 0150 h	0.015 h		73.64 kg C02/h	
m3	Terraplen	Tractor cadenas 138 kw	0.0027 h		64.49 kg C02/h	
		Motoniveladora 104 kw	0.0027 h		29.53 kg C02/h	
		Compactador 16 t	0.0054 h		33.49 kg C02/h	
		Camión cisterna	0.0009 h		46.77 kg C02/h	
		Agua 0.2500 m³	0.25 m3		0.32 kg C02/m3	
m· Km	Transporte tierras	Camión 400 HP, 32 t	0.0021 h		88.21 kg C02/h	
m2	Estruct. Hormigón	Hormigón armado HA-30	2.5 m3		400 kg C02/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	Drenaje	Grúa 30 t	0.188 h		53.4 kg C02/h	
		Tubo hormi ón 1800 mm	1 m		664.9 kg C02/m	
		Hormigón HNE-20	0.206 m3		235 kg C02/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	Superestructuras	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	
		Ma uinaria monta	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	

Realizando el producto de ambos valores se ha obtenido la emisión total en kg de CO2 de cada uno de los indicadores.

Tabla 3 – Emisión de cada indicador en la fase de construcción. Fuente: [1]

INDICADOR	EMISIÓN total
Desmante	1.51 kg C02/m3
Terraplén	0.56 kg C02/m3
Transporte tierras	0.19 kg C02/m3/km
Estructura Hormigón	1,513.48 kg C02/m2
Drenaje	731.78 kg C02/m
Superestructuras	482.17 kg C02/m

Por último, se ha podido realizar el cálculo de los indicadores aplicando las mediciones que se tienen en la obra. De esta forma, se han obtenido los siguientes valores de CO2.

Tabla 4 – CO2 total de cada indicador en la fase de construcción. Fuente: Autor

INDICADOR	EMISIÓN	MEDICIÓN	CO2 TOTAL
Desmote	1.51 kg CO2/m3	24,470.79 m3	<b>37,040.09 kg CO2</b>
Terraplén	0.56 kg CO2/m3	169,596.88 m3	<b>94,430.36 kg CO2</b>
Transporte tierras	0.19 kg CO2/m3/km	1,234,639.96 m3/km	<b>228,705.94 kg CO2</b>
Estructura Hormigón	1,513.48 kg CO2/m2	12,880.00 m2	<b>19,493,680.36 kg CO2</b>
Drenaje	731.78 kg CO2/m	1,342.00 m	<b>982,052.72 kg CO2</b>
Superestructuras	482.17 kg CO2/m	6,098.87 m	<b>2,940,683.08 kg CO2</b>

Sumando cada uno de los kg de CO2 de cada indicador, se han obtenido los siguientes resultados de CO2 total en la fase de construcción.

Tabla 5 – CO2 total en la fase de construcción. Fuente: Autor

<b>EMISIONES Fase Construcción</b>	<b>23,776,592.54 kg CO2</b>
	<b>23,776.59 ton CO2</b>

### 3.1.2. VEGETACIÓN AFECTADA

En cuanto a la destrucción de sumideros de carbono, se refiere a la eliminación de la cantidad de carbono que se acumula en la cubierta desforestada vegetal y a su liberación progresiva de CO2 en función del tipo de vegetación de la zona.

Esto se calcula a partir de la siguiente formulación:

$$Emisión\ CO2\ equivalente\ al\ stock\ (t\ CO2) = S(Ha) \cdot Stock\ C\ \left(t\ \frac{C}{Ha}\right) \cdot 3.67\left(t\ \frac{CO2}{t\ C}\right)$$

En donde:

- $S(Ha)$ : Superficie afectada de cada tipo de vegetación
- $Stock\ C\ \left(t\ \frac{C}{Ha}\right)$ : Stock carbono de cada tipo de vegetación
- $f = 3.67\left(t\ \frac{CO2}{t\ C}\right)$ : factor equivalencia

De este modo, se han obtenido los siguientes resultados, al tratarse que en la zona ocupada se encuentra vegetación tipo desarbolado con matorral.

Tabla 6 – CO2 total en la fase de construcción. Fuente: Autor

DESTRUCCIÓN SUMIDEROS CARBONO	
S (Ha)	5.73
T (Al menos 20 años)	25
f (t CO2/ t C)	3.67
<b>Emisión CO2 equivalente al secuestro (ton CO2)</b>	<b>525.99</b>

### 3.1.3. FASE DE EXPLOTACIÓN

En este caso, la línea ferroviaria del presente estudio se trata de una línea para viajeros que une las ciudades de Torrelavega y Santander, con una velocidad de proyecto no muy elevada.

En cuanto a los factores de emisión a tener en cuenta para el cálculo de la fase de explotación, se disponen datos de las diferentes emisiones en función de cada uno de los tipos de tren y si es para pasajeros o para mercancías. En este caso, se ha escogido el siguiente valor:

Tabla 7 – Datos para el cálculo en la fase de Explotación. Fuente: Autor

g CO2/pax/Km	Nº viajeros diarios	Longitud línea (Km)
42	12,412	26.5

Realizando el producto de todos los datos, se ha obtenido la cantidad de CO2 en la fase de explotación.

Tabla 8 – CO2 total en la fase de Explotación. Fuente: Autor

Total g. diario	Total ton diario	Total ton anual	CO2 Fase Explotación (ton CO2)
13,814,556	13.81	5,042.31	<b>126,057.82</b>

### 3.1.4. FASE DE MANTENIMIENTO

En el caso de la fase de mantenimiento, se estima en función de la cantidad de CO2 de la fase de construcción anual para un periodo de 25 años, multiplicado por un factor estimado.

Tabla 9 – CO2 total en la fase de Mantenimiento. Fuente: Autor

CO2 Fase Construcción (ton CO2)	Nº AÑOS	FACTOR	EMISIONES Fase Mantenimiento (ton CO2)
23,776.59	25	0.0021	<b>1,248.27</b>

#### 4. HUELLA DE CARBONO DURANTE LA VIDA ÚTIL

Para obtener la contribución global de las emisiones, o huella de carbono, se ha de realizar la suma de todas las emisiones calculadas anteriormente, de tal modo que.

$$\text{Emisiones CO2 anuales (t CO2)} = \text{Emisiones CO2 obra} + \text{Emisiones CO2 explotación} + \text{Emisiones CO2 mantenimiento}$$

De esta forma, se han obtenido los siguientes resultados:

Tabla 10 – Emisión CO2 anuales del proyecto en el tramo I. Fuente: Autor

EMISIÓN CO2 anuales
151,082.69 ton CO2

#### 5. HUELLA DE CARBONO EN AMBOS TRAMOS

Por último, para finalizar el presente anejo y que sea lo más próximo a la realidad posible, se van a calcular las emisiones de dióxido de carbono de ambos tramos del proyecto. El primero de ellos es el que se ha calculado para el estudio informativo del tramo I entre Torrelavega y Boo de Piélagos, y el segundo es el que comprende el tramo II entre Boo de Piélagos y Santander.

Con todos los datos obtenidos, se presentan los resultados de las emisiones totales de CO2 de la obra entre ambos tramos de los proyectos.

Tabla 11 – CO2 total del proyecto en el tramo I y tramo II. Fuente: Autor

EMISIONES CO2 TOTAL – Tramo I y Tramo II		
	Tramo I	Tramo II
Obra	23,776.59 ton CO2	20,360.50 ton CO2
Secuestro	525.99 ton CO2	506.27 ton CO2
Explotación	126,057.82 ton CO2	
Mantenimiento	1,248.27 ton CO2	1,067.29 ton CO2
<b>TOTAL</b>	<b>173,544.38 ton CO2</b>	

Con esto, ha resultado que en la totalidad de todas las fases de ambos proyectos un total de 173,404.51 toneladas de CO2.

#### 6. BIBLIOGRAFÍA

[1] T. Ingeniería, «Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana,» [En línea]. Available: <https://www.mitma.gob.es/ferrocarriles/estudios-en-tramite/estudios-y-proyectos-en-tramite/estudio-informativo-del-corredor-cantabrico-mediterraneo-de-alta-velocidad-tramo-zaragoza-castejon>.

# PLANOS

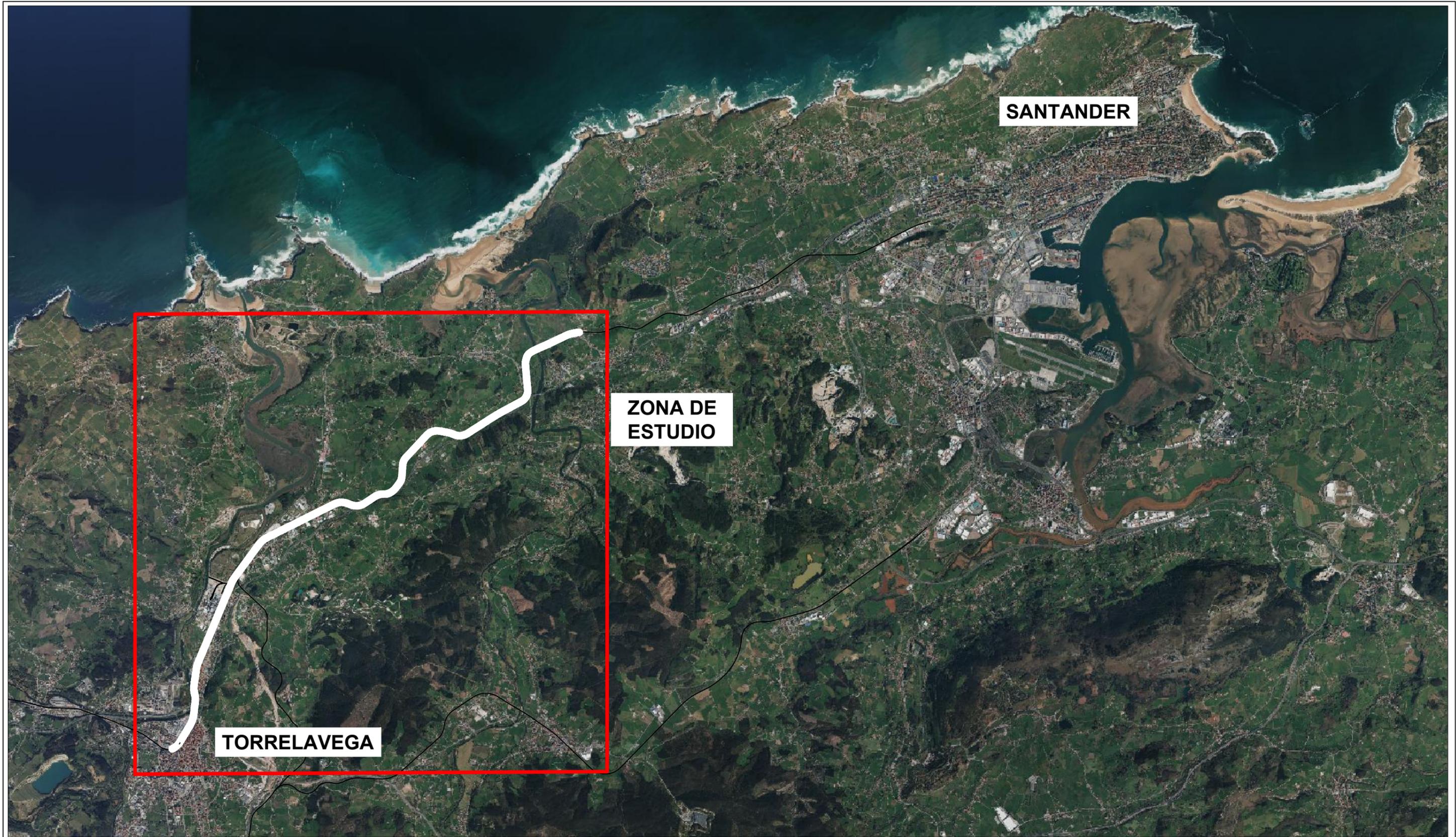
---

ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER:  
TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

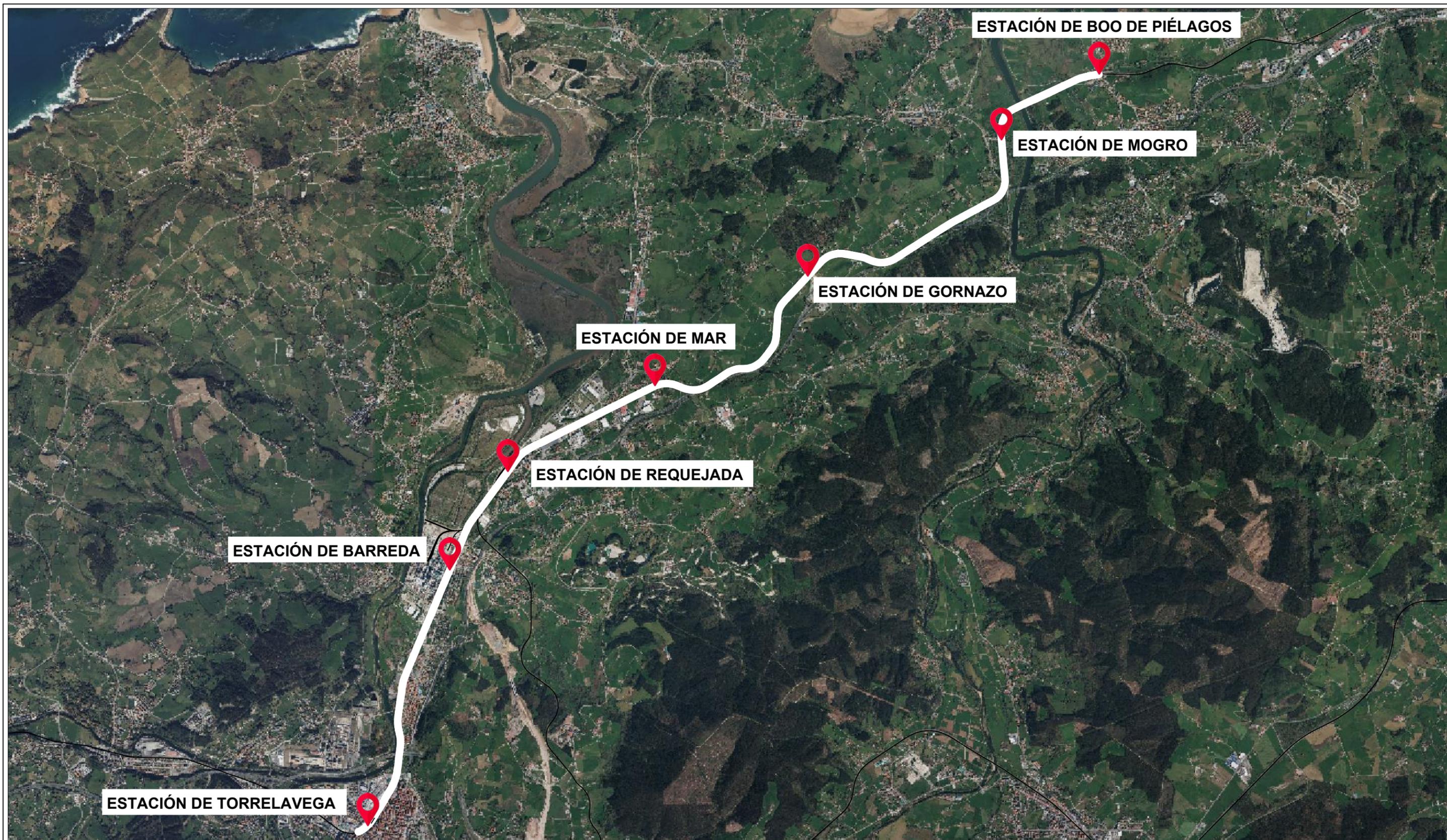




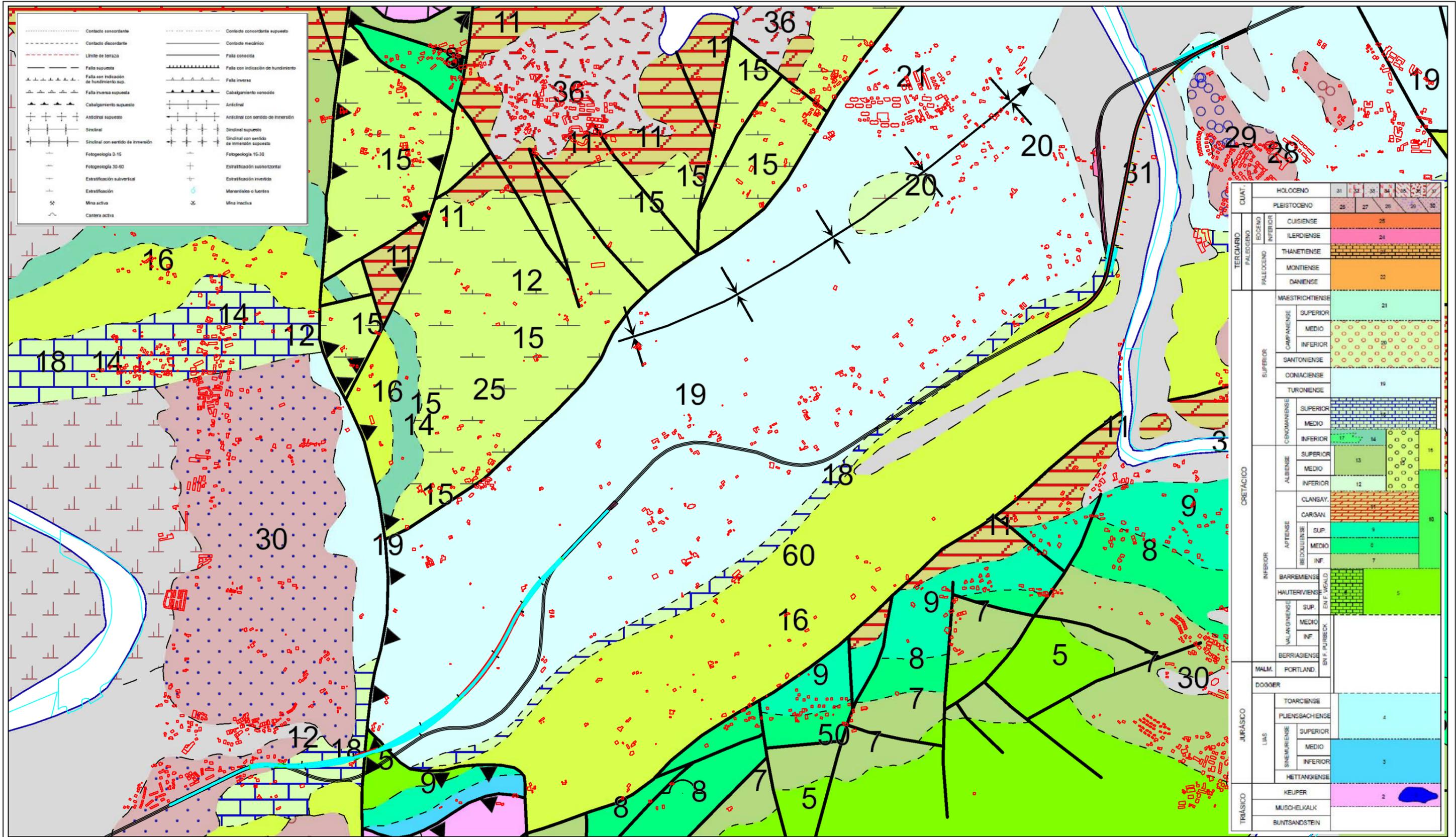
	<p>TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER</p>	<p>AUTOR DEL ESTUDIO: JESÚS QUIROGA QUINTELA </p>	<p>ESCALA ORIGINAL: -</p>	<p>FECHA: JULIO 2023</p>	<p>Nº DE PLANO: <b>1</b></p> <p>Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 3</p>	<p>SITUACIÓN ACTUAL</p>
--	---	---	-------------------------------	------------------------------	---	-------------------------



  	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: JESÚS QUIROGA QUINTELA 	ESCALA ORIGINAL: -	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: <b>1</b>	SITUACIÓN ACTUAL
				Nº DE HOJA: HOJA 2 DE 3		



  	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: JESÚS QUIROGA QUINTELA 	ESCALA ORIGINAL: 1:40,000	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: <b>1</b>	SITUACIÓN ACTUAL
					Nº DE HOJA: HOJA 3 DE 3	

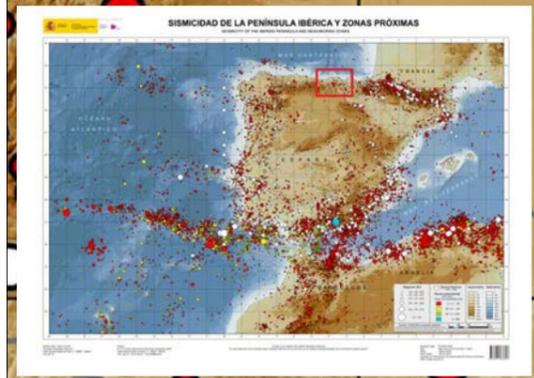
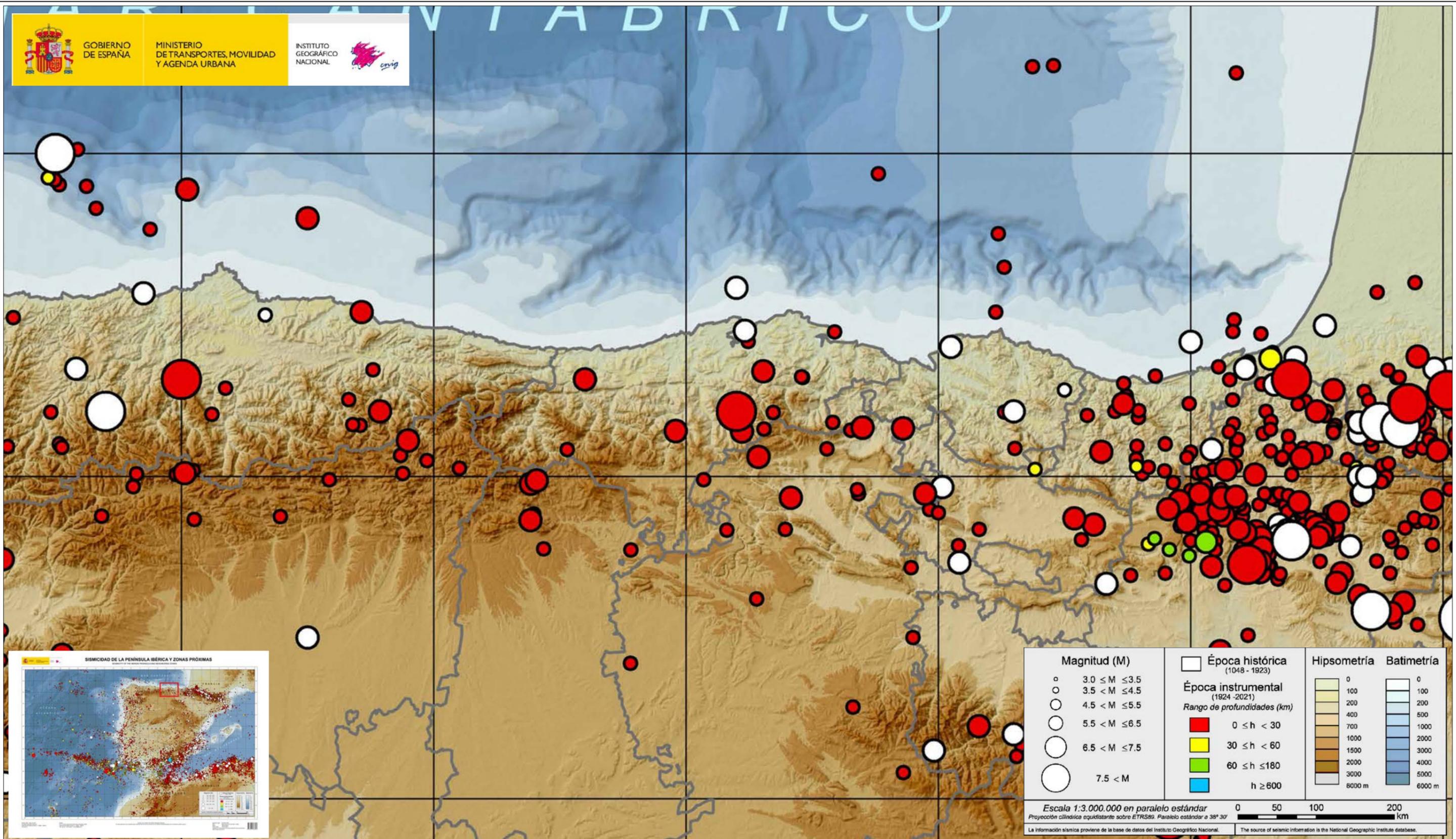




GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE TRANSPORTES, MOVILIDAD Y AGENDA URBANA

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL



<p><b>Magnitud (M)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ 3.0 ≤ M ≤ 3.5</li> <li>○ 3.5 &lt; M ≤ 4.5</li> <li>○ 4.5 &lt; M ≤ 5.5</li> <li>○ 5.5 &lt; M ≤ 6.5</li> <li>○ 6.5 &lt; M ≤ 7.5</li> <li>○ 7.5 &lt; M</li> </ul>	<p>□ Época histórica (1048 - 1923)</p> <p>□ Época instrumental (1924 - 2021)</p> <p>Rango de profundidades (km)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 0 ≤ h &lt; 30</li> <li>■ 30 ≤ h &lt; 60</li> <li>■ 60 ≤ h ≤ 180</li> <li>■ h ≥ 600</li> </ul>	<p><b>Hipsometría</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>0</li> <li>100</li> <li>200</li> <li>400</li> <li>700</li> <li>1000</li> <li>1500</li> <li>2000</li> <li>3000</li> <li>6000 m</li> </ul>	<p><b>Batimetría</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>0</li> <li>100</li> <li>200</li> <li>500</li> <li>1000</li> <li>2000</li> <li>3000</li> <li>4000</li> <li>5000</li> <li>6000 m</li> </ul>
--	--	---	---

Escala 1:3.000.000 en paralelo estándar  
 Proyección cilíndrica equidistante sobre ETRS89. Paralelo estándar a 38° 30'

La información sísmica proviene de la base de datos del Instituto Geográfico Nacional. The source of seismic information is the National Geographic Institute database.

**IDOM** **UC**

ESCUOLA DE CAMINOS  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TÍTULO PROYECTO:  
 ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

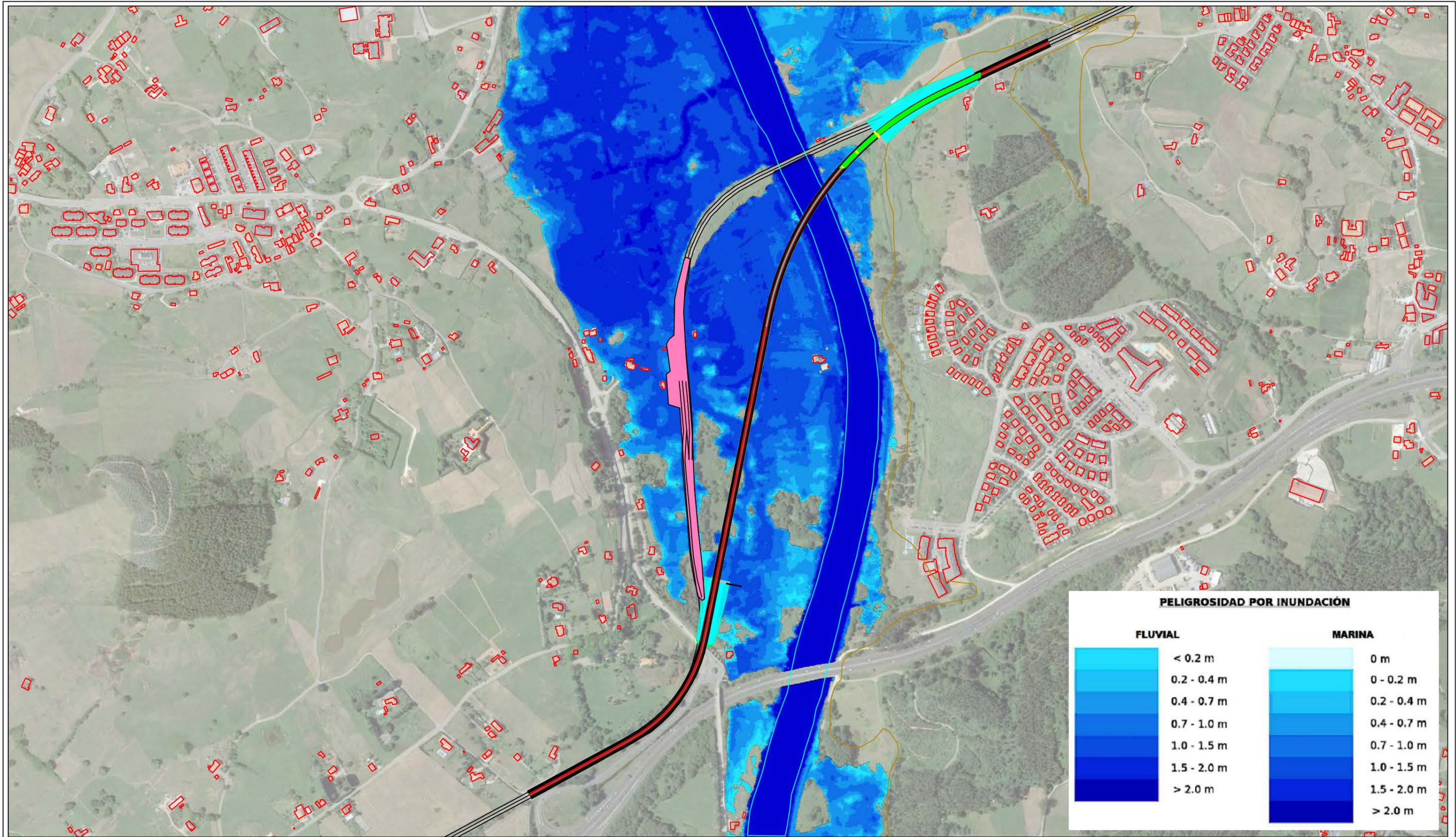
AUTOR DEL ESTUDIO:  
 JESÚS QUIROGA QUINTELA

ESCALA ORIGINAL:  
 1 : 25.000

FECHA:  
 JULIO 2023

Nº DE PLANO:  
**3**  
 Nº DE HOJA:  
 HOJA 1 DE 1

**MAPA DE SISMICIDAD**



**IDOM**



**UC**  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

AUTOR DEL ESTUDIO:

JESÚS QUIROGA QUINTELA

ESCALA ORIGINAL:

1 : 10.000

FECHA:

JULIO 2023

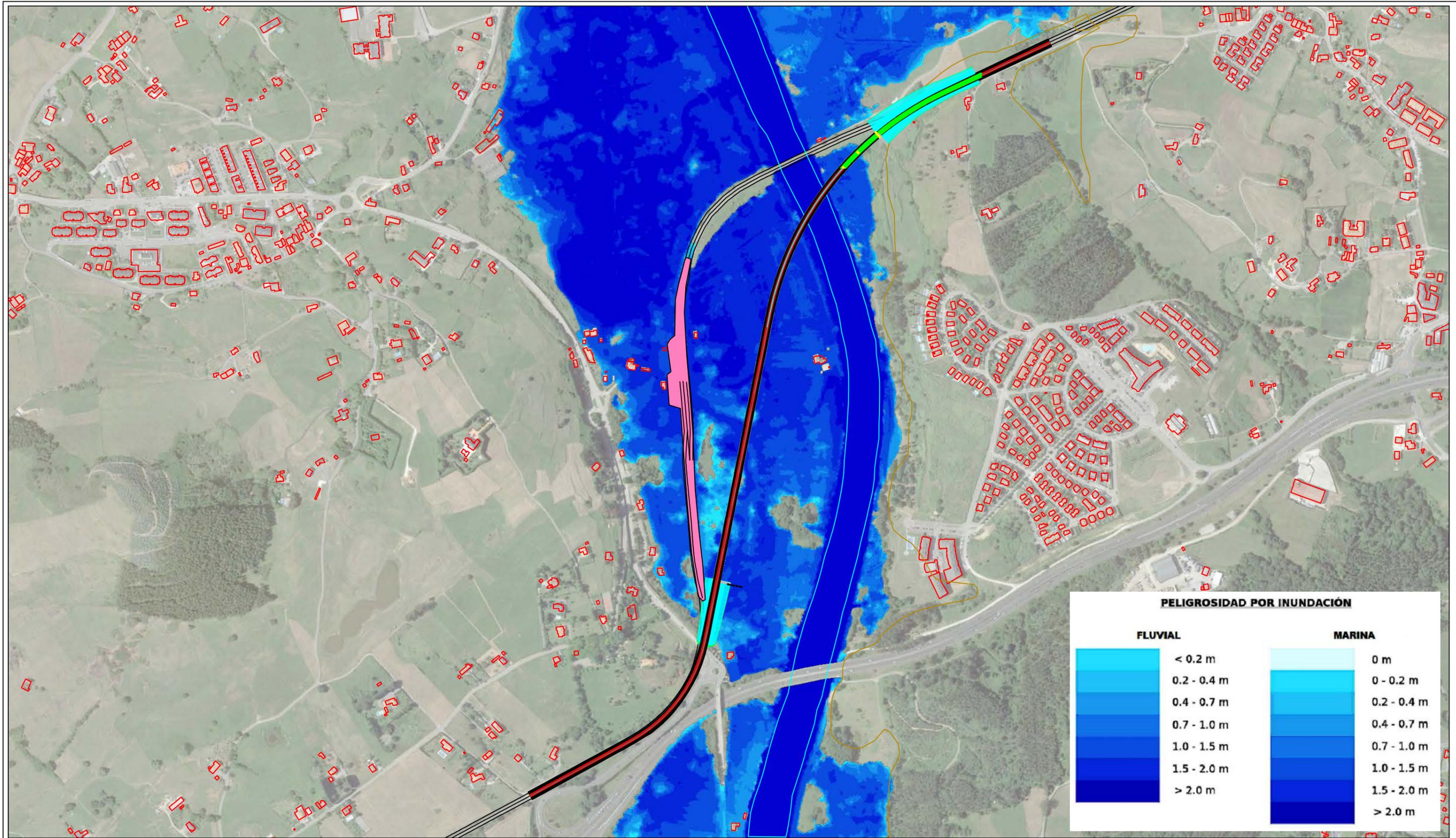
Nº DE PLANO:

**4**

Nº DE HOJA:

HOJA 1 DE 5

**MAPA DE INUNDACIÓN FLUVIAL T = 10 AÑOS**



**IDOM**



**UC**  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

AUTOR DEL ESTUDIO:

JESÚS QUIROGA QUINTELA

ESCALA ORIGINAL:

1 : 10.000

FECHA:

JULIO 2023

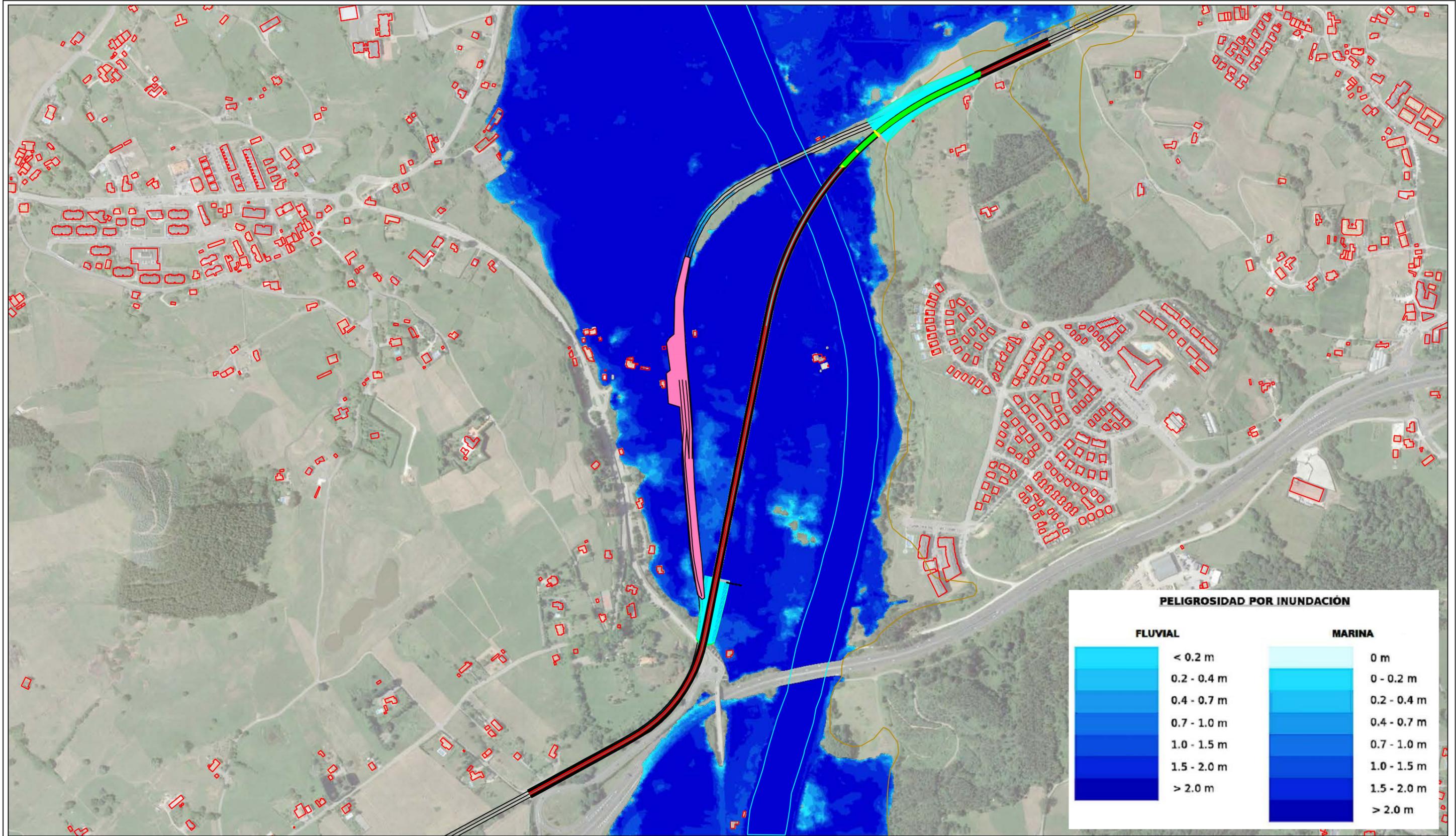
Nº DE PLANO:

**4**

Nº DE HOJA:

HOJA 2 DE 5

**MAPA DE INUNDACIÓN FLUVIAL T = 100 AÑOS**



**IDOM**



**UC**  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

AUTOR DEL ESTUDIO:

JESÚS QUIROGA QUINTELA

ESCALA ORIGINAL:

1 : 10.000

FECHA:

JULIO 2023

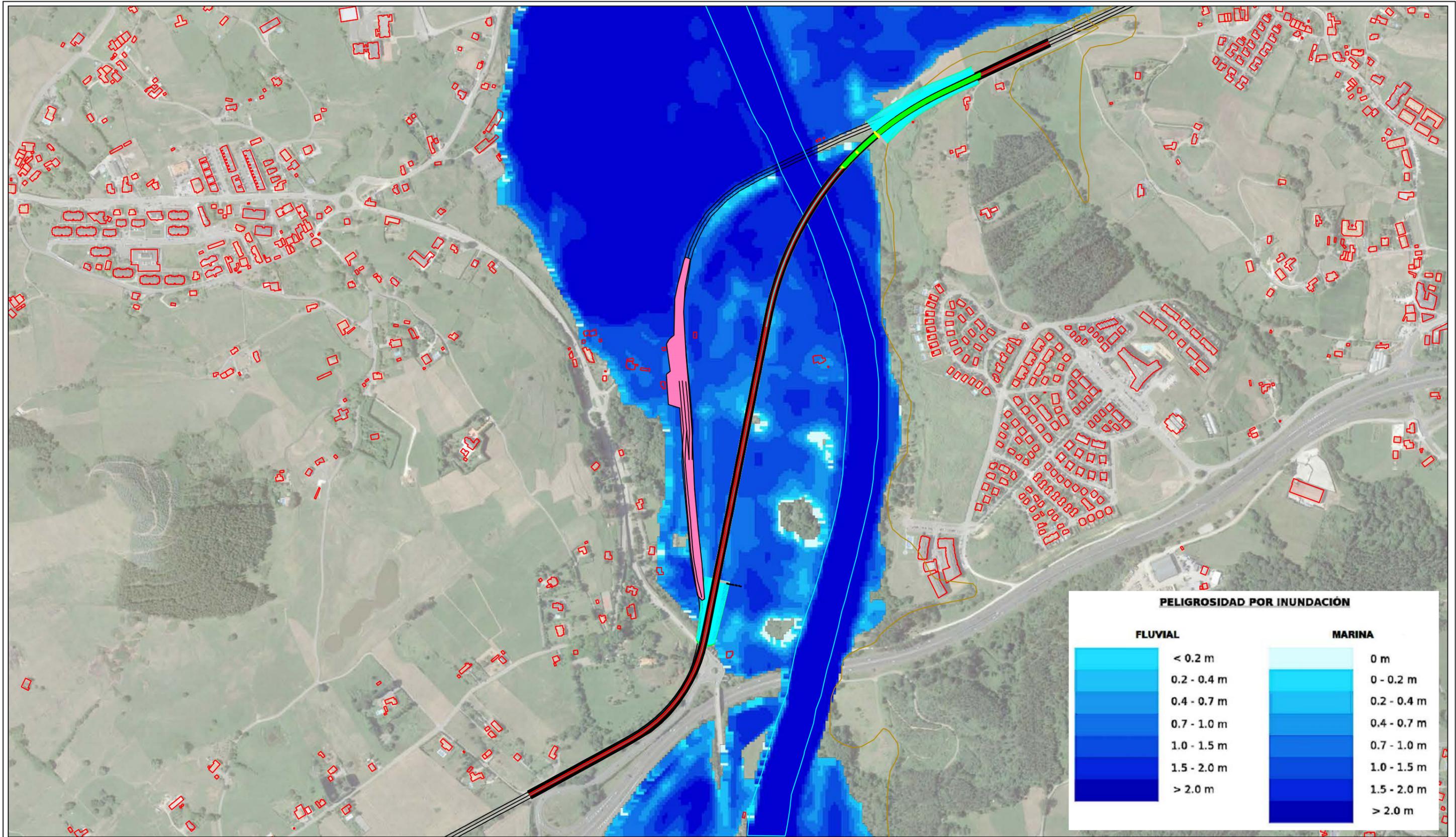
Nº DE PLANO:

**4**

Nº DE HOJA:

HOJA 3 DE 5

**MAPA DE INUNDACIÓN FLUVIAL T = 500 AÑOS**



**IDOM**



**UC**  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

AUTOR DEL ESTUDIO:

JESÚS QUIROGA QUINTELA

ESCALA ORIGINAL:

1 : 10.000

FECHA:

JULIO 2023

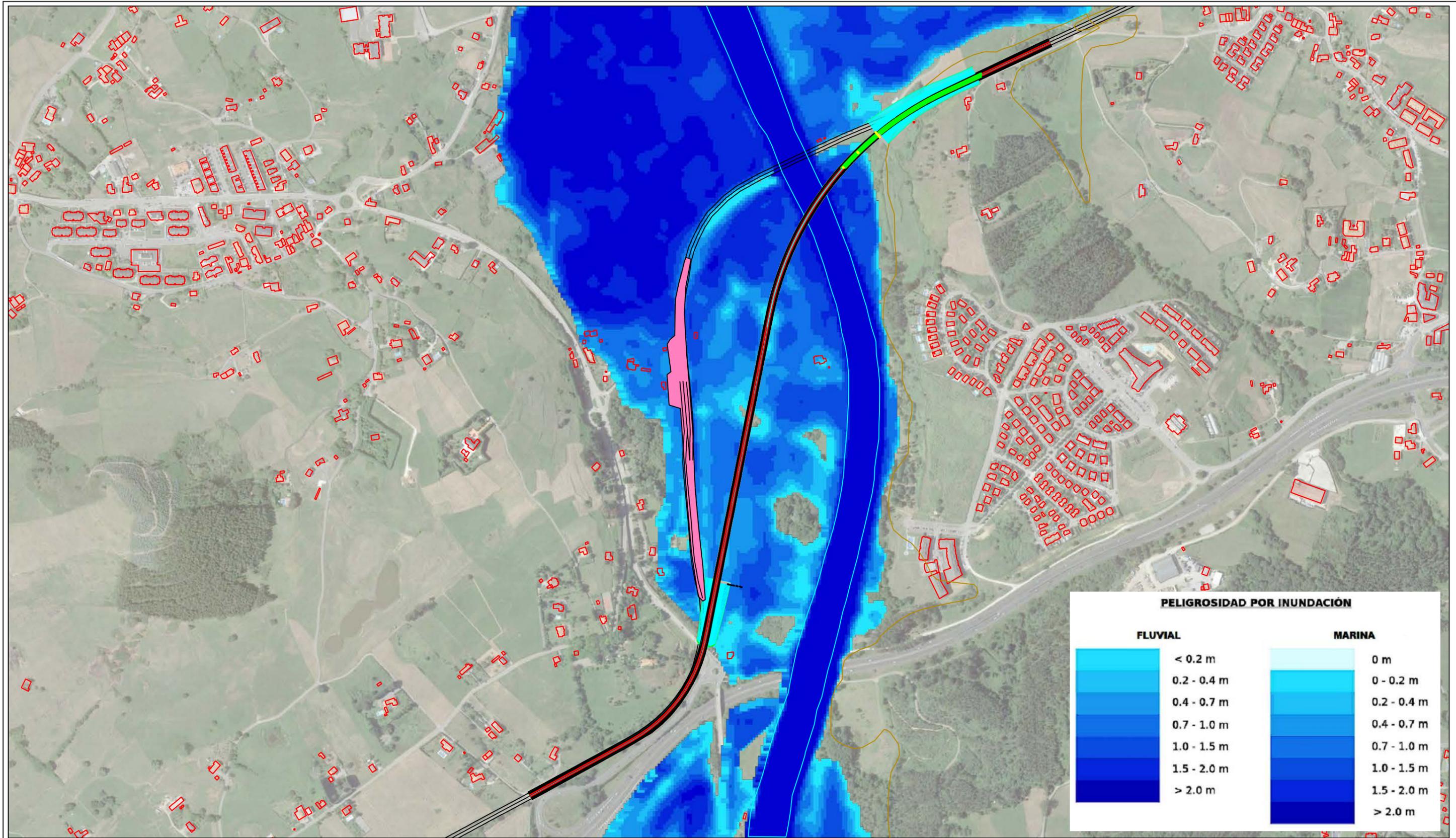
Nº DE PLANO:

**4**

Nº DE HOJA:

HOJA 4 DE 5

**MAPA DE INUNDACIÓN MARINA T = 100 AÑOS**



**IDOM**



**UC**  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

AUTOR DEL ESTUDIO:

JESÚS QUIROGA QUINTELA



ESCALA ORIGINAL:

1 : 10.000

FECHA:

JULIO 2023

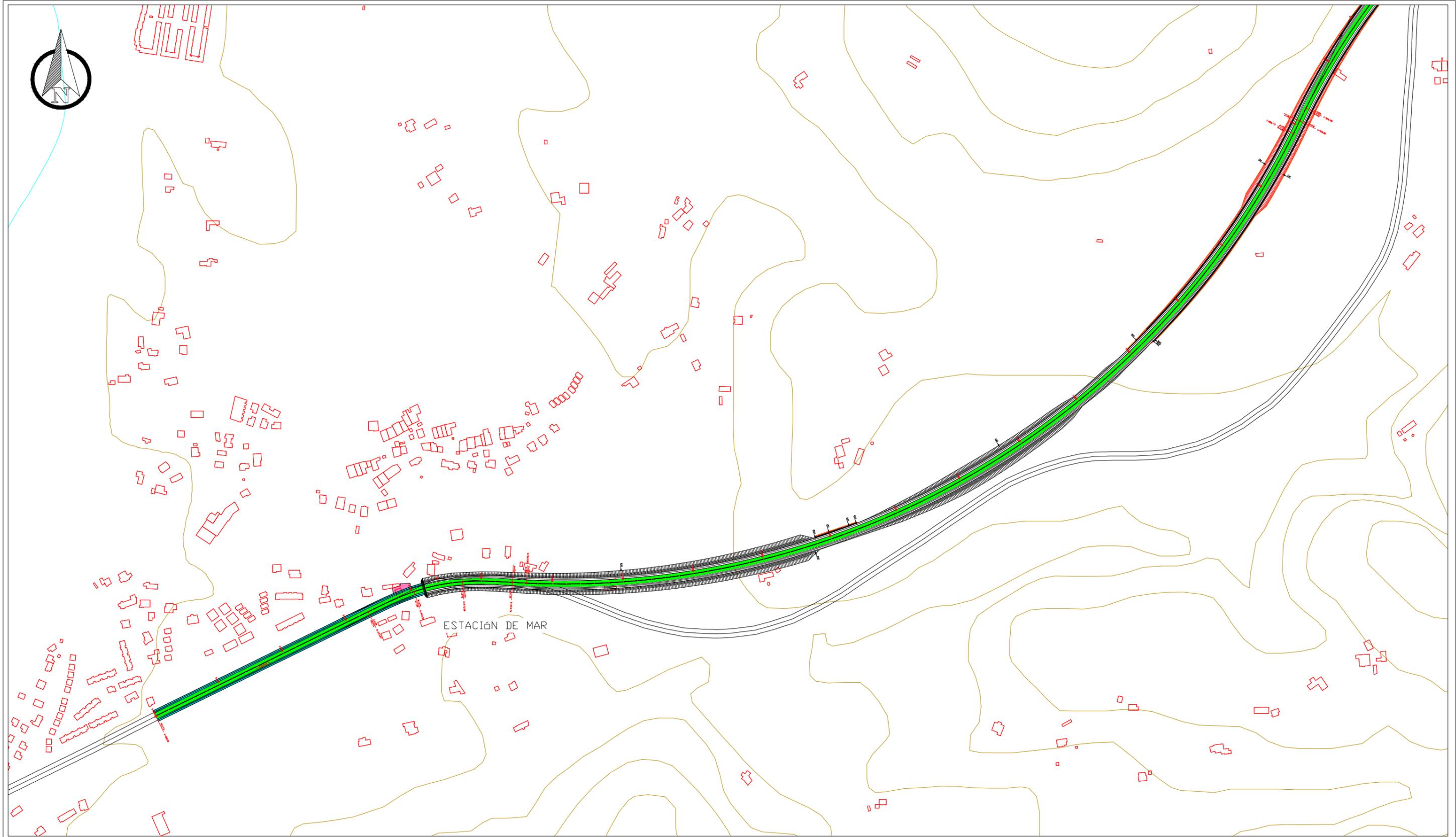
Nº DE PLANO:

**4**

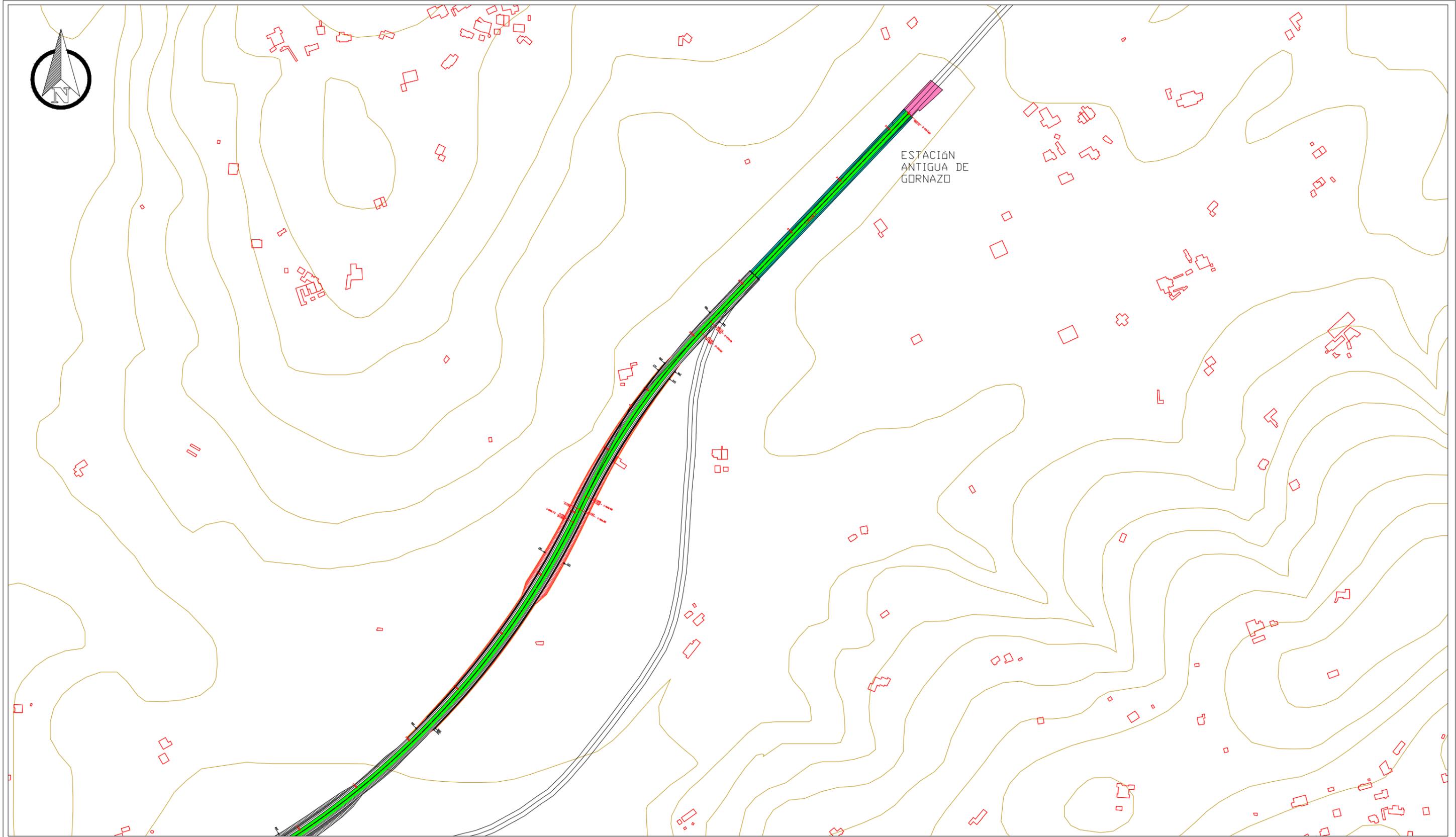
Nº DE HOJA:

HOJA 5 DE 5

**MAPA DE INUNDACIÓN MARINA T = 500 AÑOS**



	<p>TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER</p>	<p>AUTOR DEL ESTUDIO: JESÚS QUIROGA QUINTELA</p>	<p>ESCALA ORIGINAL: 1 : 5000</p>	<p>FECHA: JULIO 2023</p>	<p>Nº DE PLANO: <b>5.1</b></p> <p>Nº DE HOJA: HOJA 1 DE 4</p>	<p><b>PLANO EN PLANTA GENERAL TRAMO MAR - GORNAZO</b></p>
--	---	--	--------------------------------------	------------------------------	---	---







TÍTULO PROYECTO:  
 ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS  
 CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I  
 DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

AUTOR DEL ESTUDIO:  
 JESÚS QUIROGA QUINTELA

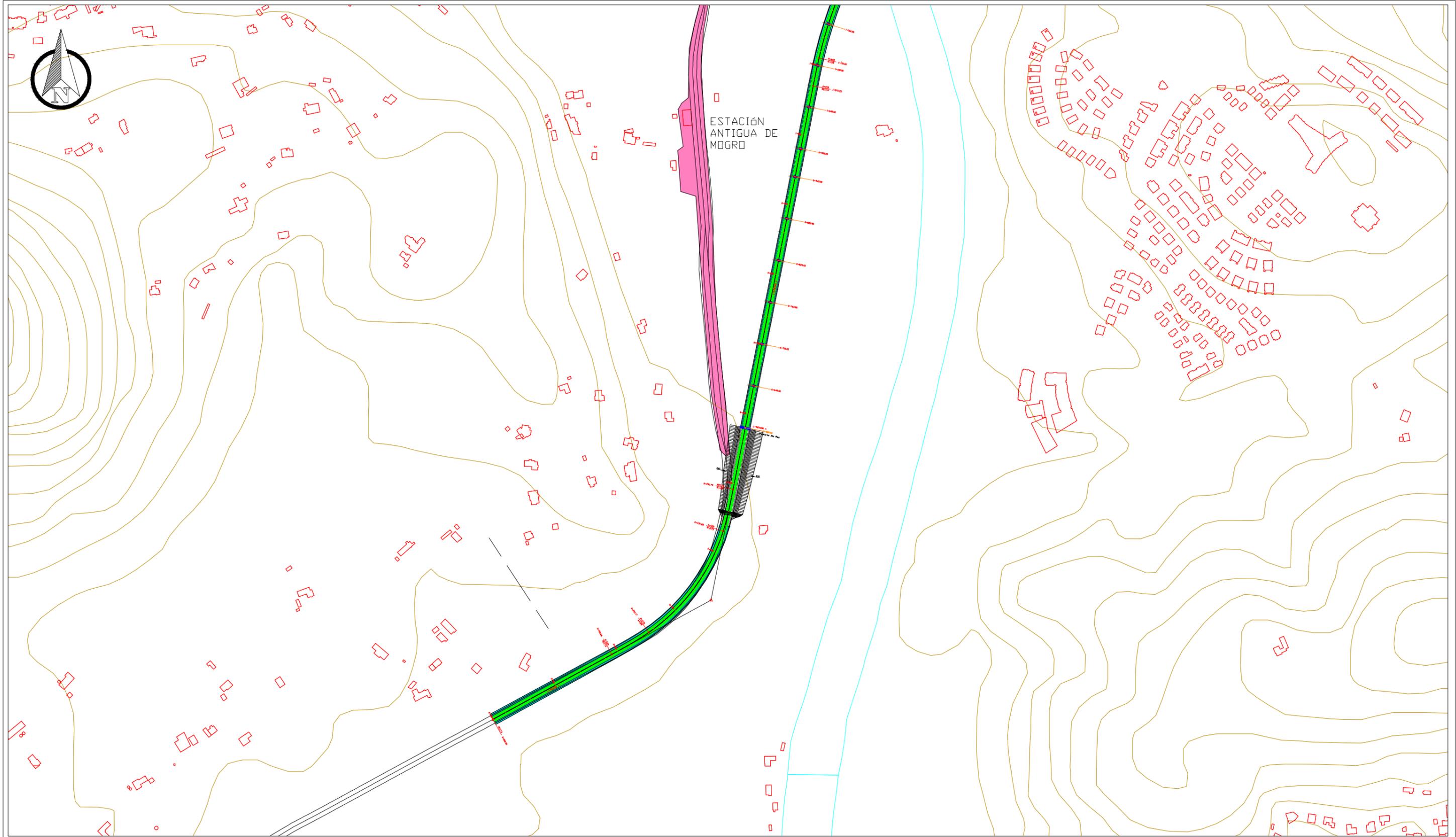


ESCALA ORIGINAL:  
 1 : 5000

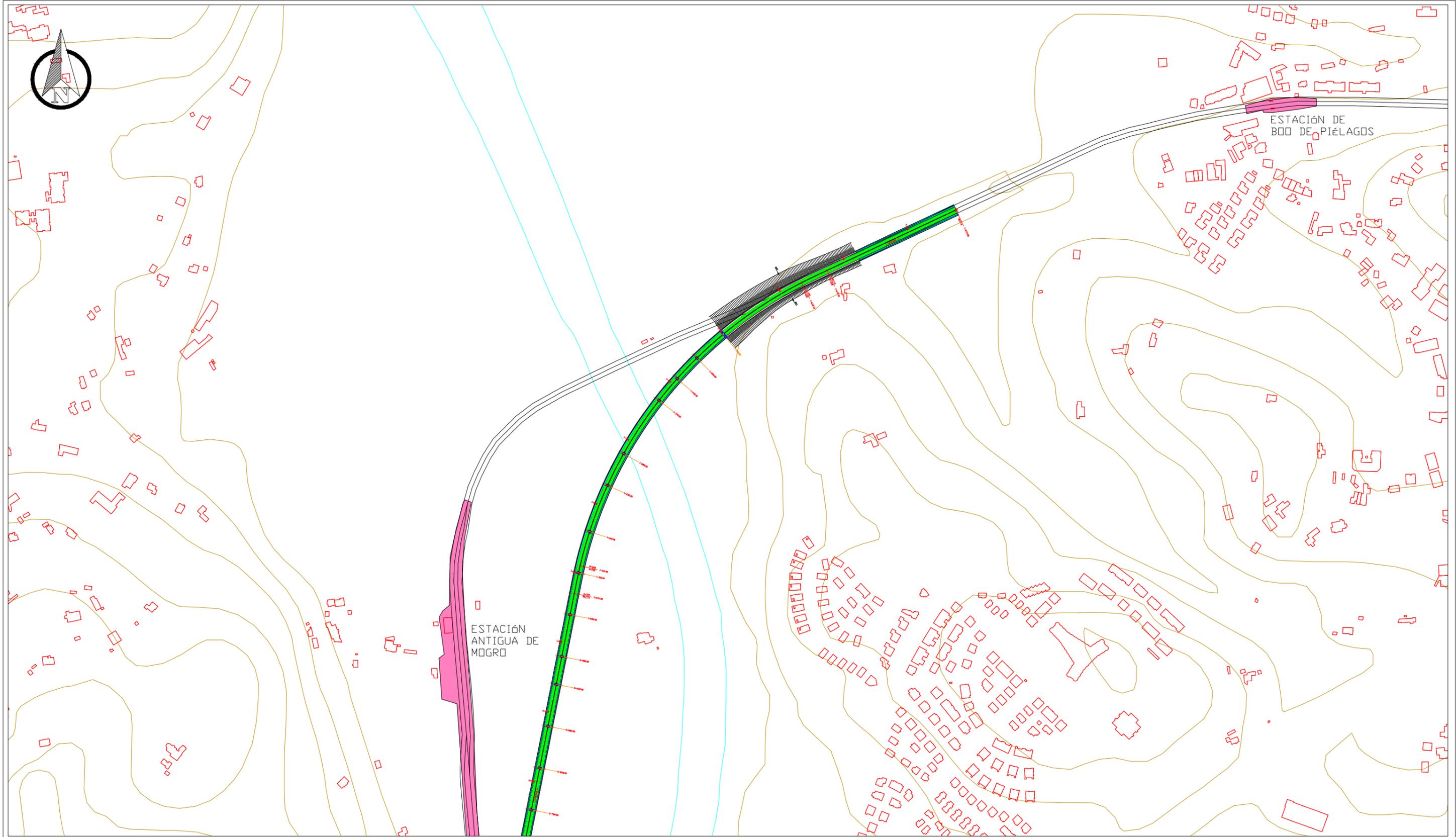
FECHA:  
 JULIO  
 2023

Nº DE PLANO:  
**5.1**  
 Nº DE HOJA:  
 HOJA 2 DE 4

**PLANO EN PLANTA GENERAL  
 TRAMO MAR - GORNAZO**



	<p>TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER</p>	<p>AUTOR DEL ESTUDIO: JESÚS QUIROGA QUINTELA</p>	<p>ESCALA ORIGINAL: 1 : 5000</p>	<p>FECHA: JULIO 2023</p>	<p>Nº DE PLANO: <b>5.1</b></p> <p>Nº DE HOJA: HOJA 3 DE 4</p>	<p><b>PLANO EN PLANTA GENERAL TRAMO MOGRO - BOO DE PIÉLAGOS</b></p>
--	---	--	--------------------------------------	------------------------------	---	---



**IDOM**



**UC**  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

AUTOR DEL ESTUDIO:

JESÚS QUIROGA QUINTELA



ESCALA ORIGINAL:

1 : 5000

FECHA:

JULIO 2023

Nº DE PLANO:

**5.1**

Nº DE HOJA:

HOJA 4 DE 4

**PLANO EN PLANTA GENERAL  
TRAMO MOGRO - BOO DE PIÉLAGOS**



**IDOM**



**UC**  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

AUTOR DEL ESTUDIO:

JESÚS QUIROGA QUINTELA



ESCALA ORIGINAL:

1 : 1000

FECHA:

JULIO 2023

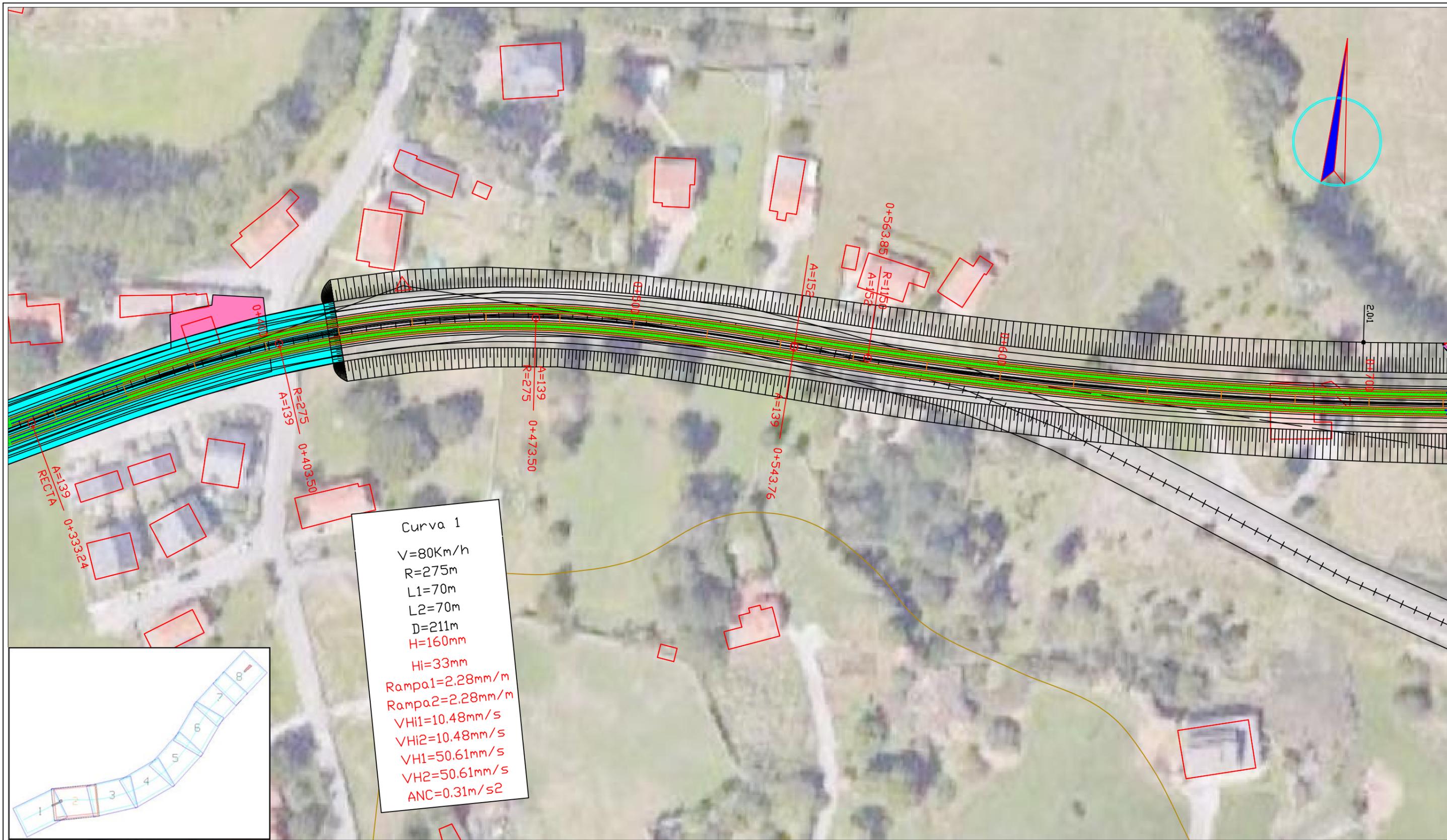
Nº DE PLANO:

**5.2**

Nº DE HOJA:

HOJA 1 DE 14

**PLANO EN PLANTA  
TRAMO MAR - GORNAZO**



	TÍTULO PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO:	ESCALA ORIGINAL:	FECHA:	Nº DE PLANO:	<b>PLANO EN PLANTA</b> <b>TRAMO MAR - GORNAZO</b>
	ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	JESÚS QUIROGA QUINTELA	1 : 1000	JULIO 2023	<b>5.2</b>	
					Nº DE HOJA: HOJA 2 DE 14	



**IDOM**



**UC**  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

AUTOR DEL ESTUDIO:

JESÚS QUIROGA QUINTELA



ESCALA ORIGINAL:

1 : 1000

FECHA:

JULIO 2023

Nº DE PLANO:

**5.2**

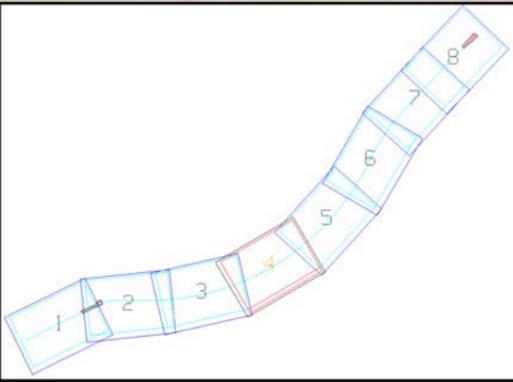
Nº DE HOJA:

HOJA 3 DE 14

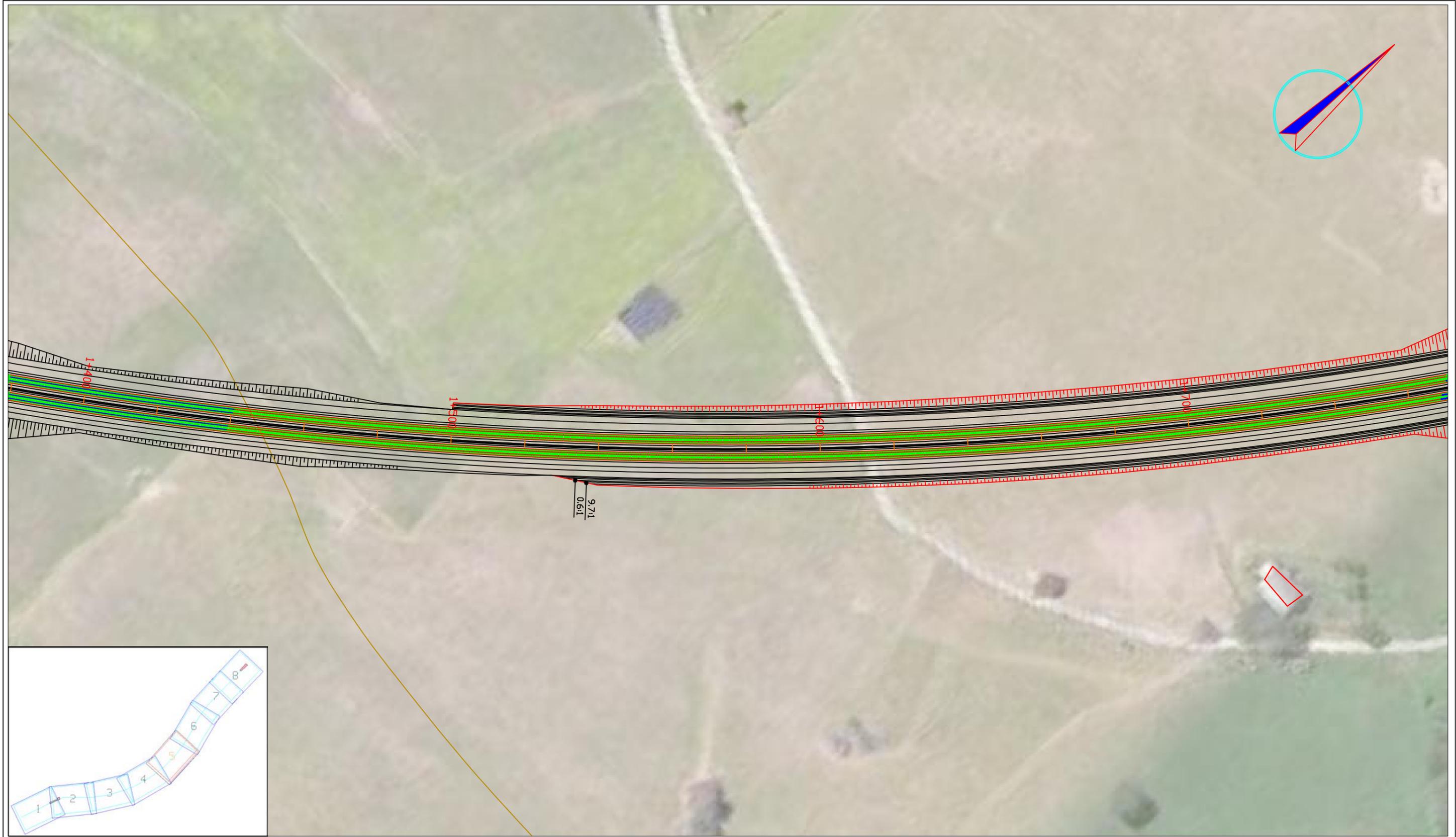
**PLANO EN PLANTA  
TRAMO MAR - GORNAZO**



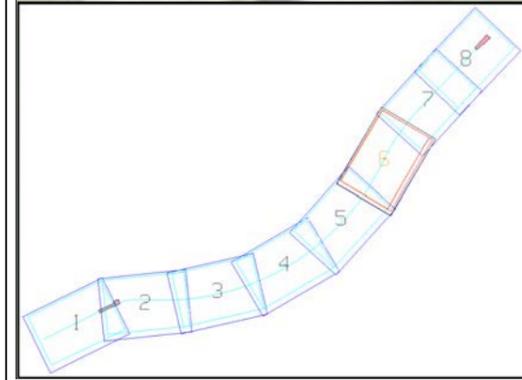
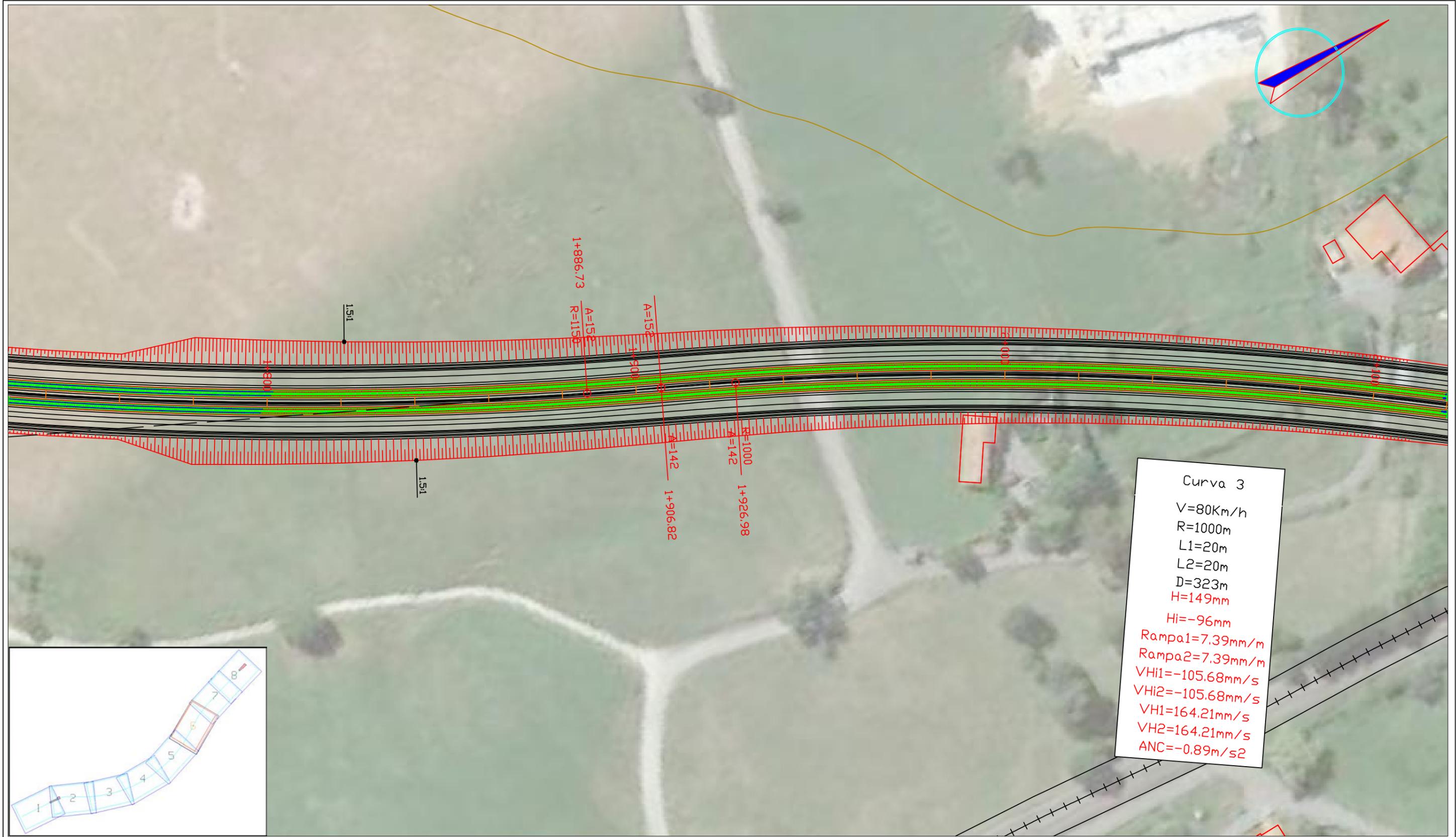
Curva 2  
 V=80Km/h  
 R=1150m  
 L1=20m  
 L2=20m  
 D=1363m  
 H=134mm  
 Hi=-88mm  
 Rampa1=6.67mm/m  
 Rampa2=6.67mm/m  
 VHi1=-97.14mm/s  
 VHi2=-97.14mm/s  
 VH1=148.22mm/s  
 VH2=148.22mm/s  
 ANC=-0.82m/s<sup>2</sup>



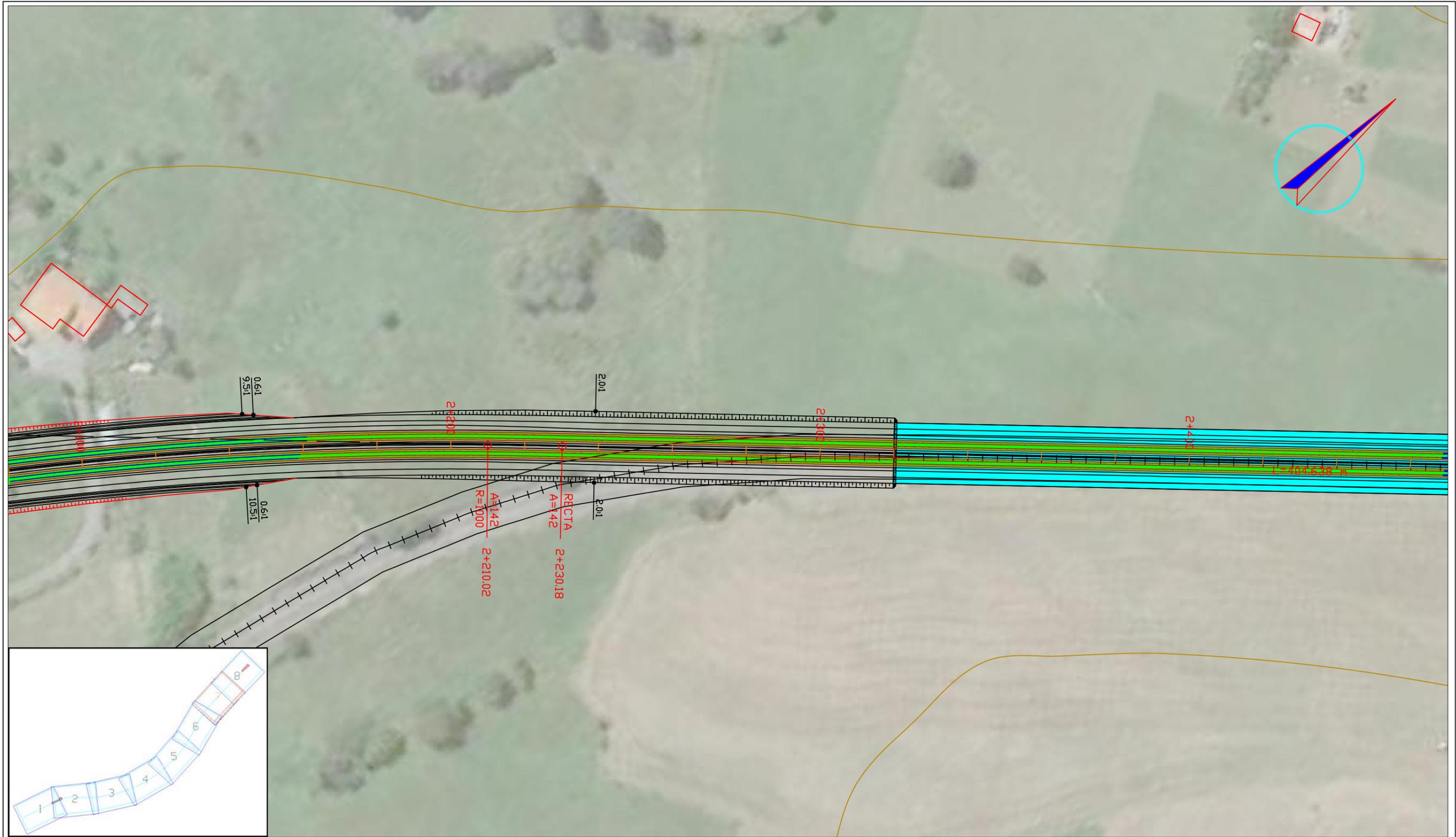
	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: JESÚS QUIROGA QUINTELA	ESCALA ORIGINAL: 1 : 1000	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: <b>5.2</b>	<b>PLANO EN PLANTA</b> <b>TRAMO MAR - GORNAZO</b>
					Nº DE HOJA: HOJA 4 DE 14	



  	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: JESÚS QUIROGA QUINTELA 	ESCALA ORIGINAL: 1 : 1000	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: <b>5.2</b>	PLANO EN PLANTA TRAMO MAR - GORNAZO
					Nº DE HOJA: HOJA 5 DE 14	



	TÍTULO PROYECTO:	AUTOR DEL ESTUDIO:	ESCALA ORIGINAL:	FECHA:	Nº DE PLANO:	<b>PLANO EN PLANTA</b> <b>TRAMO MAR - GORNAZO</b>
	ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	JESÚS QUIROGA QUINTELA	1 : 1000	JULIO 2023	<b>5.2</b>	
					Nº DE HOJA: HOJA 6 DE 14	



**IDOM**



**UC**  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

AUTOR DEL ESTUDIO:

JESÚS QUIROGA QUINTELA



ESCALA ORIGINAL:

1 : 1000

FECHA:

JULIO 2023

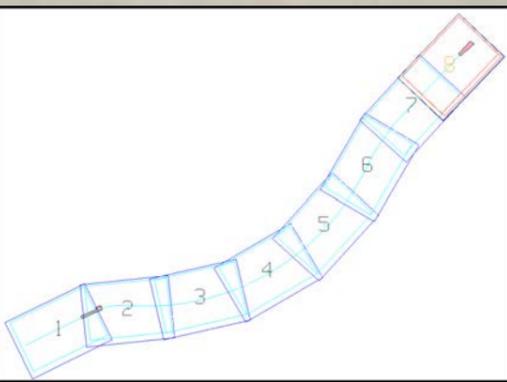
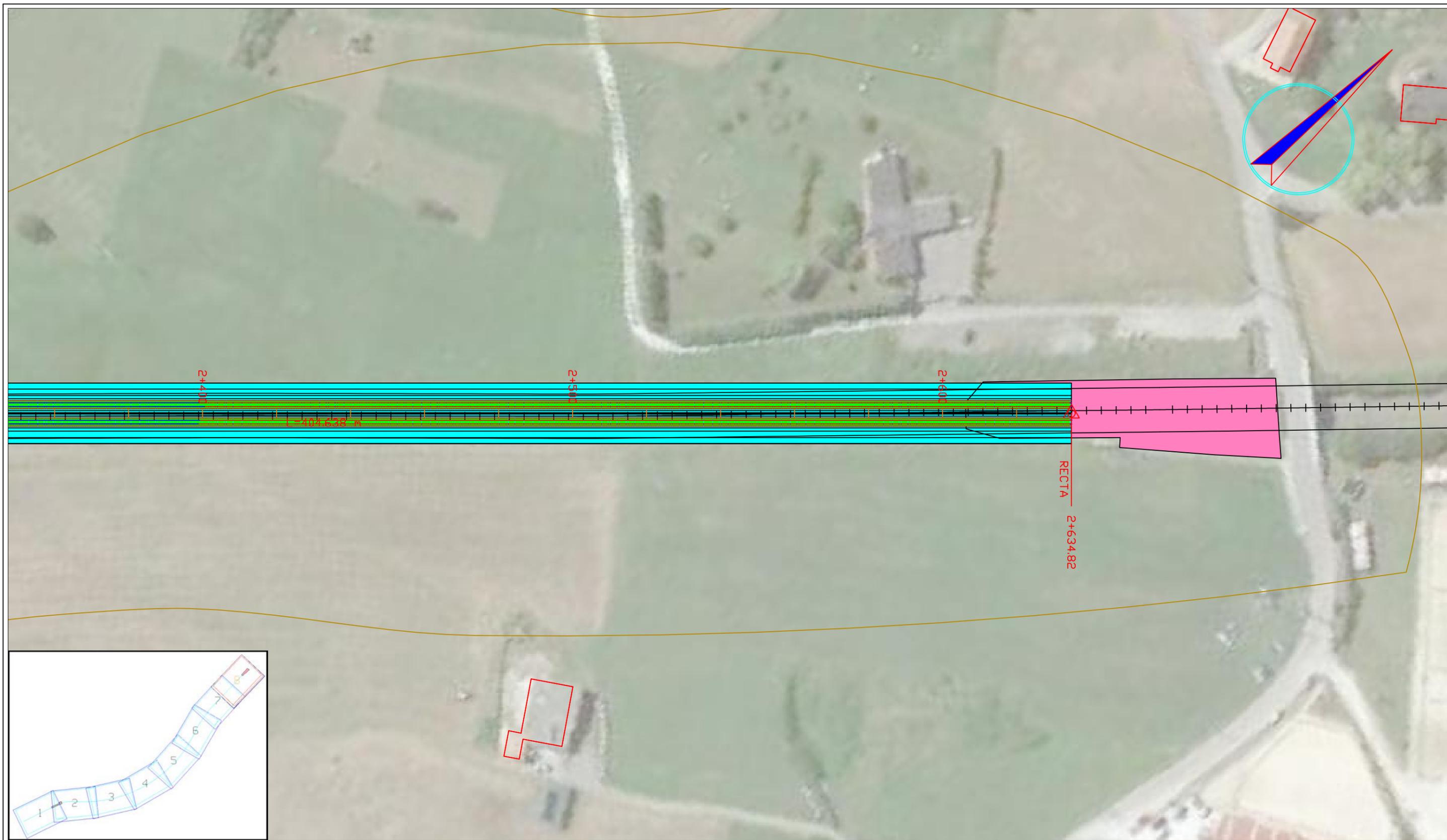
Nº DE PLANO:

**5.2**

Nº DE HOJA:

HOJA 7 DE 14

**PLANO EN PLANTA  
TRAMO MAR - GORNAZO**



TÍTULO PROYECTO:  
 ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS  
 CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I  
 DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

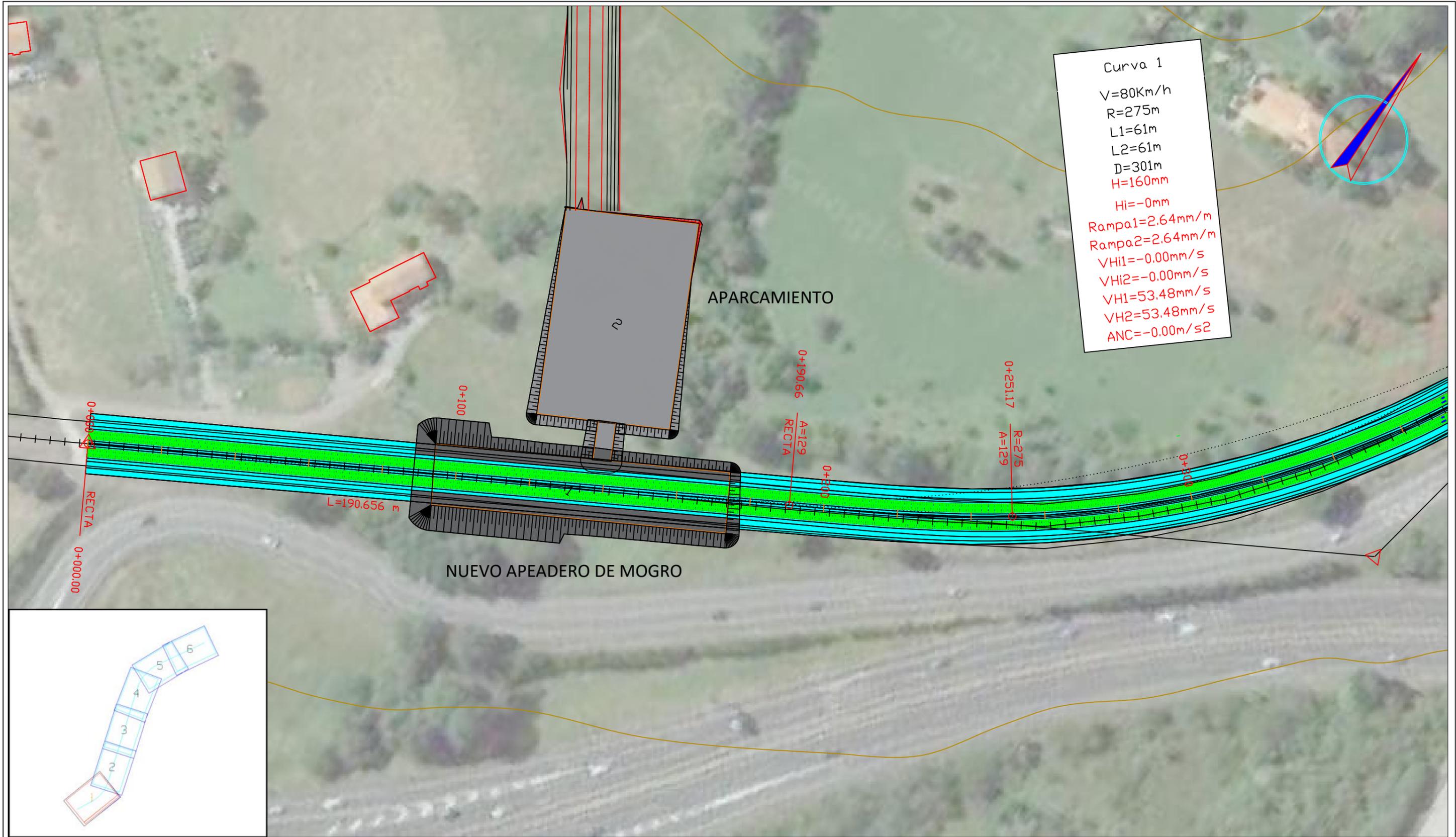
AUTOR DEL ESTUDIO:  
 JESÚS QUIROGA QUINTELA 

ESCALA ORIGINAL:  
 1 : 1000

FECHA:  
 JULIO  
 2023

Nº DE PLANO:  
**5.2**  
 Nº DE HOJA:  
 HOJA 8 DE 14

**PLANO EN PLANTA  
 TRAMO MAR - GORNAZO**



TÍTULO PROYECTO:  
 ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

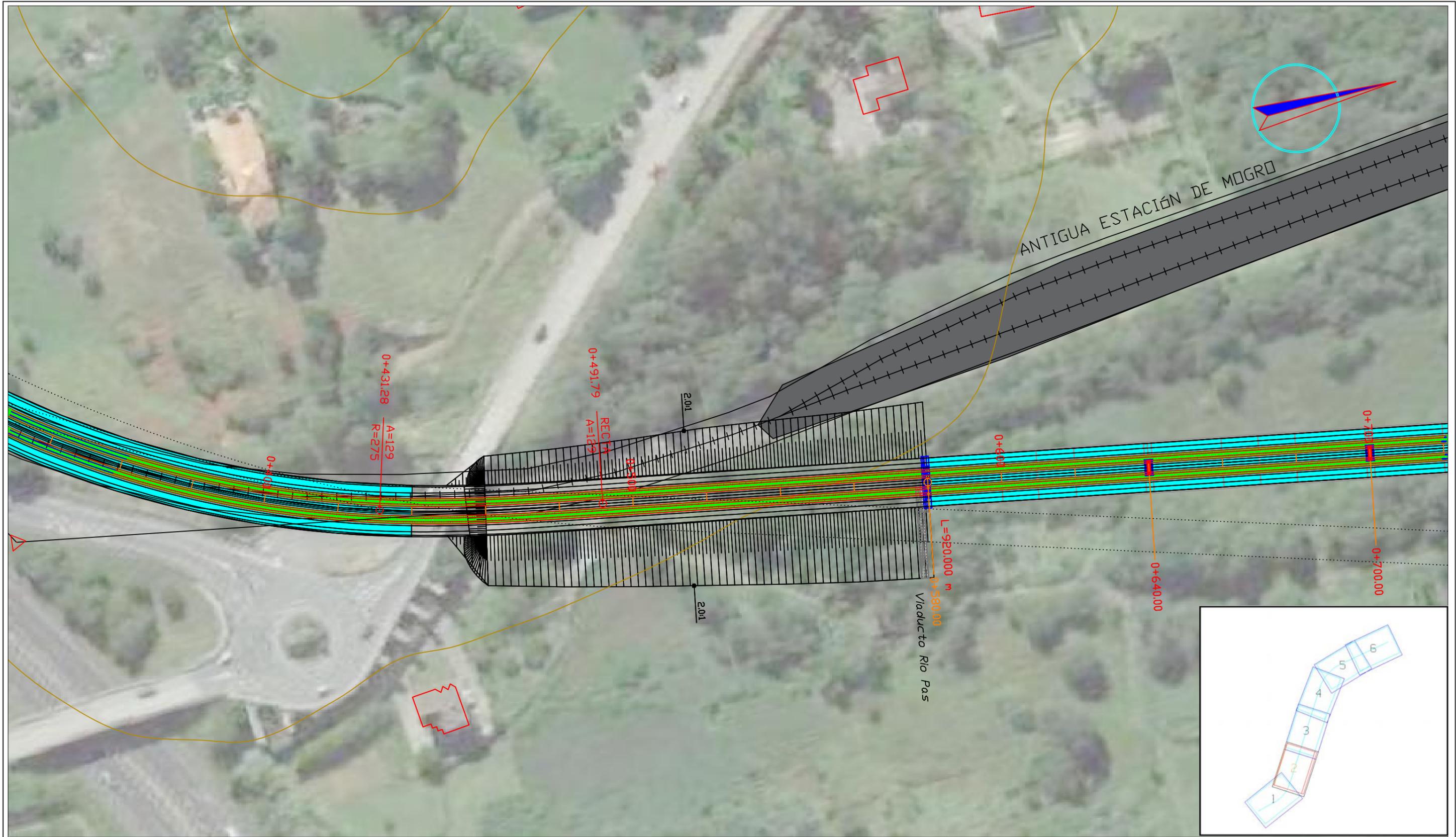
AUTOR DEL ESTUDIO:  
 JESÚS QUIROGA QUINTELA

ESCALA ORIGINAL:  
 1 : 1000

FECHA:  
 JULIO 2023

Nº DE PLANO:  
**5.2**  
 Nº DE HOJA:  
 HOJA 9 DE 14

PLANO EN PLANTA  
 TRAMO MOGRO - BOO DE PIÉLAGOS







TÍTULO PROYECTO:  
 ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS  
 CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I  
 DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

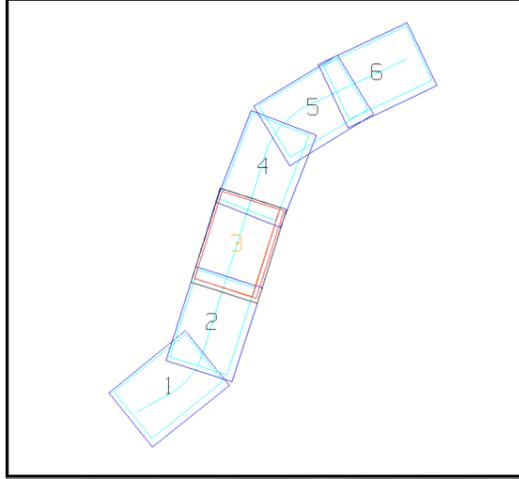
AUTOR DEL ESTUDIO:  
 JESÚS QUIROGA QUINTELA

ESCALA ORIGINAL:  
 1 : 1000

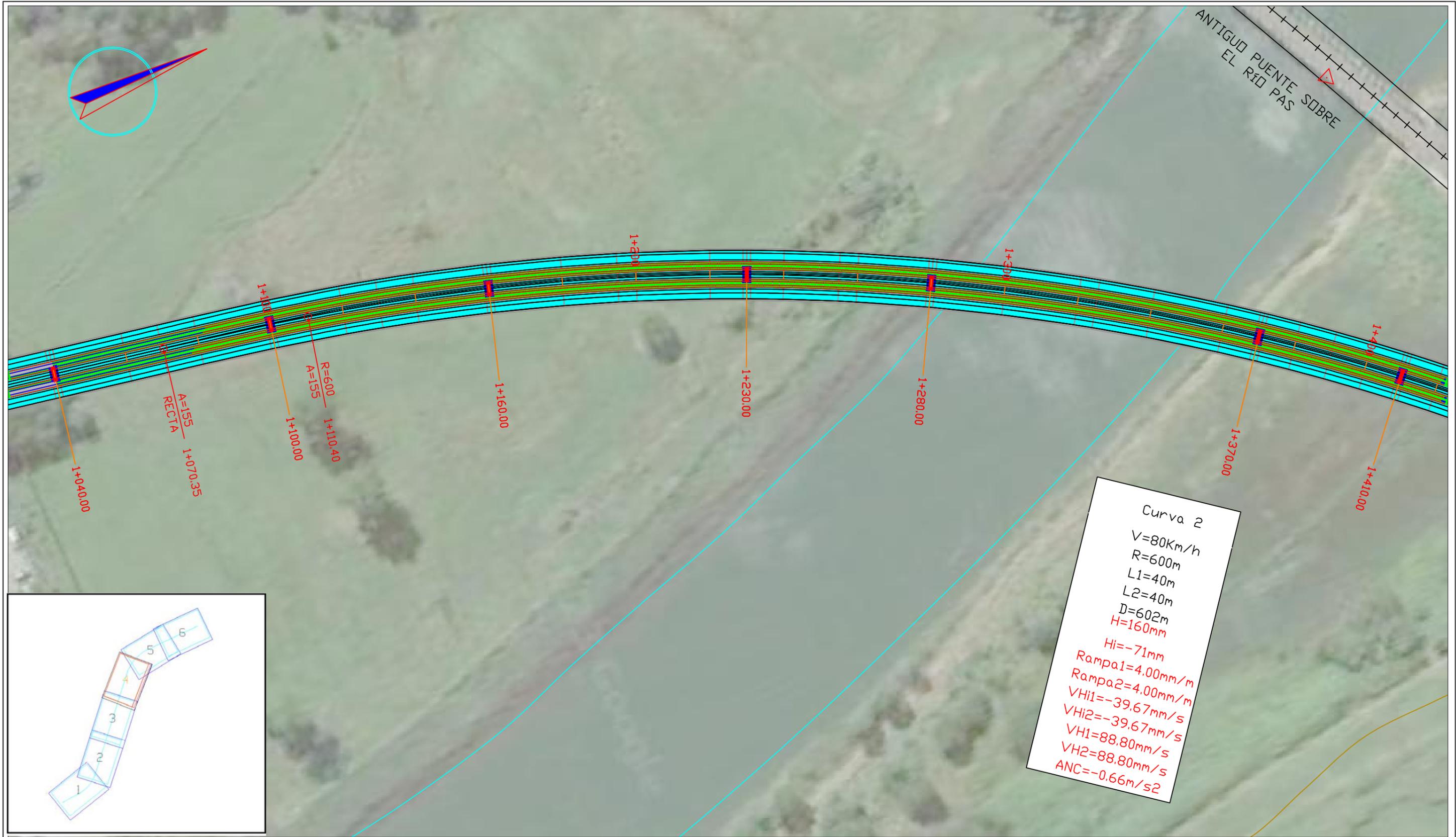
FECHA:  
 JULIO  
 2023

Nº DE PLANO:  
**5.2**  
 Nº DE HOJA:  
 HOJA 10 DE 14

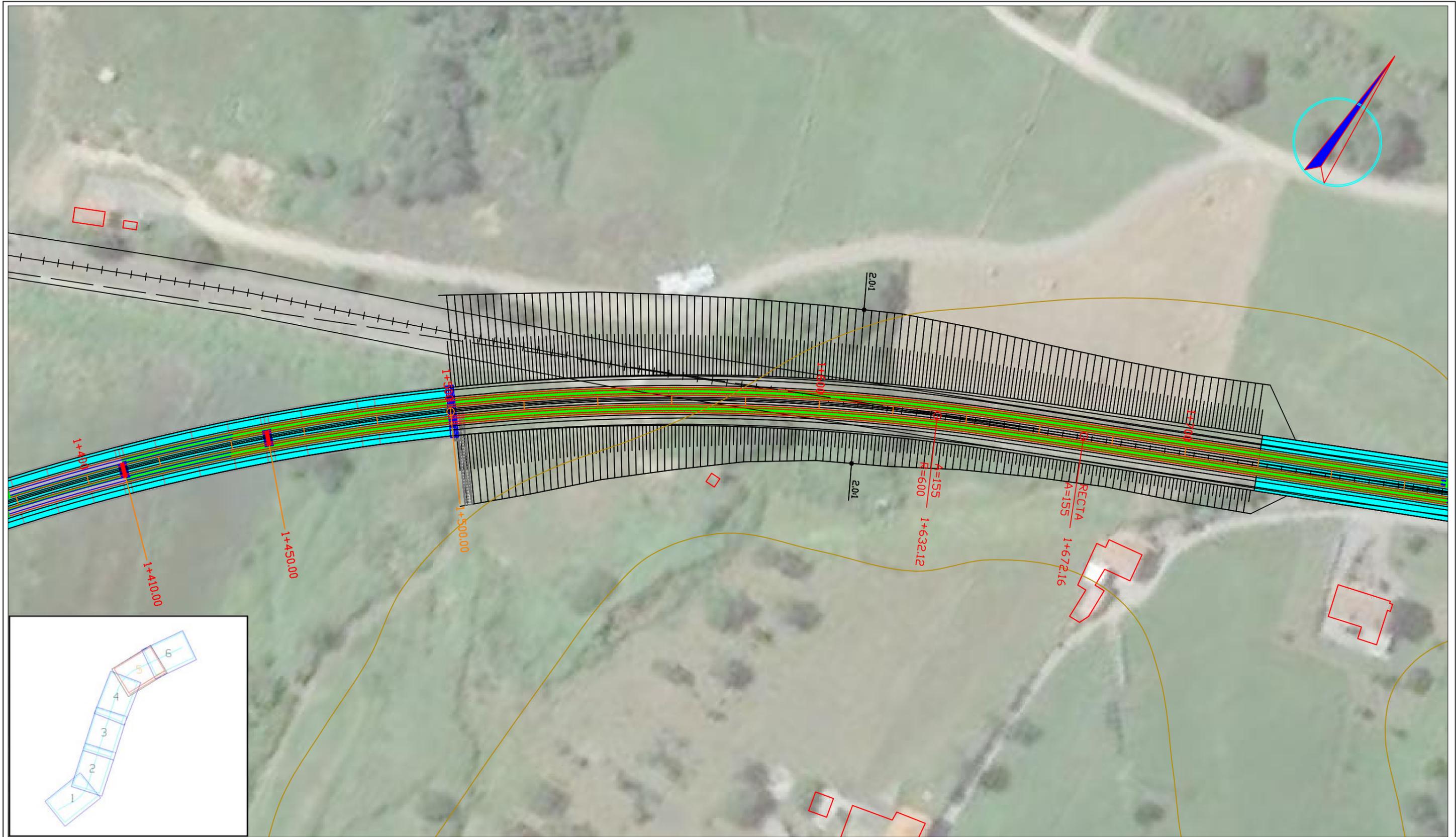
PLANO EN PLANTA  
 TRAMO MOGRO - BOO DE PIÉLAGOS



  	<p>TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER</p>	<p>AUTOR DEL ESTUDIO: JESÚS QUIROGA QUINTELA </p>	<p>ESCALA ORIGINAL: 1 : 1000</p>	<p>FECHA: JULIO 2023</p>	<p>Nº DE PLANO: <b>5.2</b></p>	<p><b>PLANO EN PLANTA TRAMO MOGRO - BOO DE PIÉLAGOS</b></p>
					<p>Nº DE HOJA: HOJA 11 DE 14</p>	



	TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER	AUTOR DEL ESTUDIO: JESÚS QUIROGA QUINTELA	ESCALA ORIGINAL: 1 : 1000	FECHA: JULIO 2023	Nº DE PLANO: <b>5.2</b>	PLANO EN PLANTA TRAMO MOGRO - BOO DE PIÉLAGOS
					Nº DE HOJA: HOJA 12 DE 14	



**IDOM**



**UC**  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

AUTOR DEL ESTUDIO:

JESÚS QUIROGA QUINTELA



ESCALA ORIGINAL:

1 : 1000

FECHA:

JULIO 2023

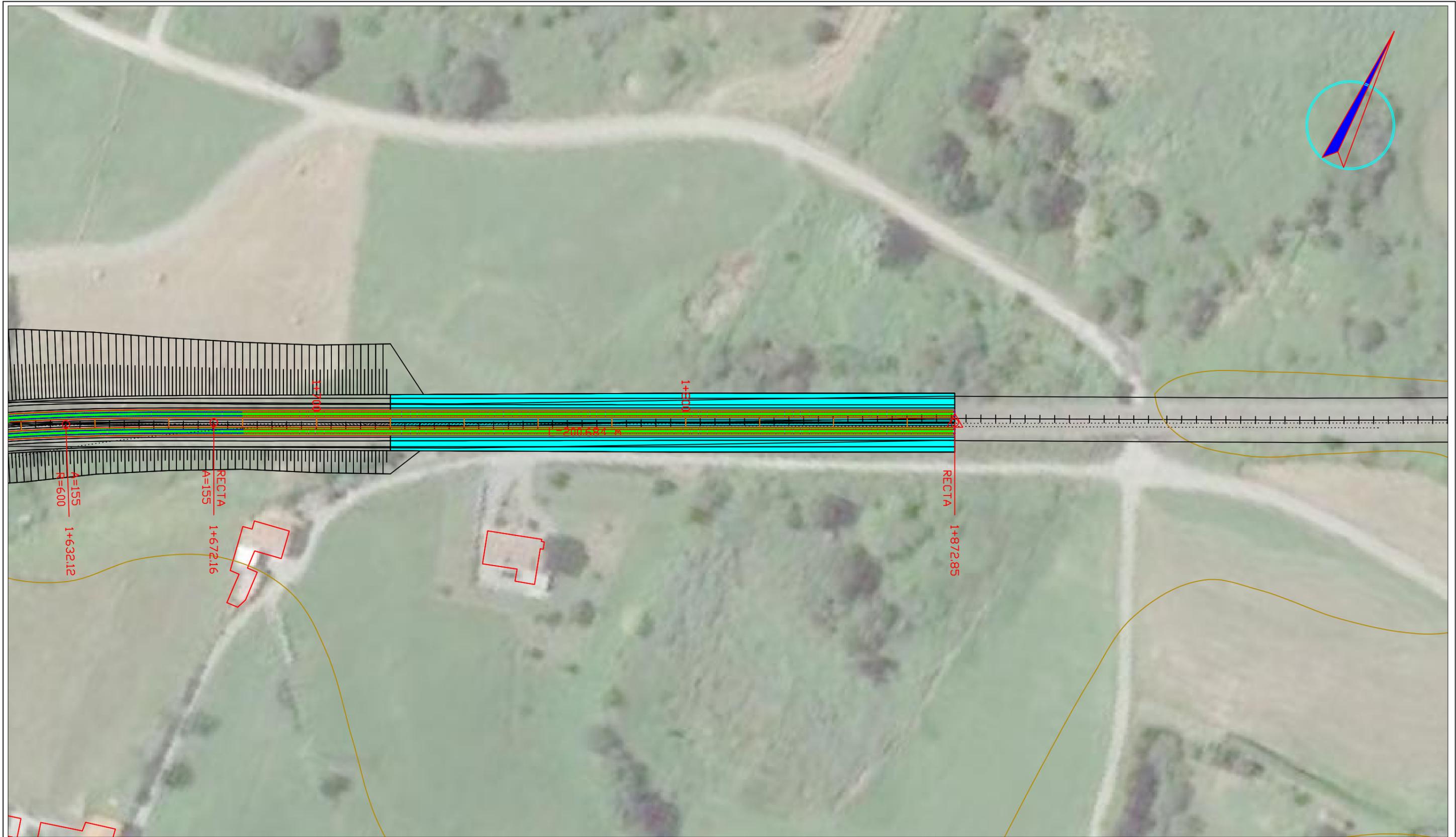
Nº DE PLANO:

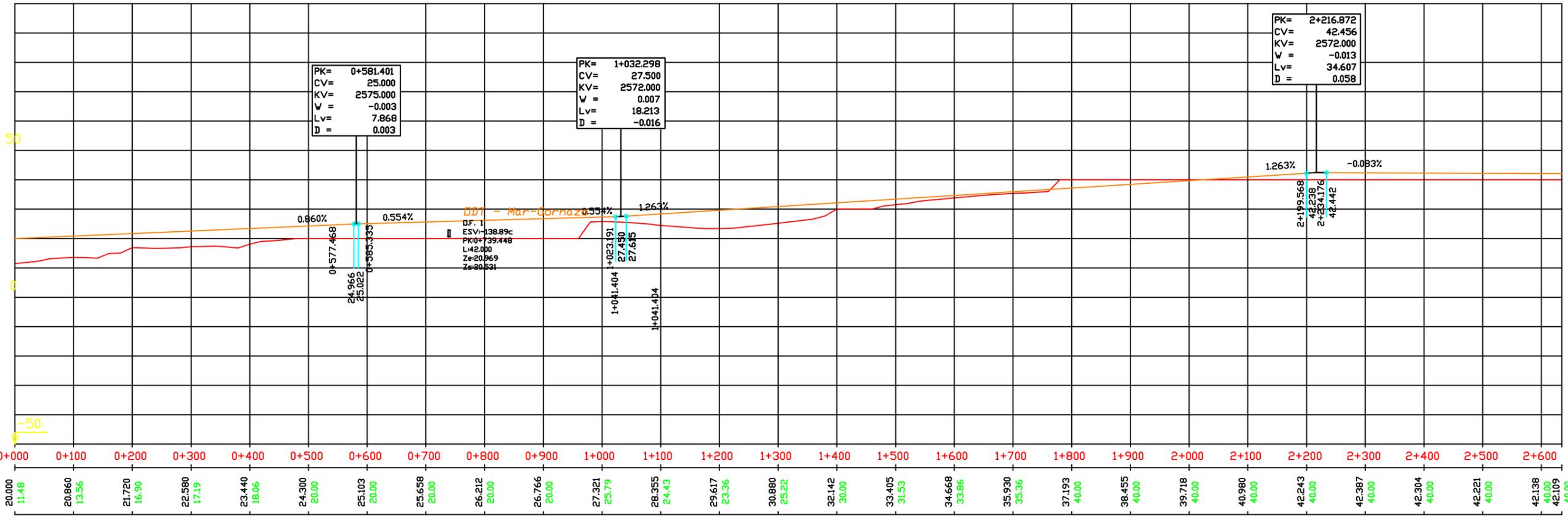
**5.2**

Nº DE HOJA:

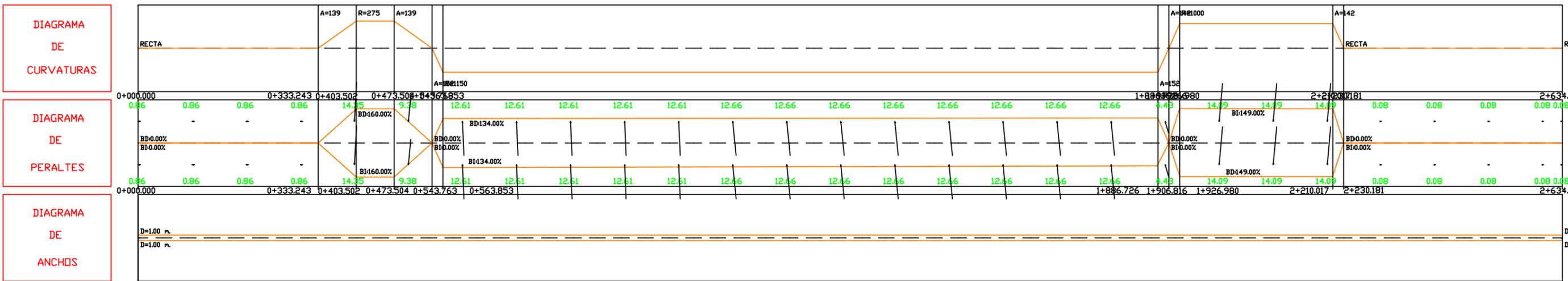
HOJA 13 DE 14

**PLANO EN PLANTA**  
**TRAMO MOGRO - BOO DE PIÉLAGOS**





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	1+600	1+700	1+800	1+900	2+000	2+100	2+200	2+300	2+400	2+500	2+600
COTAS RASANTE	20.000	20.860	21.720	22.580	23.440	24.300	25.103	25.658	26.212	26.766	27.321	28.355	29.617	30.880	32.142	33.405	34.668	35.930	37.193	38.455	39.718	40.980	42.243	42.387	42.304	42.221	42.138
COTAS TERRENO	11.48	13.56	16.90	17.19	18.06	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	25.79	24.43	23.96	25.22	30.00	31.53	33.86	35.36	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	40.00	42.109



TÍTULO PROYECTO:  
ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

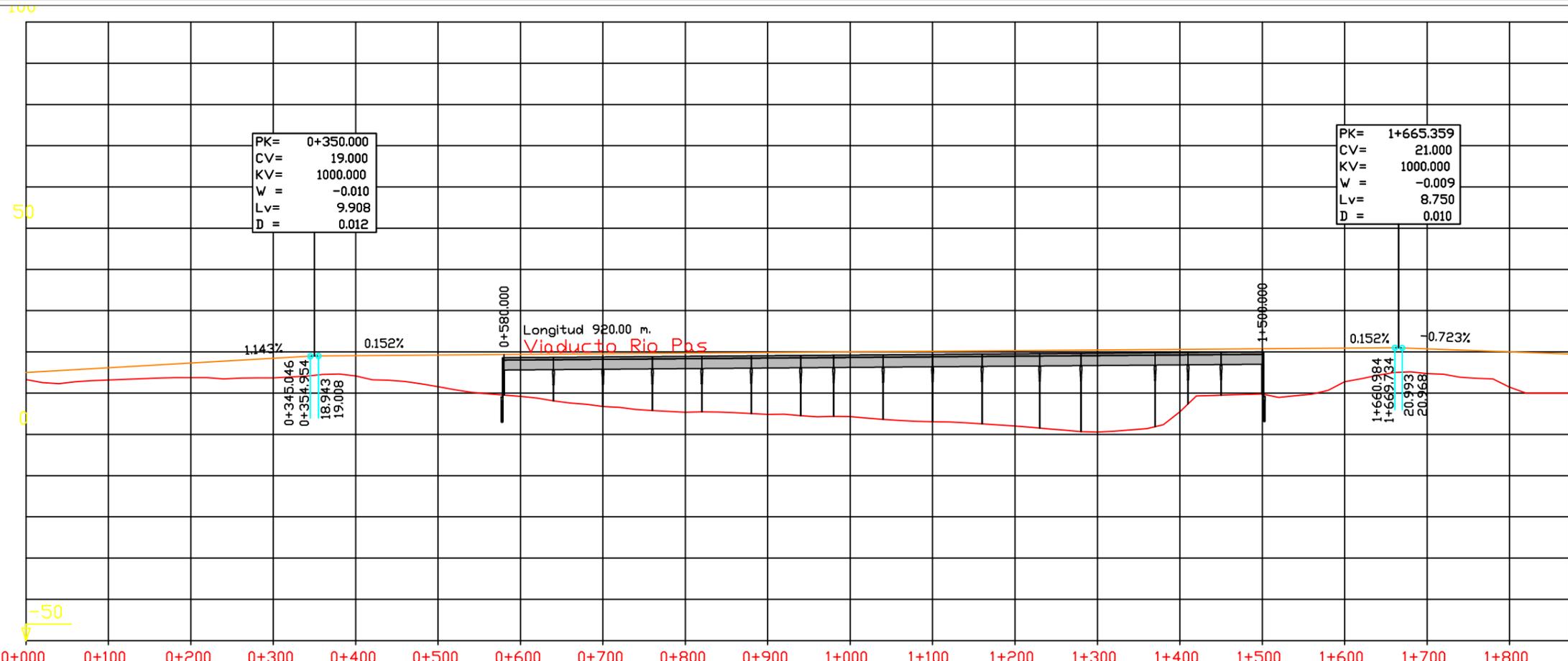
AUTOR DEL ESTUDIO:  
JESÚS QUIROGA QUINTELA

ESCALA ORIGINAL:  
H: 3.000  
V: 200

FECHA:  
JULIO 2023

Nº DE PLANO:  
**6.1**  
Nº DE HOJA:  
HOJA 1 DE 2

PLANO LONGITUDINAL GENERAL



PK= 0+350.000  
 CV= 19.000  
 KV= 1000.000  
 W = -0.010  
 Lv= 9.908  
 D = 0.012

PK= 1+665.359  
 CV= 21.000  
 KV= 1000.000  
 W = -0.009  
 Lv= 8.750  
 D = 0.010

Longitud 920.00 m.  
 Viaducto Rio Pas

P.K.	
COTAS	
RASANTE	
TERRENO	

15.000	13.29	16.143	13.16	17.286	13.77	18.429	13.70	19.076	14.16	19.228	11.58	19.380	9.24	19.532	6.78	19.684	5.36	19.836	4.86	19.988	4.32	20.140	3.07	20.292	2.05	20.444	0.55	20.597	5.46	20.749	9.77	20.901	12.78	20.750	14.75	20.027	11.44	19.500	10.00
--------	-------	--------	-------	--------	-------	--------	-------	--------	-------	--------	-------	--------	------	--------	------	--------	------	--------	------	--------	------	--------	------	--------	------	--------	------	--------	------	--------	------	--------	-------	--------	-------	--------	-------	--------	-------

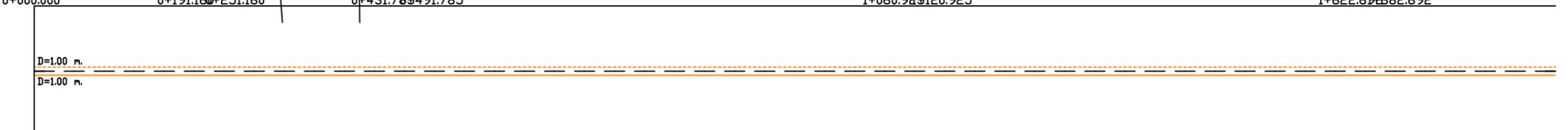
DIAGRAMA DE CURVATURAS	
------------------------	--



DIAGRAMA DE PERALTES	
----------------------	--



DIAGRAMA DE ANCHOS	
--------------------	--



TÍTULO PROYECTO:  
 ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

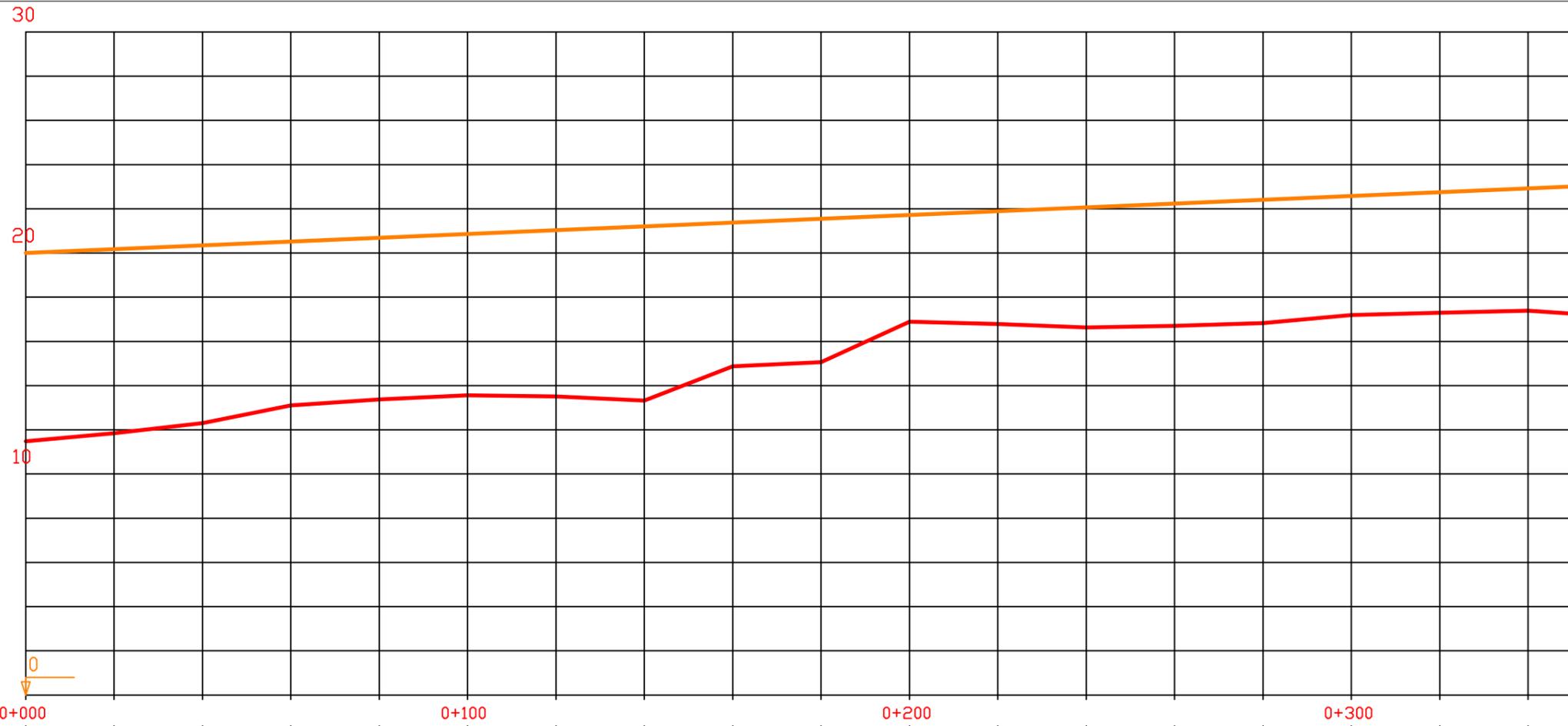
AUTOR DEL ESTUDIO:  
 JESÚS QUIROGA QUINTELA

ESCALA ORIGINAL:  
 H: 2000  
 V: 200

FECHA:  
 JULIO 2023

Nº DE PLANO:  
**6.1**  
 Nº DE HOJA:  
 HOJA 2 DE 2

PLANO LONGITUDINAL GENERAL

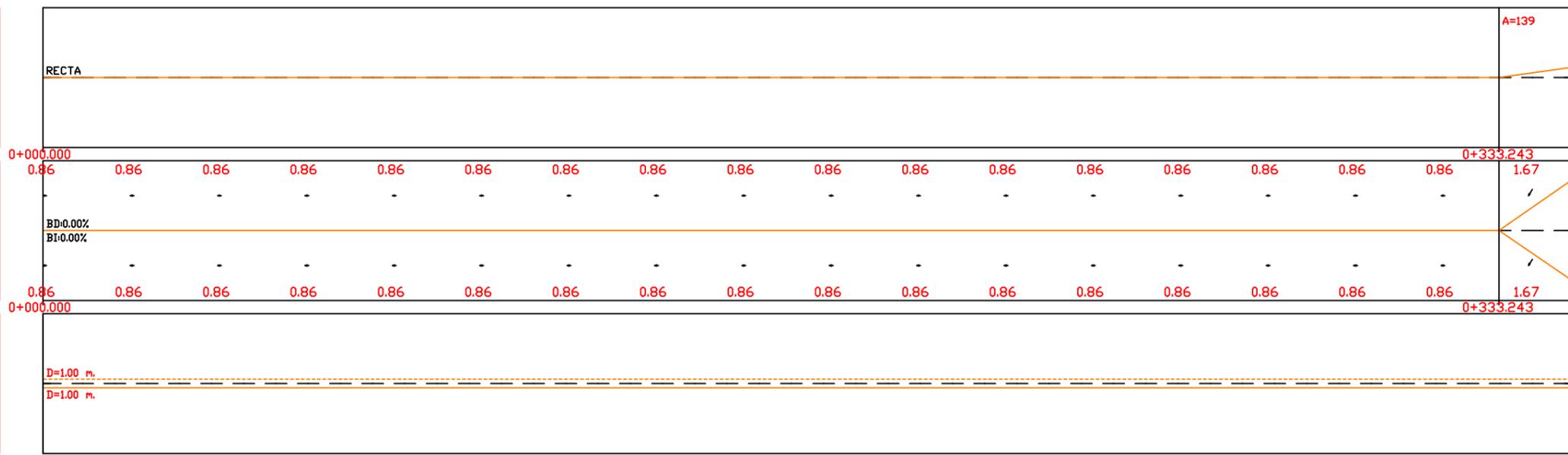


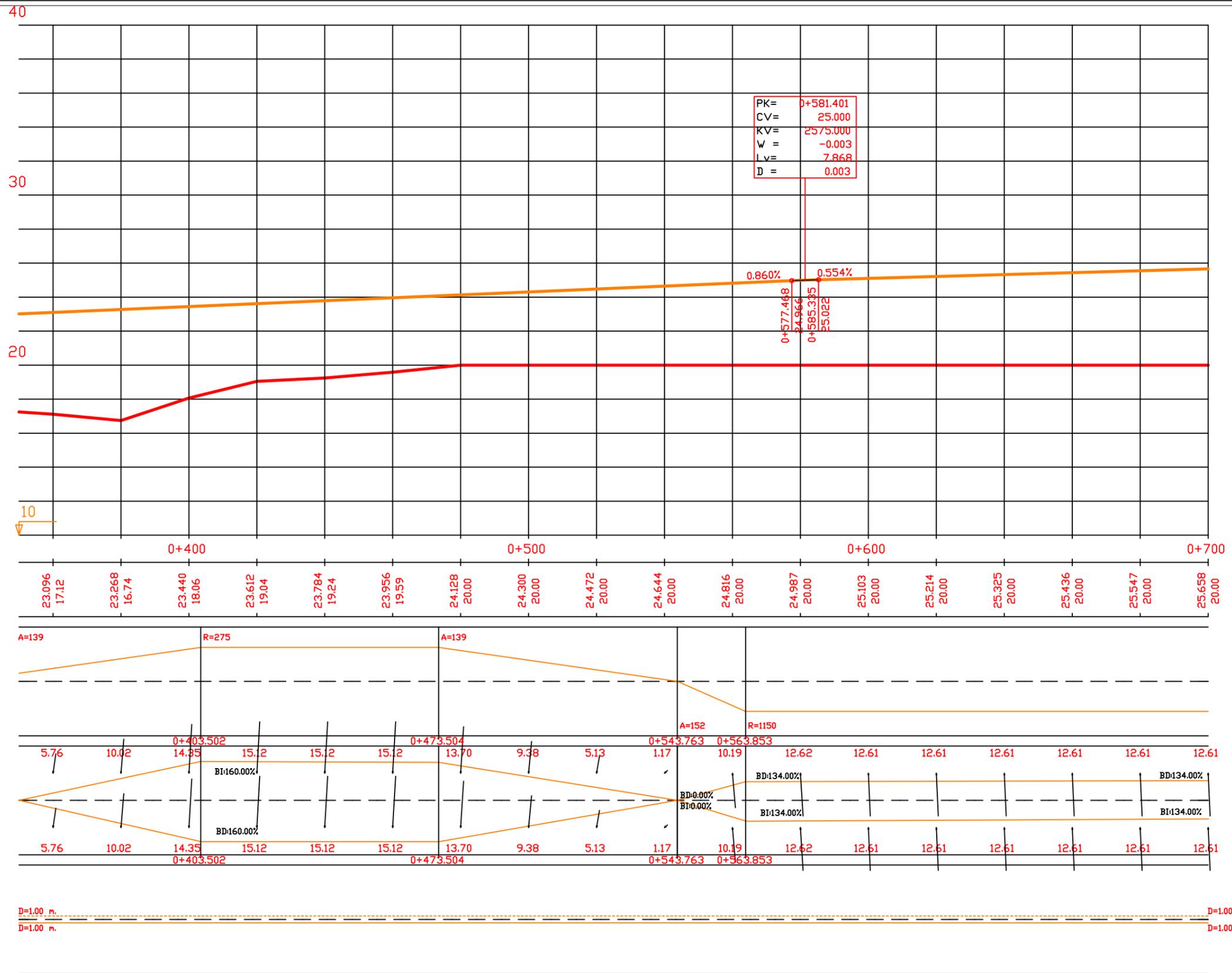
P.K.	COTAS RASANTE	COTAS TERRENO
0+000	20.000	11.48
0+010	20.172	11.85
0+020	20.344	12.30
0+030	20.516	13.10
0+040	20.688	13.37
0+050	20.860	13.56
0+060	21.032	13.51
0+070	21.204	13.33
0+080	21.376	14.87
0+090	21.548	15.06
0+100	21.720	16.90
0+110	21.892	16.78
0+120	22.064	16.64
0+130	22.236	16.70
0+140	22.408	16.83
0+150	22.580	17.19
0+160	22.752	17.30
0+170	22.924	17.39

Diagrama de Curvaturas
RECTA

Diagrama de Peraltes
BD=0.00%
BI=0.00%

Diagrama de Anchos
D=1.00 m





P.K.	
COTAS	
RASANTE	
TERRENO	

DIAGRAMA DE CURVATURAS

DIAGRAMA DE PERALTES

DIAGRAMA DE ANCHOS



TÍTULO PROYECTO:  
ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

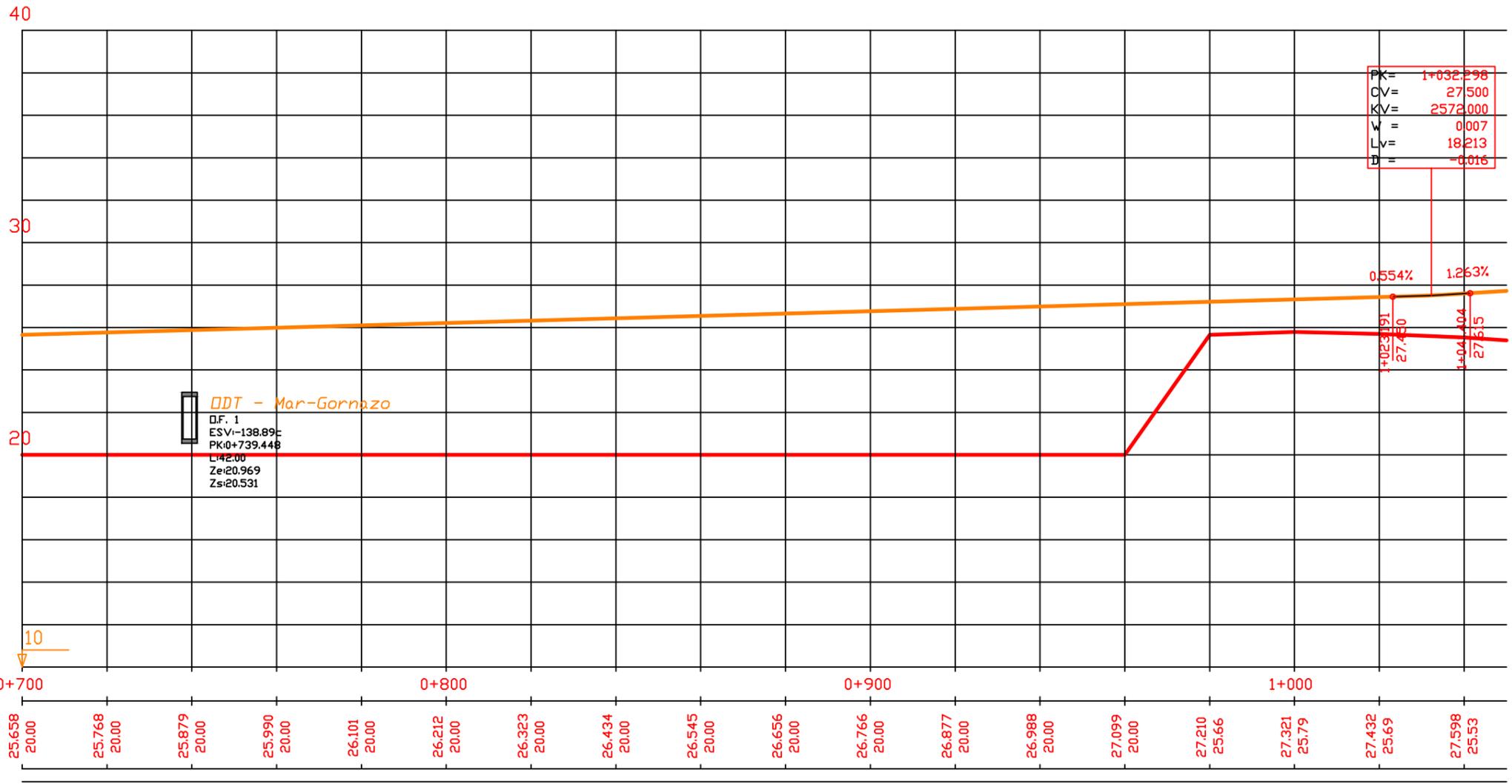
AUTOR DEL ESTUDIO:  
JESÚS QUIROGA QUINTELA

ESCALA ORIGINAL:  
H 1:1000  
V 1:200

FECHA:  
JULIO 2023

Nº DE PLANO:  
**6.2**  
Nº DE HOJA:  
HOJA 2 DE 14

PERFIL LONGITUDINAL TRAMO MAR - GORNAZO



P.K.	RASANTE	TERRENO
0+700	25.658	20.00
0+725	25.768	20.00
0+750	25.879	20.00
0+775	25.990	20.00
0+800	26.101	20.00
0+825	26.212	20.00
0+850	26.323	20.00
0+875	26.434	20.00
0+900	26.545	20.00
0+925	26.656	20.00
0+950	26.766	20.00
0+975	26.877	20.00
1+000	26.988	20.00
1+025	27.099	20.00
1+050	27.210	25.66
1+075	27.321	25.79
1+100	27.432	25.69
1+125	27.598	25.53

DIAGRAMA DE CURVATURAS

R=1150

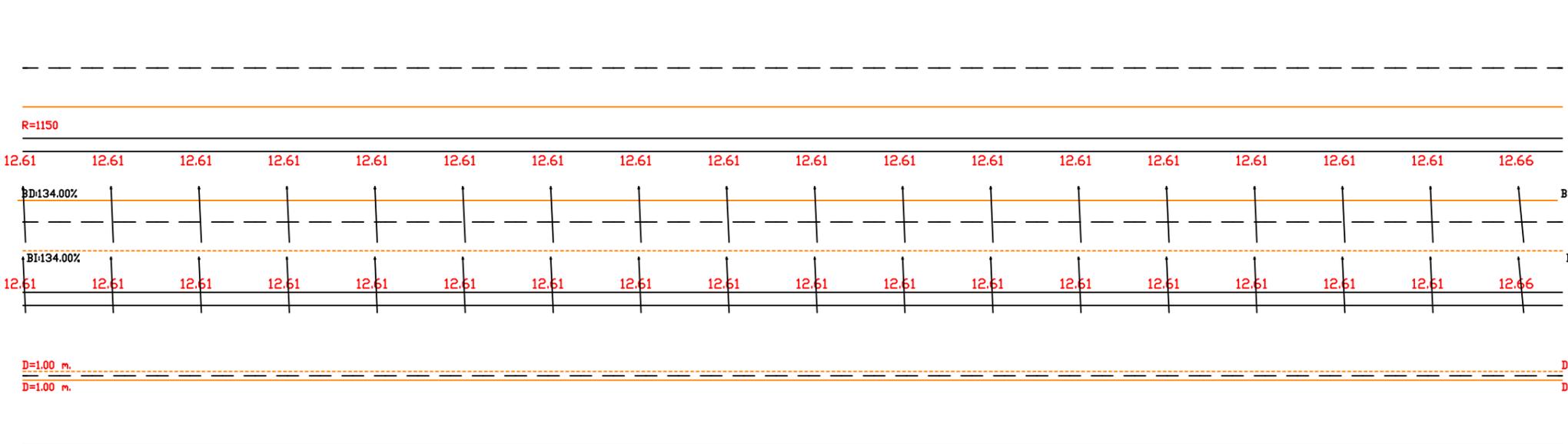
DIAGRAMA DE PERALTES

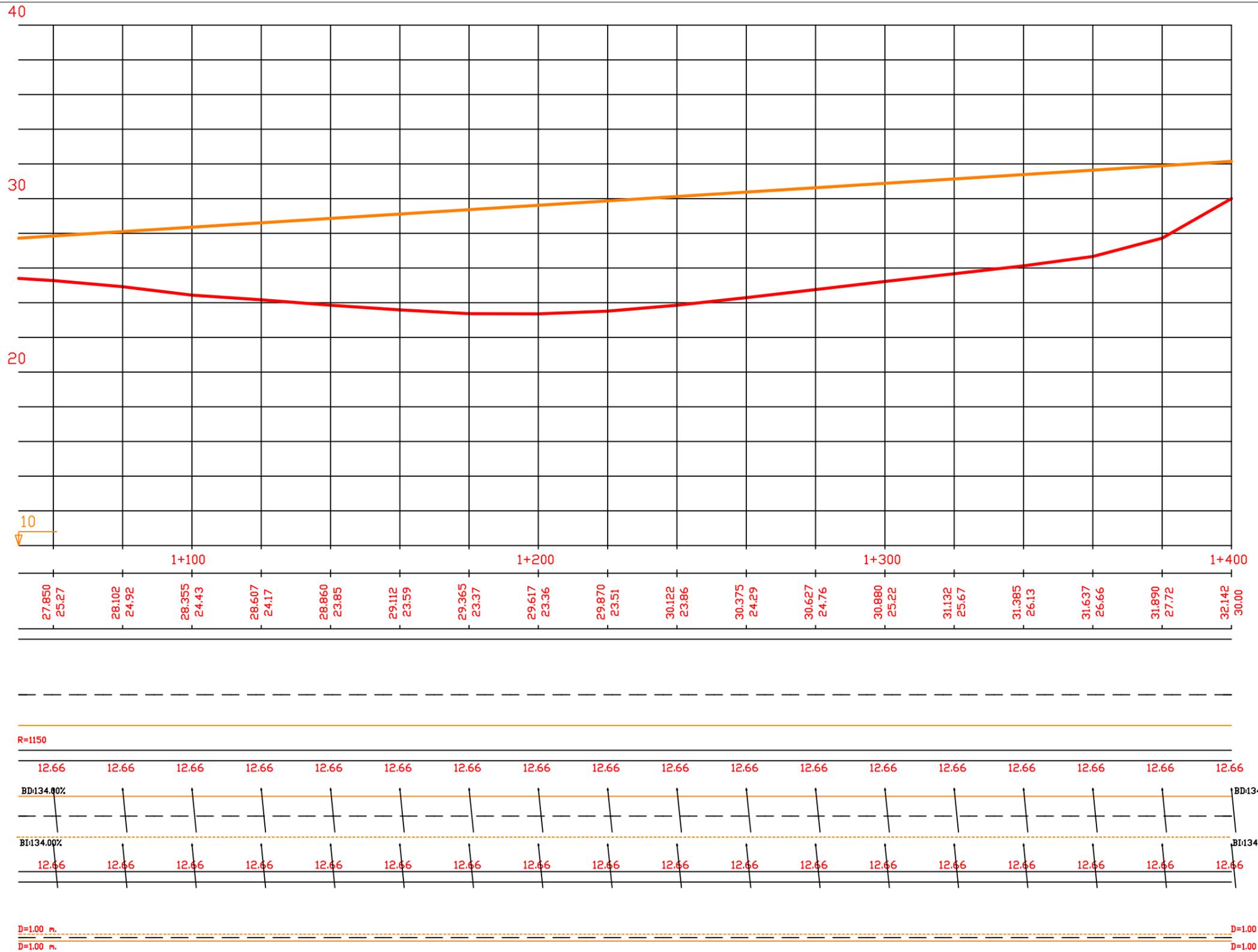
BD134.00%

BI134.00%

DIAGRAMA DE ANCHOS

D=1.00 m.





P.K.	COTAS RASANTE	COTAS TERRENO
1+00	27.850	25.27
1+05	28.102	24.92
1+10	28.355	24.43
1+15	28.607	24.17
1+20	28.860	23.85
1+25	29.112	23.59
1+30	29.365	23.37
1+35	29.617	23.36
1+40	29.870	23.51
1+45	30.122	23.86
1+50	30.375	24.29
1+55	30.627	24.76
1+60	30.880	25.22
1+65	31.132	25.67
1+70	31.385	26.13
1+75	31.637	26.66
1+80	31.890	27.72
1+85	32.142	30.00

DIAGRAMA DE CURVATURAS

DIAGRAMA DE PERALTES

DIAGRAMA DE ANCHOS



TÍTULO PROYECTO:  
ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

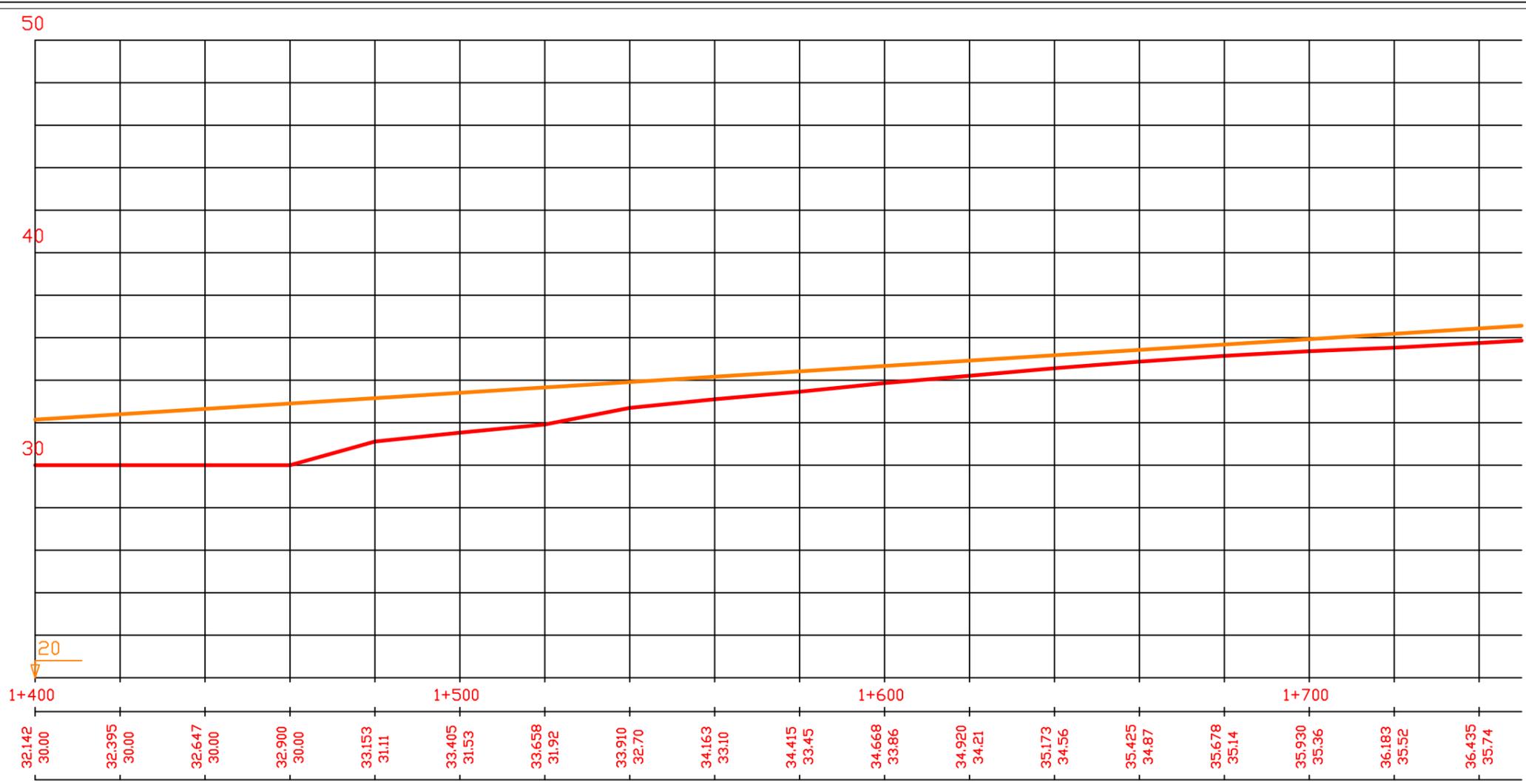
AUTOR DEL ESTUDIO:  
JESÚS QUIROGA QUINTELA

ESCALA ORIGINAL:  
H 1:1000  
V 1:200

FECHA:  
JULIO 2023

Nº DE PLANO:  
**6.2**  
Nº DE HOJA:  
HOJA 4 DE 14

PERFIL LONGITUDINAL  
TRAMO MAR - GORNAZO



P.K.	COTAS RASANTE	COTAS TERRENO
1+400	32.142	30.00
1+425	32.395	30.00
1+450	32.647	30.00
1+475	32.900	30.00
1+500	33.153	31.11
1+525	33.405	31.53
1+550	33.658	31.92
1+575	33.910	32.70
1+600	34.163	33.10
1+625	34.415	33.45
1+650	34.668	33.86
1+675	34.920	34.21
1+700	35.173	34.56
1+725	35.425	34.87
1+750	35.678	35.14
1+775	35.930	35.36
1+800	36.183	35.52
1+825	36.435	35.74

DIAGRAMA DE CURVATURAS



DIAGRAMA DE PERALTES

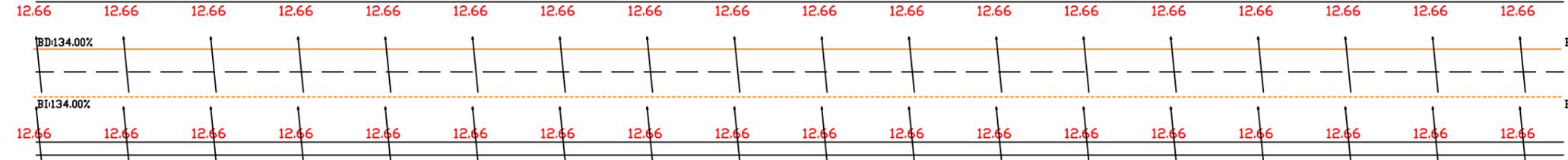
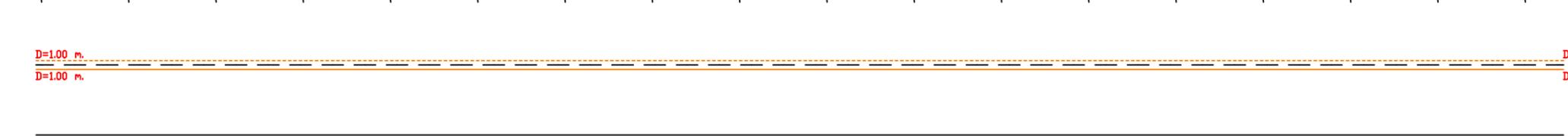
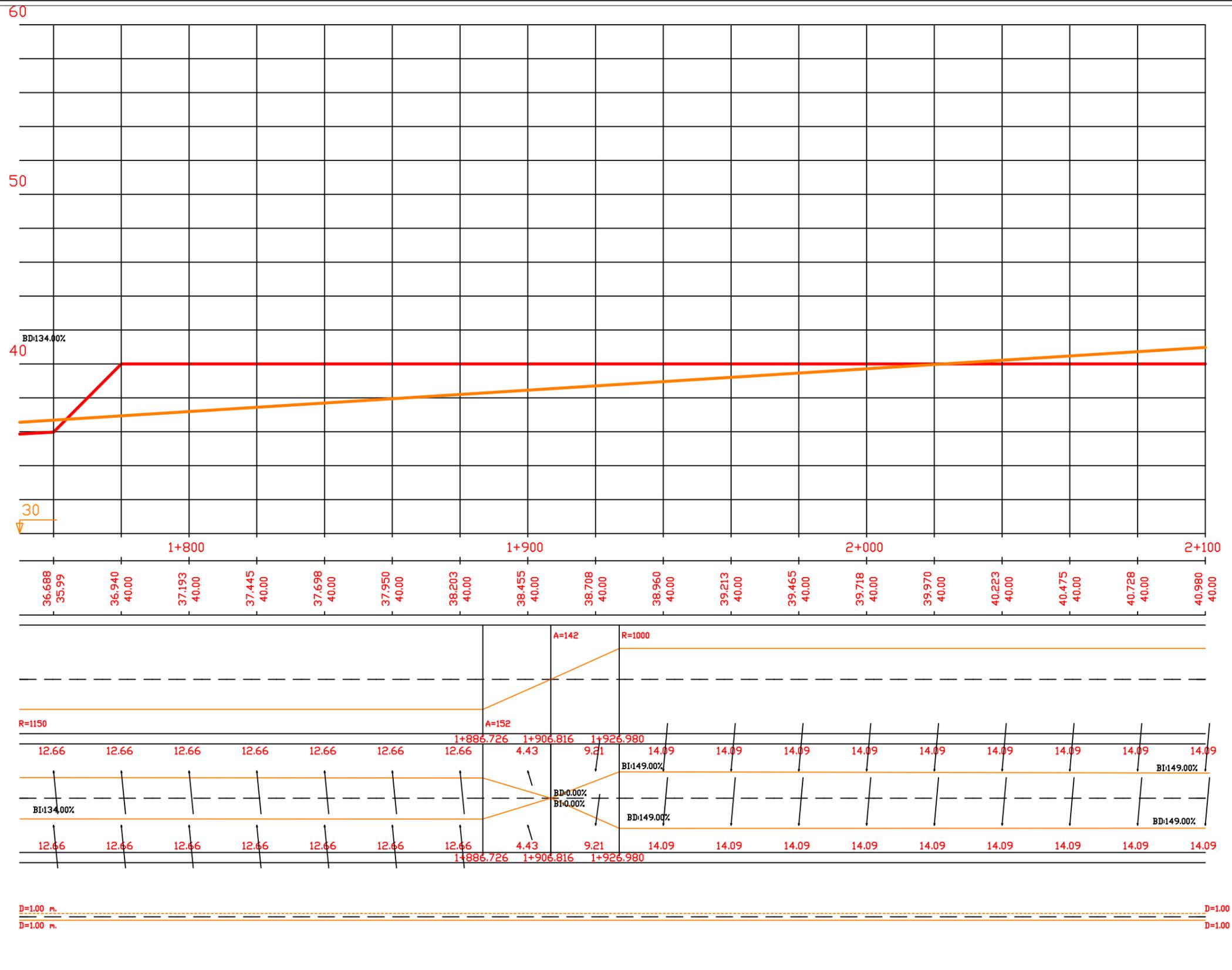


DIAGRAMA DE ANCHOS





P.K.	COTAS RASANTE	COTAS TERRENO
1+800	36.688	35.99
1+810	36.940	40.00
1+820	37.193	40.00
1+830	37.445	40.00
1+840	37.698	40.00
1+850	37.950	40.00
1+860	38.203	40.00
1+870	38.455	40.00
1+880	38.708	40.00
1+890	38.960	40.00
1+900	39.213	40.00
1+910	39.465	40.00
1+920	39.718	40.00
1+930	39.970	40.00
1+940	40.223	40.00
1+950	40.475	40.00
1+960	40.728	40.00
1+970	40.980	40.00

DIAGRAMA DE CURVATURAS

DIAGRAMA DE PERALTES

DIAGRAMA DE ANCHOS



TÍTULO PROYECTO:  
ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

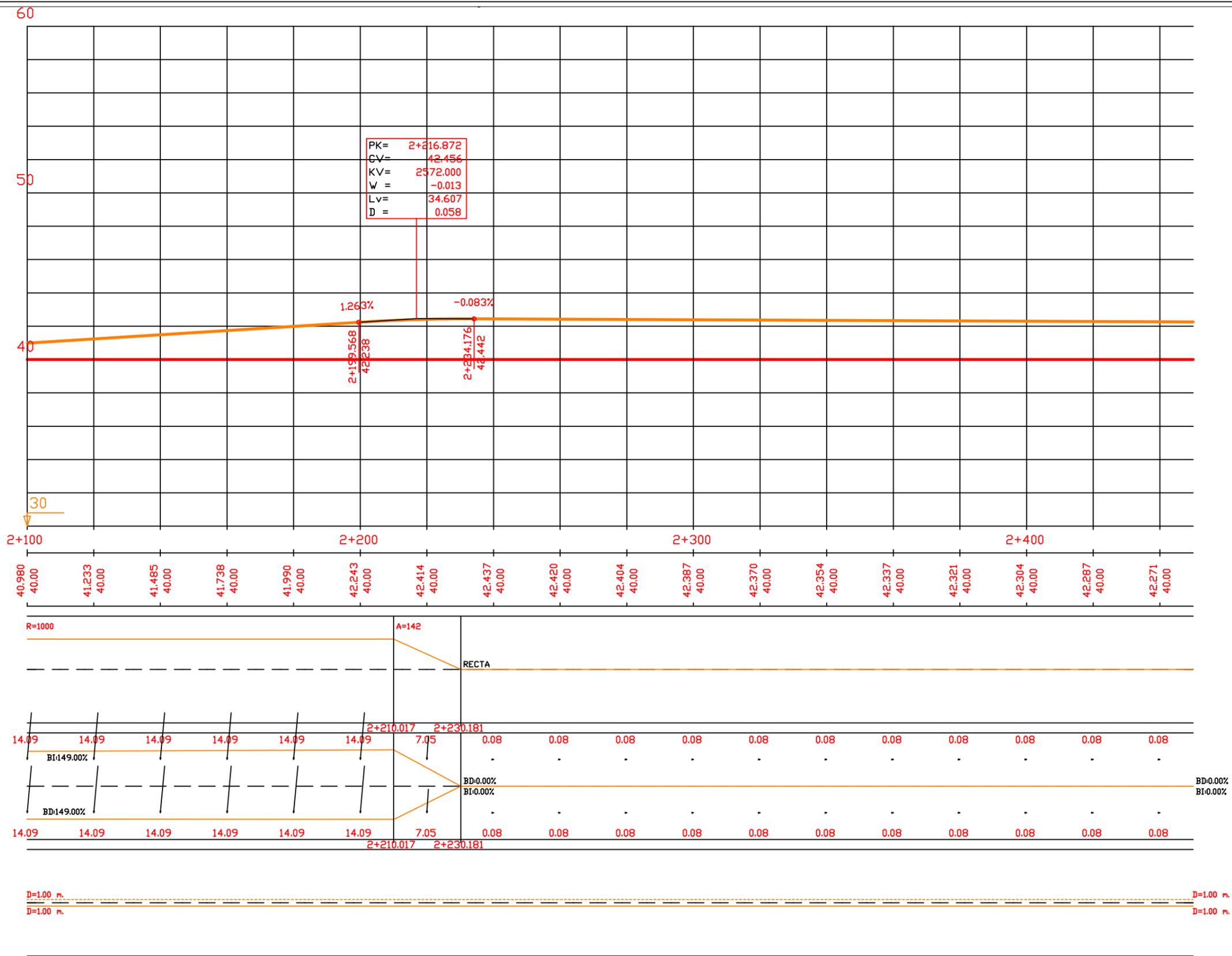
AUTOR DEL ESTUDIO:  
JESÚS QUIROGA QUINTELA

ESCALA ORIGINAL:  
H 1:1000  
V 1:200

FECHA:  
JULIO 2023

Nº DE PLANO:  
**6.2**  
Nº DE HOJA:  
HOJA 6 DE 14

PERFIL LONGITUDINAL  
TRAMO MAR - GORNAZO



- P.K.
- COTAS RASANTE TERRENO
- DIAGRAMA DE CURVATURAS
- DIAGRAMA DE PERALTES
- DIAGRAMA DE ANCHOS



TÍTULO PROYECTO:  
ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

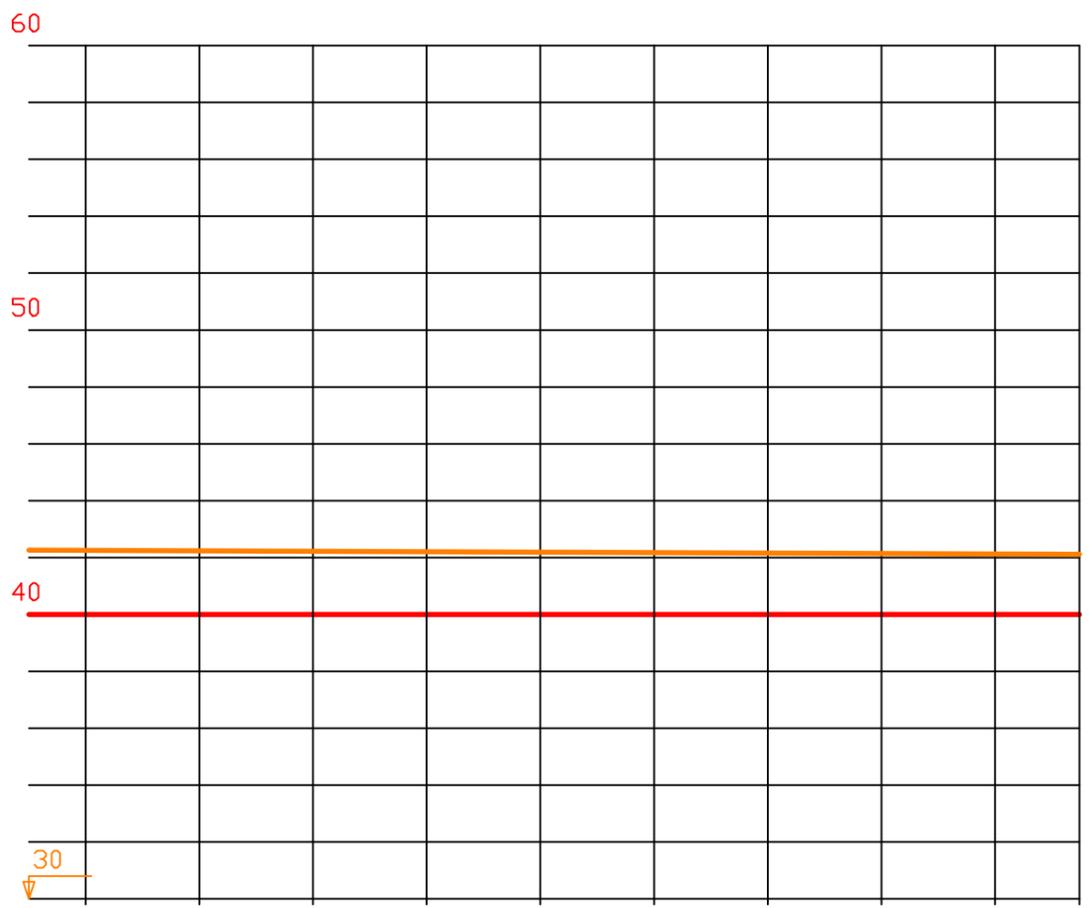
AUTOR DEL ESTUDIO:  
JESÚS QUIROGA QUINTELA

ESCALA ORIGINAL:  
H 1:1000  
V 1:200

FECHA:  
JULIO 2023

Nº DE PLANO:  
**6.2**  
Nº DE HOJA:  
HOJA 7 DE 14

PERFIL LONGITUDINAL  
TRAMO MAR - GORNAZO

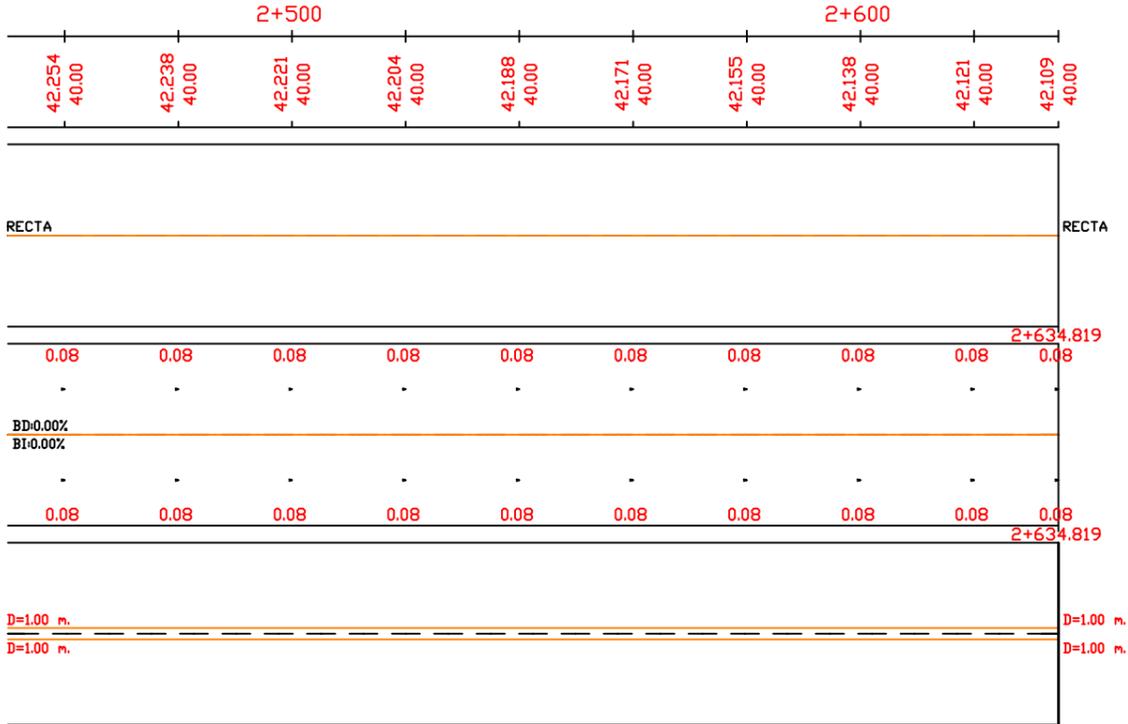


COTAS	P.K.	
	RASANTE	TERRENO
42.254	40.00	
42.238	40.00	
42.221	40.00	
42.204	40.00	
42.188	40.00	
42.171	40.00	
42.155	40.00	
42.138	40.00	
42.121	40.00	
42.109	40.00	

DIAGRAMA DE CURVATURAS

DIAGRAMA DE PERALTES

DIAGRAMA DE ANCHOS



TÍTULO PROYECTO:  
ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

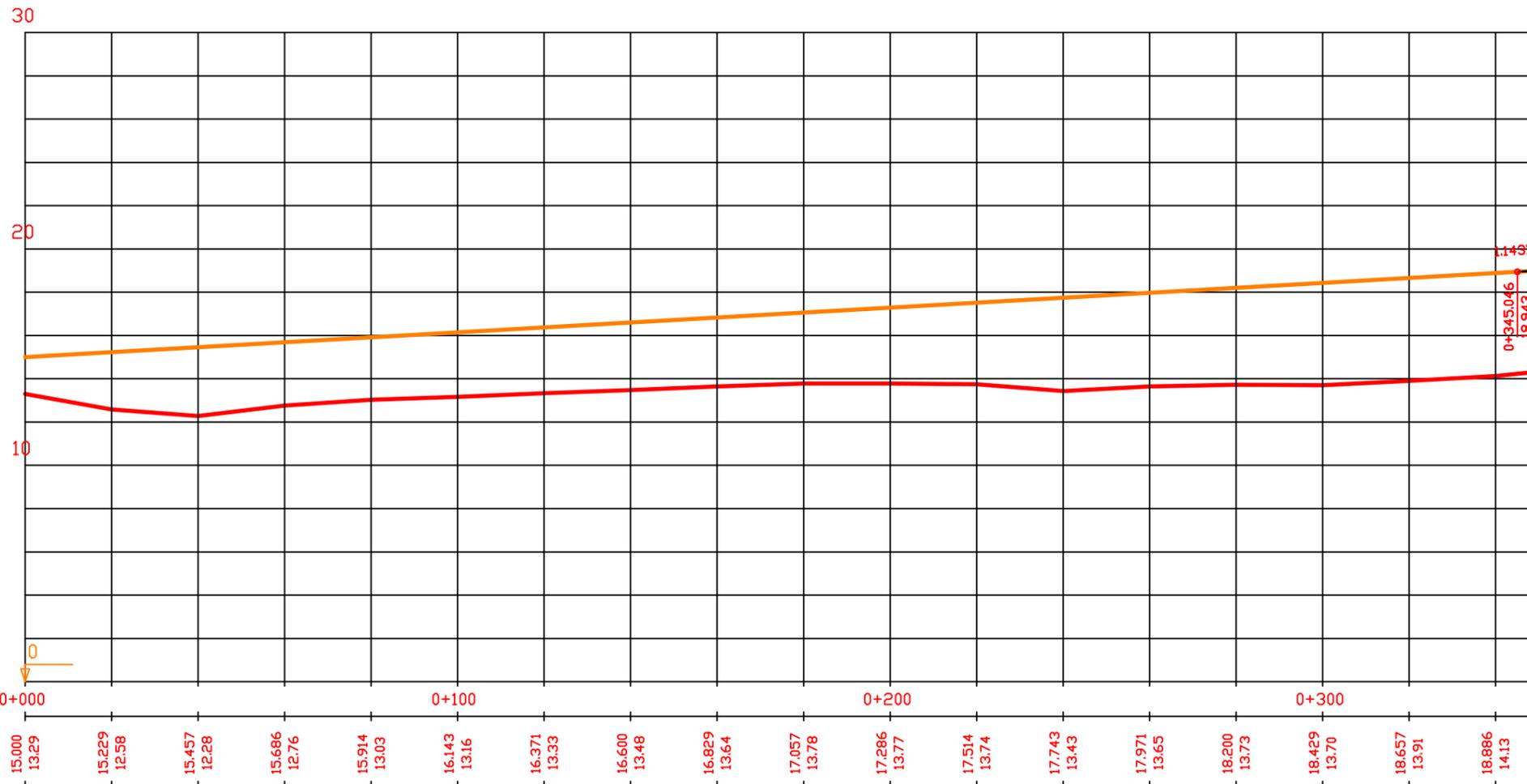
AUTOR DEL ESTUDIO:  
JESÚS QUIROGA QUINTELA

ESCALA ORIGINAL:  
H 1:1000  
V 1:200

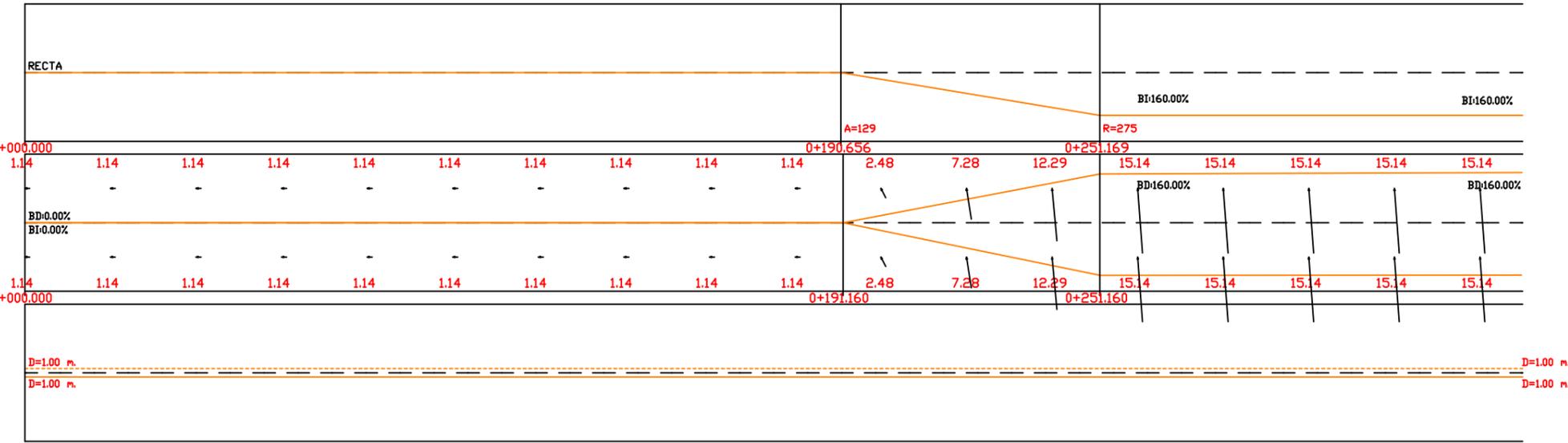
FECHA:  
JULIO 2023

Nº DE PLANO:  
**6.2**  
Nº DE HOJA:  
HOJA 8 DE 14

PERFIL LONGITUDINAL  
TRAMO MAR - GORNAZO



P.K.	COTAS RASANTE	COTAS TERRENO
0+000	15.000	13.29
0+025	15.229	12.58
0+050	15.457	12.28
0+075	15.686	12.76
0+100	15.914	13.03
0+125	16.143	13.16
0+150	16.371	13.33
0+175	16.600	13.48
0+200	16.829	13.64
0+225	17.057	13.78
0+250	17.286	13.77
0+275	17.514	13.74
0+300	17.743	13.43
0+325	17.971	13.65
0+350	18.200	13.73
0+375	18.429	13.70
0+400	18.657	13.91
0+425	18.886	14.13



TÍTULO PROYECTO:  
ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

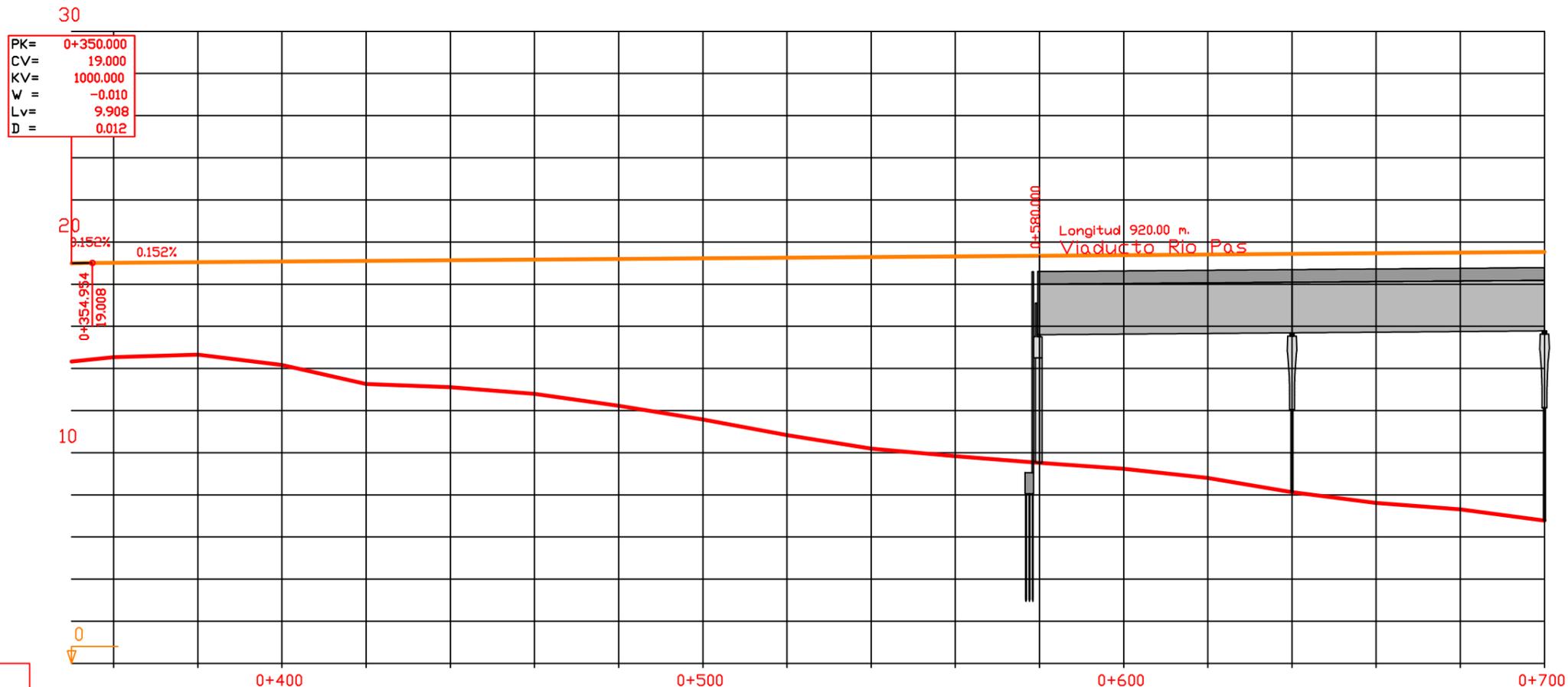
AUTOR DEL ESTUDIO:  
JESÚS QUIROGA QUINTELA

ESCALA ORIGINAL:  
H 1:1000  
V 1:200

FECHA:  
JULIO 2023

Nº DE PLANO:  
**6.2**  
Nº DE HOJA:  
HOJA 9 DE 14

PERFIL LONGITUDINAL  
TRAMO MOGRO - BOO DE PIÉLAGOS



P.K.	
COTAS	RASANTE / TERRENO

DIAGRAMA DE CURVATURAS	
R=275	A=129

DIAGRAMA DE PERALTES	
BD-160.00%	BI-160.00%

DIAGRAMA DE ANCHOS	
D=1.00 m.	D=1.00 m.

Station	0+400	0+450	0+500	0+550	0+600	0+650	0+700
RASANTE	19.015	19.046	19.076	19.106	19.137	19.167	19.198
TERRENO	14.53	14.66	14.16	13.26	13.11	12.80	12.23
Curvature	15.10	15.10	15.10	15.10	12.99	7.93	2.94
Superelevation	15.10	15.10	15.10	15.10	12.99	7.93	2.94
Width	15.10	15.10	15.10	15.10	12.99	7.93	2.94



TÍTULO PROYECTO:  
ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

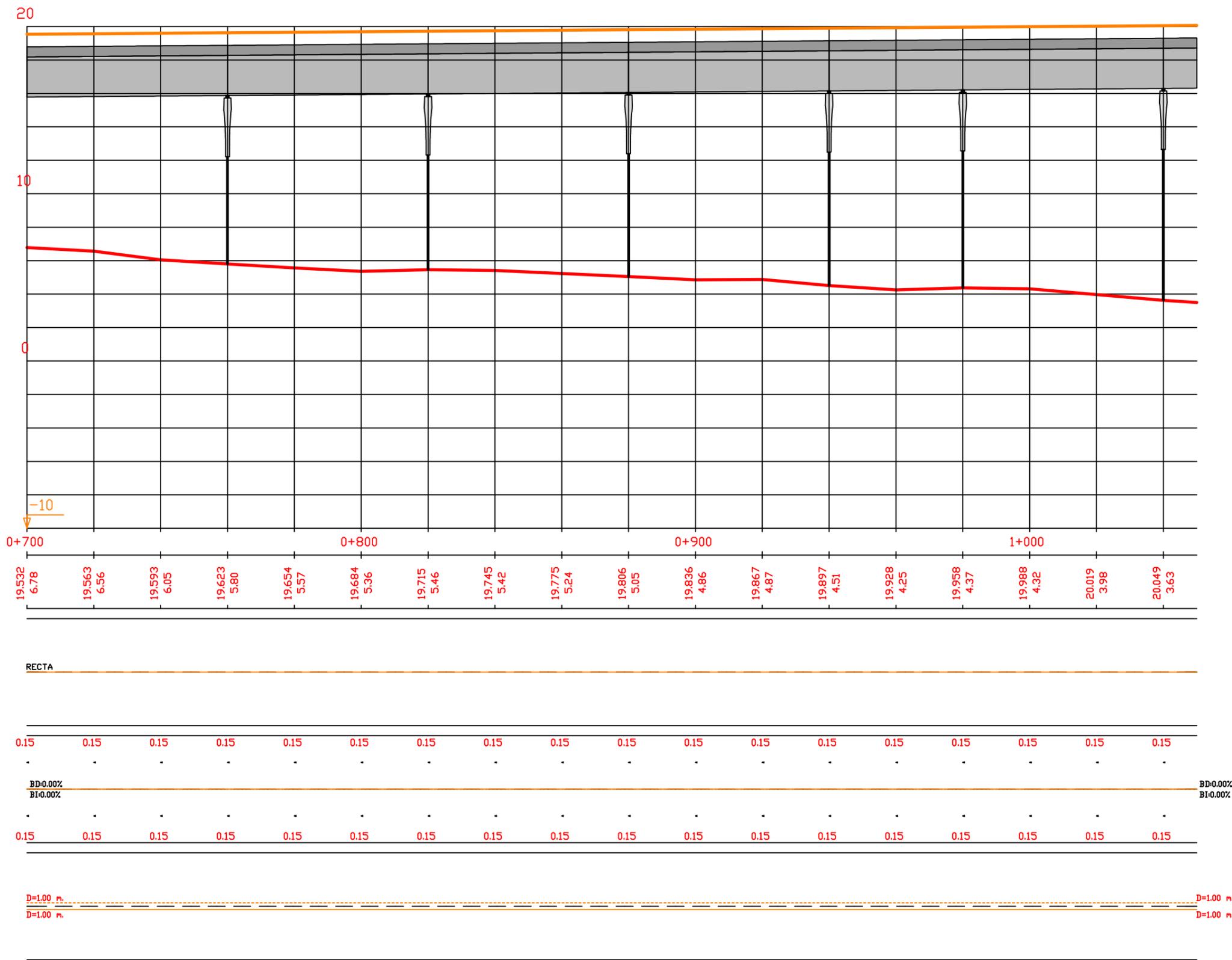
AUTOR DEL ESTUDIO:  
JESÚS QUIROGA QUINTELA

ESCALA ORIGINAL:  
H 1:1000  
V 1:200

FECHA:  
JULIO 2023

Nº DE PLANO:  
**6.2**  
Nº DE HOJA:  
HOJA 10 DE 14

PERFIL LONGITUDINAL  
TRAMO MOGRO - BOO DE PIÉLAGOS



P.K.	COTAS RASANTE	COTAS TERRENO
0+700	19.532	6.78
0+750	19.563	6.56
0+800	19.593	6.05
0+850	19.623	5.80
0+900	19.654	5.57
0+950	19.684	5.36
1+000	19.715	5.46
1+050	19.745	5.42
1+100	19.775	5.24
1+150	19.806	5.05
1+200	19.836	4.86
1+250	19.867	4.87
1+300	19.897	4.51
1+350	19.928	4.25
1+400	19.958	4.37
1+450	19.988	4.32
1+500	20.019	3.98
1+550	20.049	3.63

DIAGRAMA DE CURVATURAS

RECTA

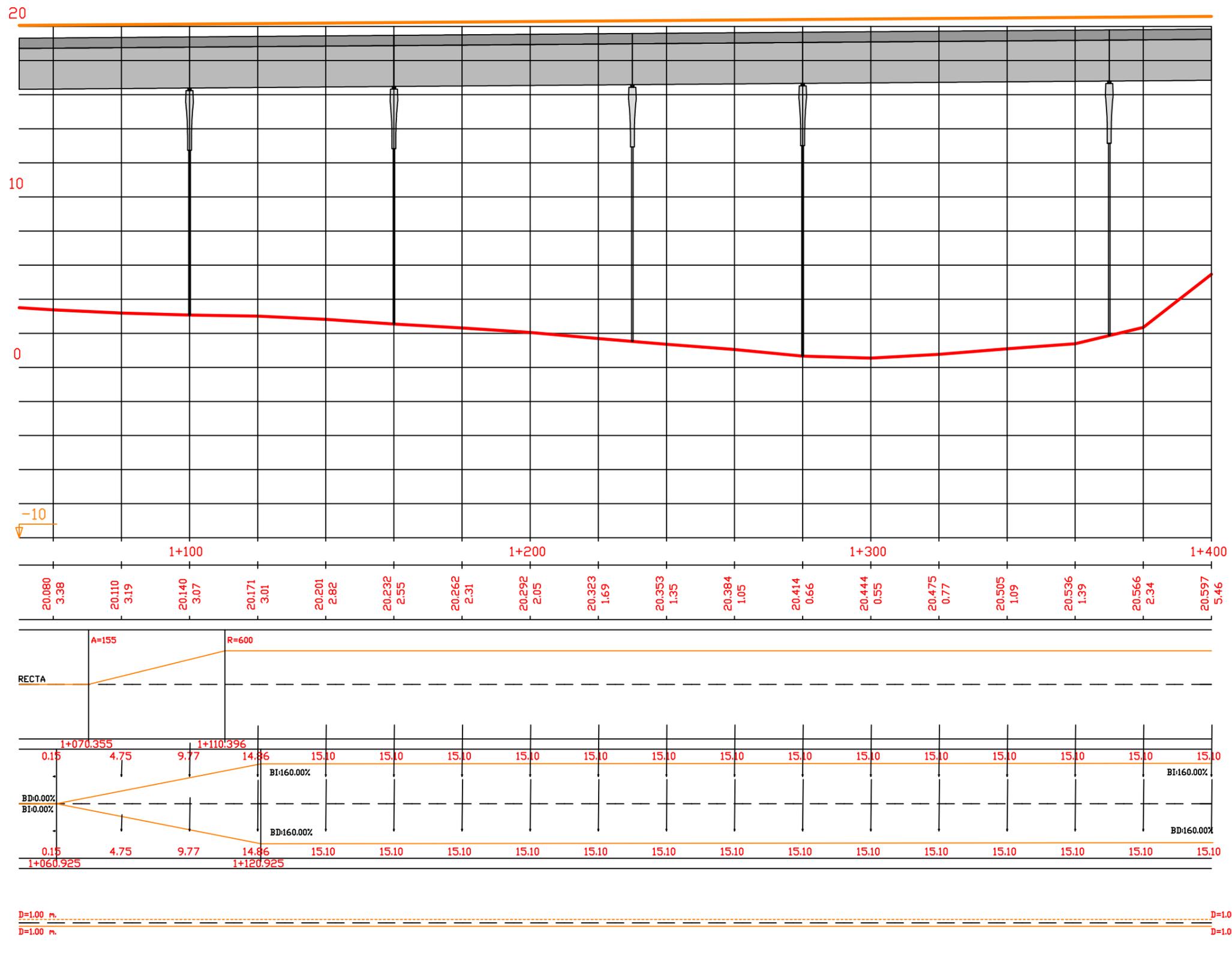
DIAGRAMA DE PERALTES

0.15

BD=0.00% BI=0.00%

DIAGRAMA DE ANCHOS

D=1.00 m



P.K.	
COTAS RASANTE	20.080
COTAS TERRENO	3.38
	20.110
	3.19
	20.140
	3.07
	20.171
	3.01
	20.201
	2.82
	20.232
	2.55
	20.262
	2.31
	20.292
	2.05
	20.323
	1.69
	20.353
	1.35
	20.384
	1.05
	20.414
	0.66
	20.444
	0.55
	20.475
	0.77
	20.505
	1.09
	20.536
	1.39
	20.566
	2.34
	20.597
	5.46

DIAGRAMA DE CURVATURAS

DIAGRAMA DE PERALTES

DIAGRAMA DE ANCHOS



TÍTULO PROYECTO:  
ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

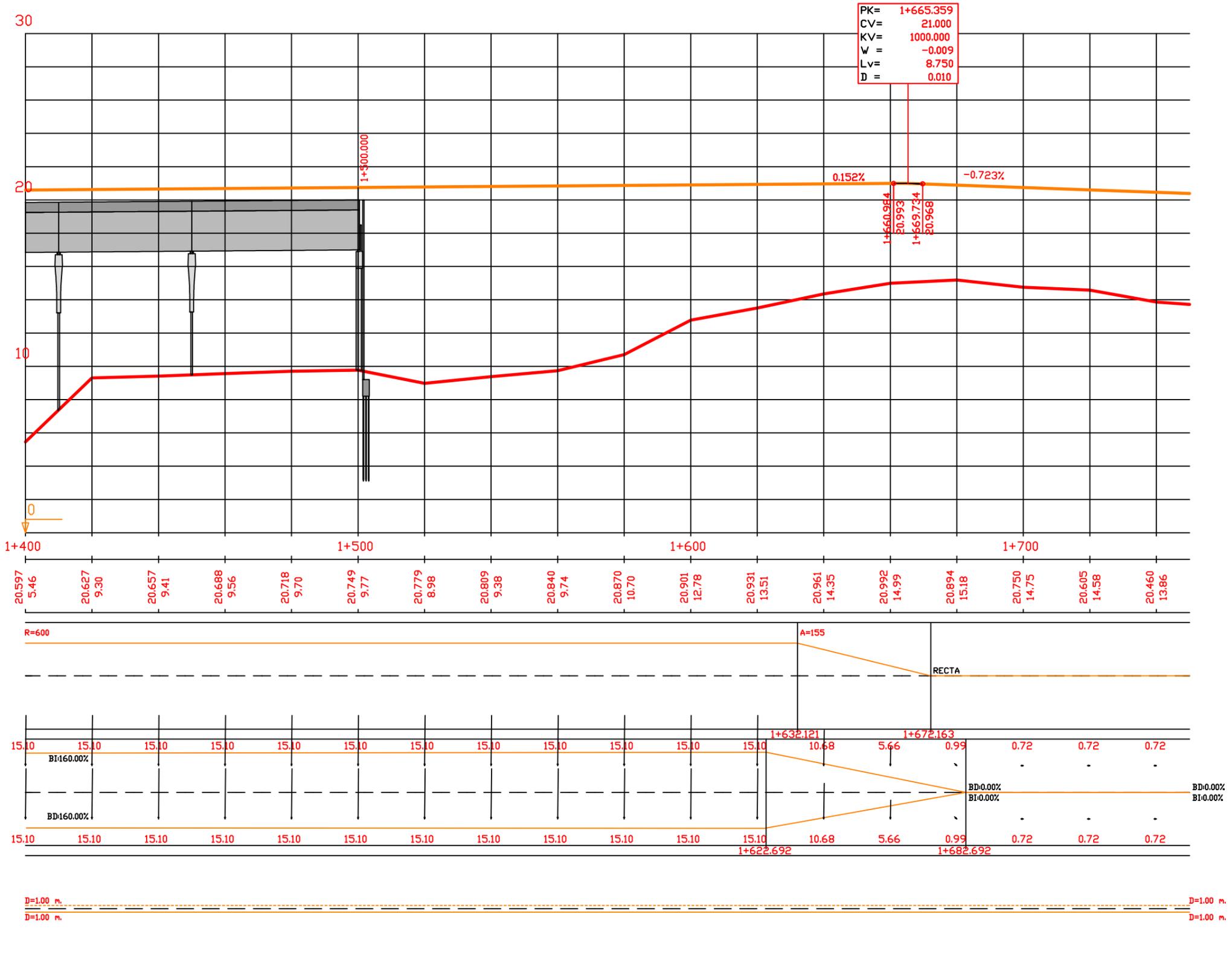
AUTOR DEL ESTUDIO:  
JESÚS QUIROGA QUINTELA

ESCALA ORIGINAL:  
H 1:1000  
V 1:200

FECHA:  
JULIO 2023

Nº DE PLANO:  
**6.2**  
Nº DE HOJA:  
HOJA 12 DE 14

PERFIL LONGITUDINAL  
TRAMO MOGRO - BOO DE PIÉLAGOS



P.K.	1+400	1+500	1+600	1+700	
COTAS	RASANTE	20.597	20.749	20.901	20.894
	TERRENO	5.46	9.77	12.78	15.18
DIAGRAMA DE CURVATURAS	R=600				
DIAGRAMA DE PERALTES	BI160.00% / BD160.00%				
DIAGRAMA DE ANCHOS	D=1.00 m.				



TÍTULO PROYECTO:  
ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

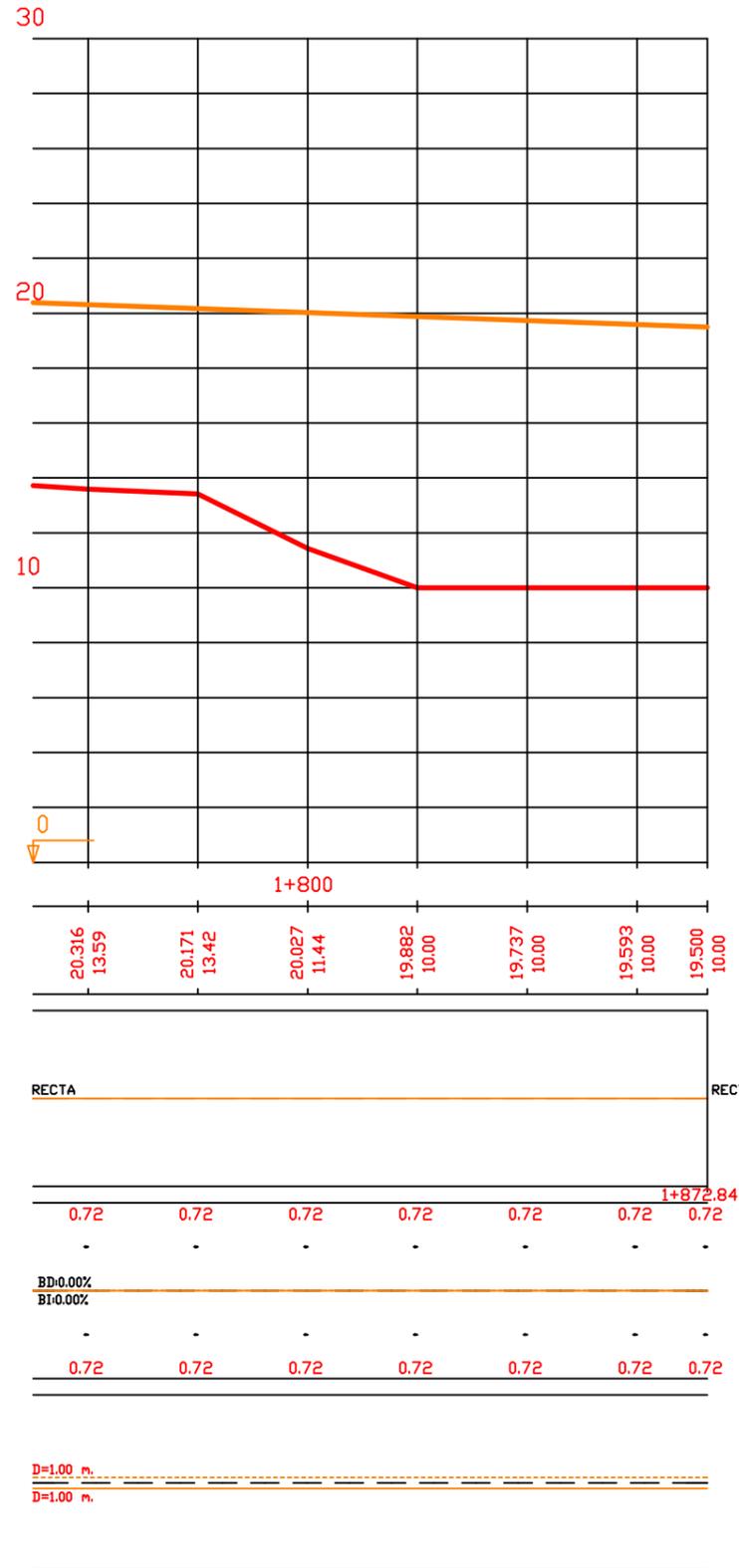
AUTOR DEL ESTUDIO:  
JESÚS QUIROGA QUINTELA

ESCALA ORIGINAL:  
H 1:1000  
V 1:200

FECHA:  
JULIO 2023

Nº DE PLANO:  
**6.2**  
Nº DE HOJA:  
HOJA 13 DE 14

PERFIL LONGITUDINAL  
TRAMO MOGRO - BOO DE PIÉLAGOS



P.K.	RASANTE	TERRENO
20.316	13.59	
20.171	13.42	
20.027	11.44	
19.882	10.00	
19.737	10.00	
19.593	10.00	
19.500	10.00	

Stationing	Curvature
1+800	RECTA
1+872.847	RECTA

Stationing	Superelevation
1+800	0.72
1+810	0.72
1+820	0.72
1+830	0.72
1+840	0.72
1+850	0.72
1+860	0.72
1+872.847	0.72

Stationing	Width
1+800	1.00
1+810	1.00
1+820	1.00
1+830	1.00
1+840	1.00
1+850	1.00
1+860	1.00
1+872.847	1.00



TÍTULO PROYECTO:  
 ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

AUTOR DEL ESTUDIO:  
 JESÚS QUIROGA QUINTELA

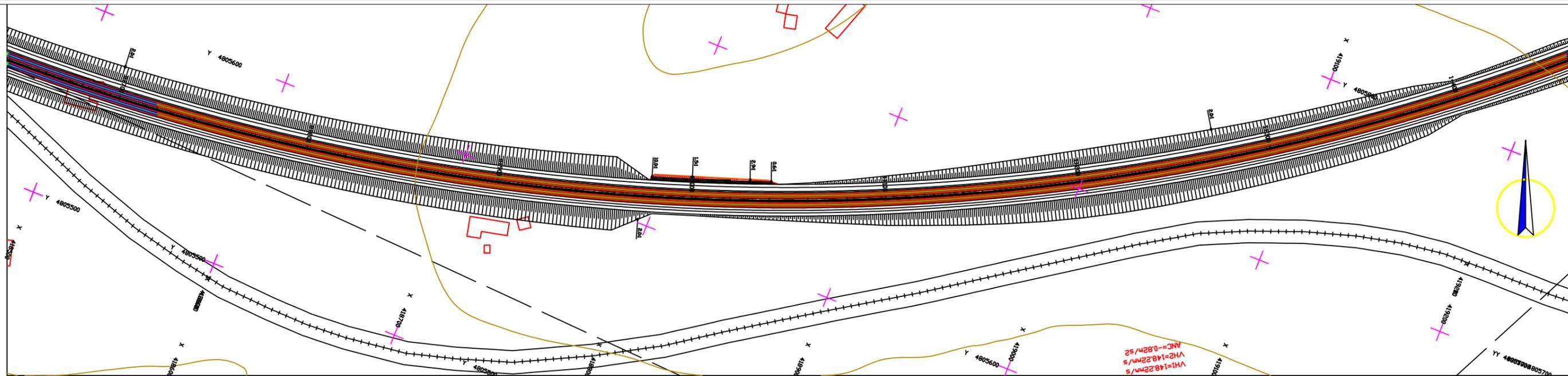
ESCALA ORIGINAL:  
 H 1:1000  
 V 1:200

FECHA:  
 JULIO 2023

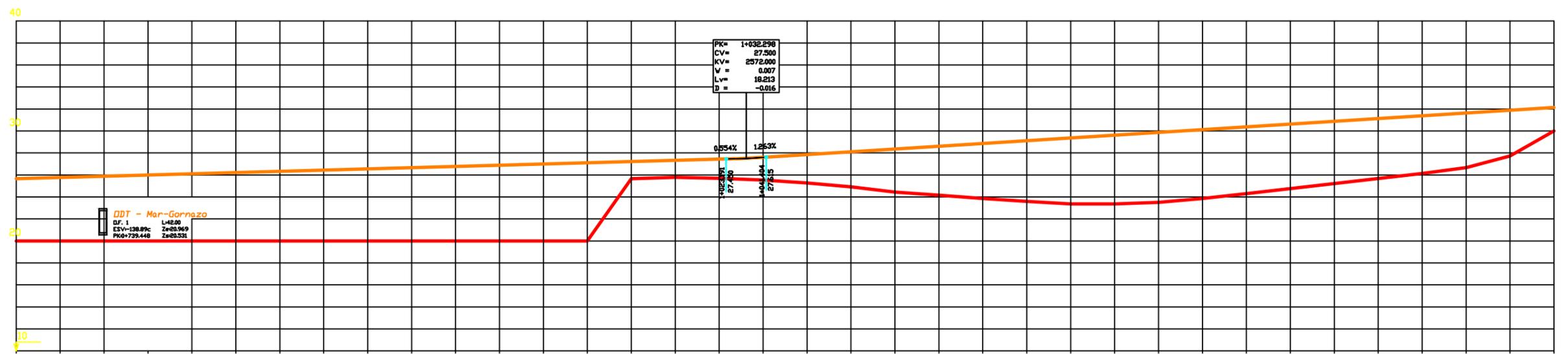
Nº DE PLANO:  
**6.2**  
 Nº DE HOJA:  
 HOJA 14 DE 14

PERFIL LONGITUDINAL  
 TRAMO MOGRO - BOO DE PIÉLAGOS





VH=1422m/s  
 S/MM2222m/s  
 V=1422m/s  
 AN=-0.82m/s



PK= 1+032.258  
 CV= 27.500  
 KV= 2572.000  
 V= 0.007  
 L.V= 18.213  
 D= -0.016

DDT - Mar-Gornazo  
 D.F. 1  
 EIV=138.89C  
 PK=739.448  
 L=42.00  
 Z=80.969  
 Zs=80.531

P.K.	0+700	0+800	0+900	1+000	1+100	1+200	1+300	1+400
CDTAS RASANTE	25.638	25.769	25.879	25.990	26.101	26.212	26.323	26.434
TERRENO	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00	20.00
DIAGRAMA DE CURVATURAS	R=1150							
DIAGRAMA DE PERALTES	12.61	12.61	12.61	12.61	12.61	12.61	12.61	12.61
DIAGRAMA DE ANCHOS	12.61	12.61	12.61	12.61	12.61	12.61	12.61	12.61



TÍTULO PROYECTO:  
 ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

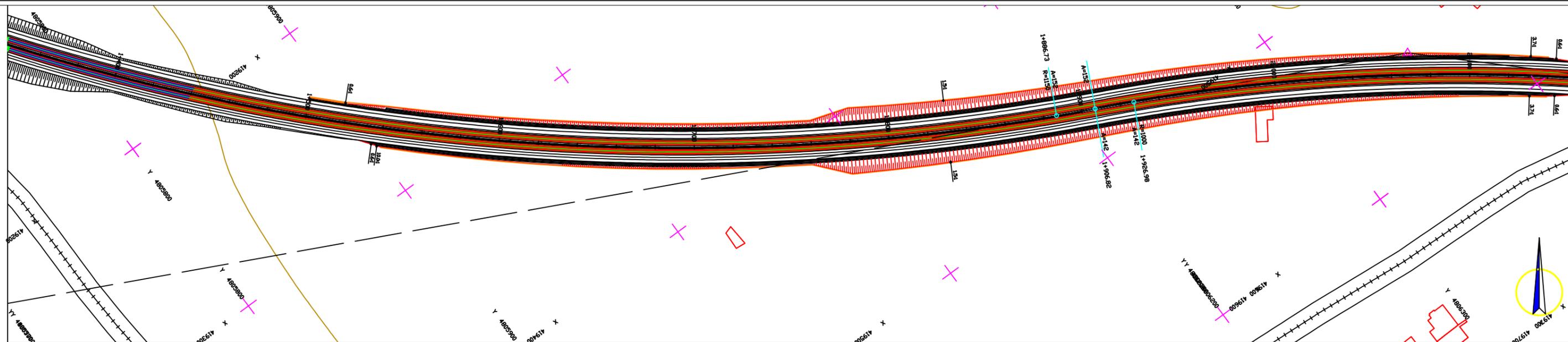
AUTOR DEL ESTUDIO:  
 JESÚS QUIROGA QUINTELA

ESCALA ORIGINAL:  
 H 1:1000  
 V 1:200

FECHA:  
 JULIO 2023

Nº DE PLANO:  
**7**  
 Nº DE HOJA:  
 HOJA 2 DE 7

PERFIL LONGITUDINAL - PLANTA  
 TRAMO MAR - GORNAGO



P.K.	1+400	1+500	1+600	1+700	1+800	1+900	2+000	2+100
<b>COTAS RASANTE</b>	32.142	32.395	32.647	32.900	33.153	33.405	33.658	33.910
<b>TERRENO</b>	30.00	30.00	30.00	30.00	31.11	31.53	31.92	32.70
<b>DIAGRAMA DE CURVATURAS</b>	R=1150							
<b>DIAGRAMA DE PERALTES</b>	12.66							
<b>DIAGRAMA DE ANCHOS</b>	D=1.00 m							



TÍTULO PROYECTO:  
**ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER**

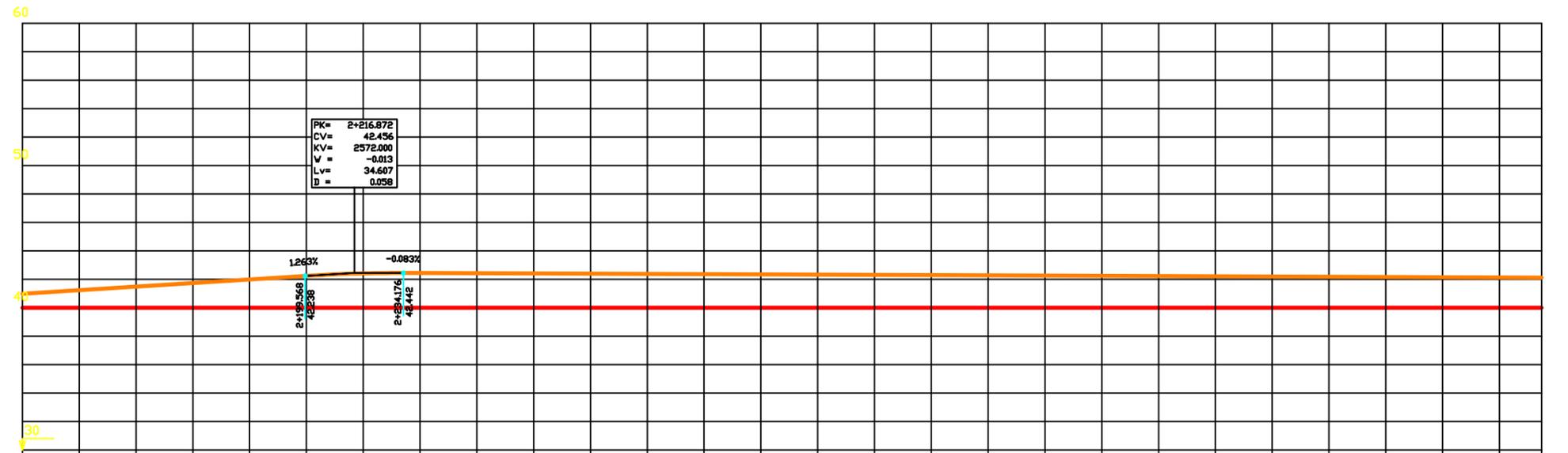
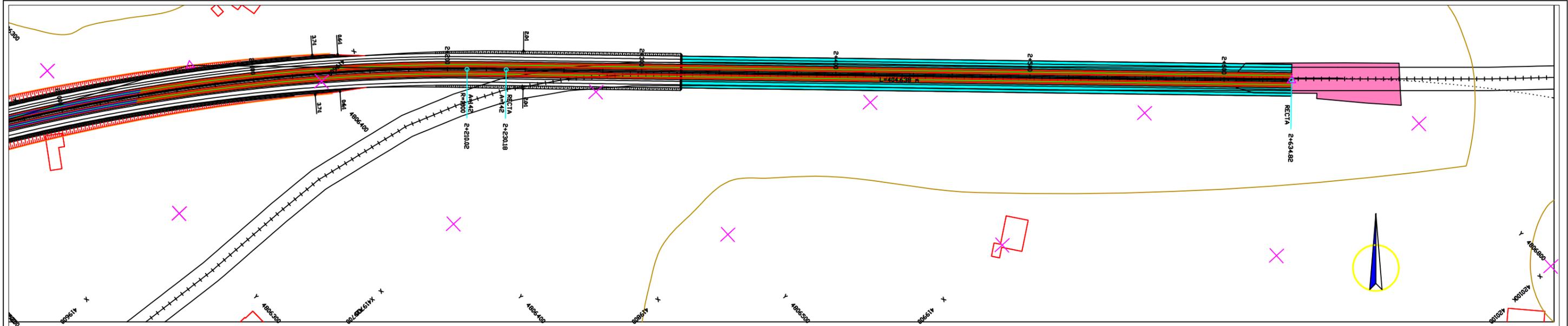
AUTOR DEL ESTUDIO:  
**JESÚS QUIROGA QUINTELA**

ESCALA ORIGINAL:  
 H 1:1000  
 V 1:200

FECHA:  
**JULIO 2023**

Nº DE PLANO:  
**7**  
 Nº DE HOJA:  
 HOJA 3 DE 7

**PERFIL LONGITUDINAL - PLANTA TRAMO MAR - GORNAZO**



P.K.	COTAS		DIAGRAMA DE CURVATURAS		DIAGRAMA DE PERALTES		DIAGRAMA DE ANCHOS	
	RASANTE	TERRENO						
2+100	40.980	40.00	R=1000		14.09	14.09	D=1.00 m	
2+200	41.293	40.00	A=142		14.09	14.09	D=1.00 m	
2+300	41.485	40.00	RECTA		14.09	14.09	D=1.00 m	
2+400	41.738	40.00			14.09	14.09	D=1.00 m	
2+500	41.990	40.00			14.09	14.09	D=1.00 m	
2+600	42.243	40.00			14.09	14.09	D=1.00 m	
	42.414	40.00			14.09	14.09	D=1.00 m	
	42.437	40.00			14.09	14.09	D=1.00 m	
	42.420	40.00			14.09	14.09	D=1.00 m	
	42.404	40.00			14.09	14.09	D=1.00 m	
	42.387	40.00			14.09	14.09	D=1.00 m	
	42.370	40.00			14.09	14.09	D=1.00 m	
	42.354	40.00			14.09	14.09	D=1.00 m	
	42.337	40.00			14.09	14.09	D=1.00 m	
	42.321	40.00			14.09	14.09	D=1.00 m	
	42.304	40.00			14.09	14.09	D=1.00 m	
	42.287	40.00			14.09	14.09	D=1.00 m	
	42.271	40.00			14.09	14.09	D=1.00 m	
	42.254	40.00			14.09	14.09	D=1.00 m	
	42.238	40.00			14.09	14.09	D=1.00 m	
	42.221	40.00			14.09	14.09	D=1.00 m	
	42.204	40.00			14.09	14.09	D=1.00 m	
	42.188	40.00			14.09	14.09	D=1.00 m	
	42.171	40.00			14.09	14.09	D=1.00 m	
	42.155	40.00			14.09	14.09	D=1.00 m	
	42.138	40.00			14.09	14.09	D=1.00 m	
	42.121	40.00			14.09	14.09	D=1.00 m	
	42.109	40.00			14.09	14.09	D=1.00 m	



TÍTULO PROYECTO:  
ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

AUTOR DEL ESTUDIO:  
JESÚS QUIROGA QUINTELA

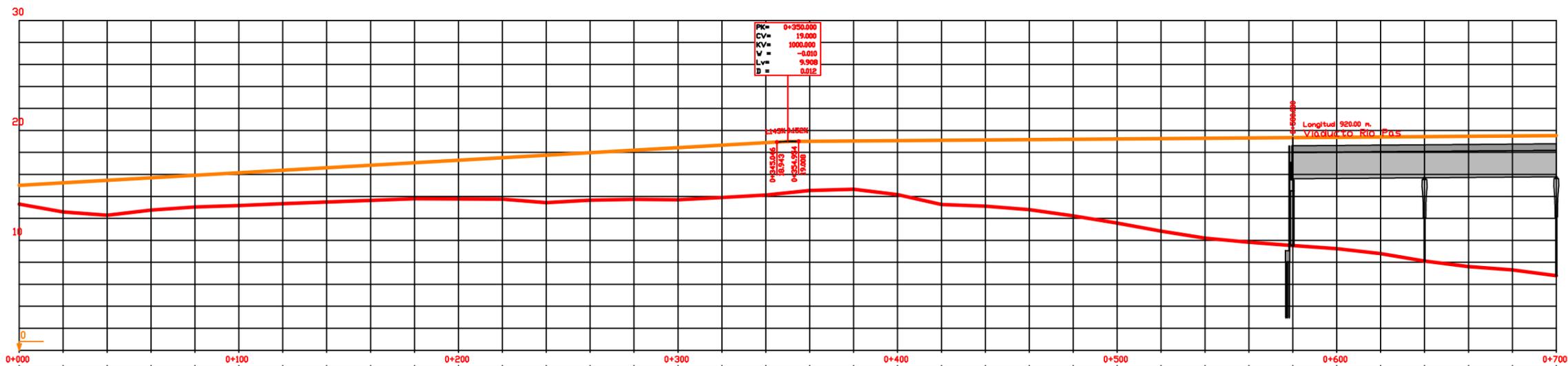
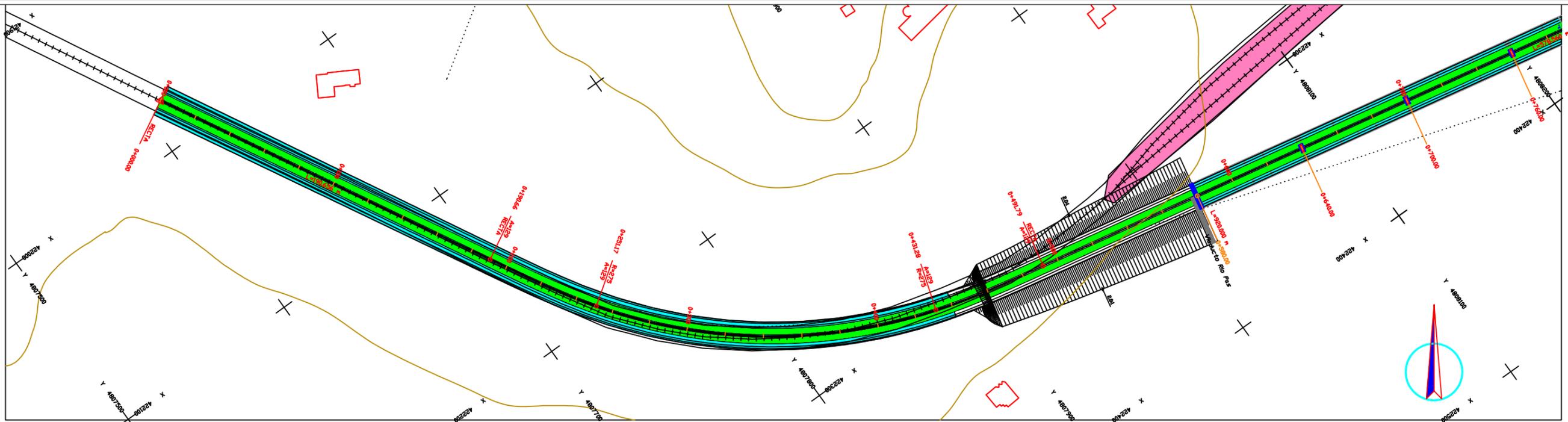


ESCALA ORIGINAL:  
H 1:1000  
V 1:200

FECHA:  
JULIO 2023

Nº DE PLANO:  
**7**  
Nº DE HOJA:  
HOJA 4 DE 7

PERFIL LONGITUDINAL - PLANTA  
TRAMO MAR - GORNAZO



P.K.	0+000	0+100	0+200	0+300	0+400	0+500	0+600	0+700
CDTAS	15.000 12.25	15.229 12.36	15.437 12.26	15.606 12.76	15.914 13.05	16.143 13.16	16.371 13.35	16.600 13.46
DIAGRAMA DE CURVATURAS	RECTA							
DIAGRAMA DE PERALTES	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14	1.14
DIAGRAMA DE ANCHOS	B=1.00 n. B=1.00 n.							



TÍTULO PROYECTO:  
ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

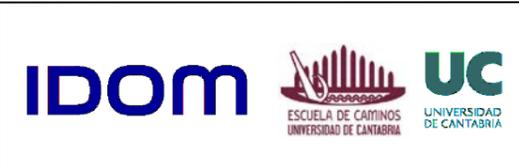
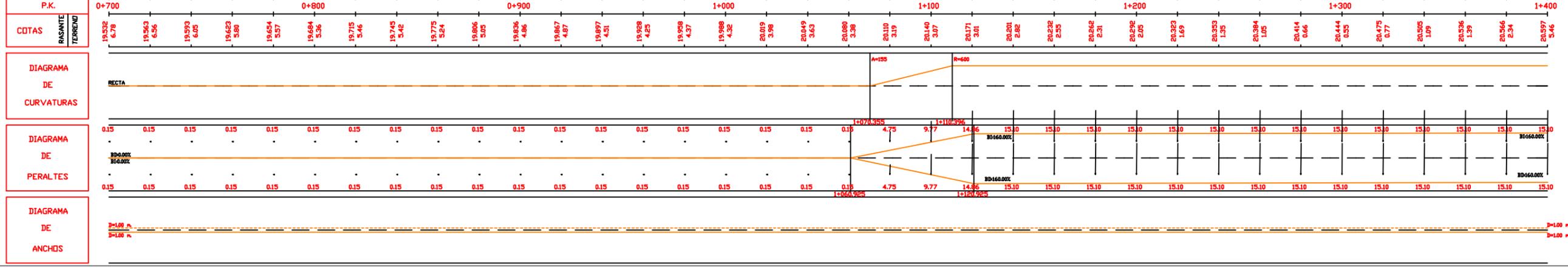
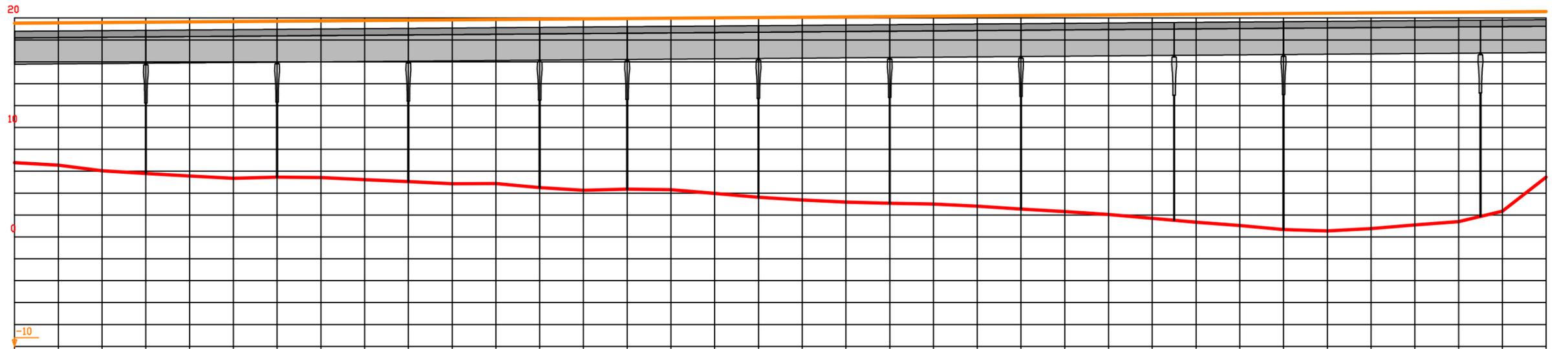
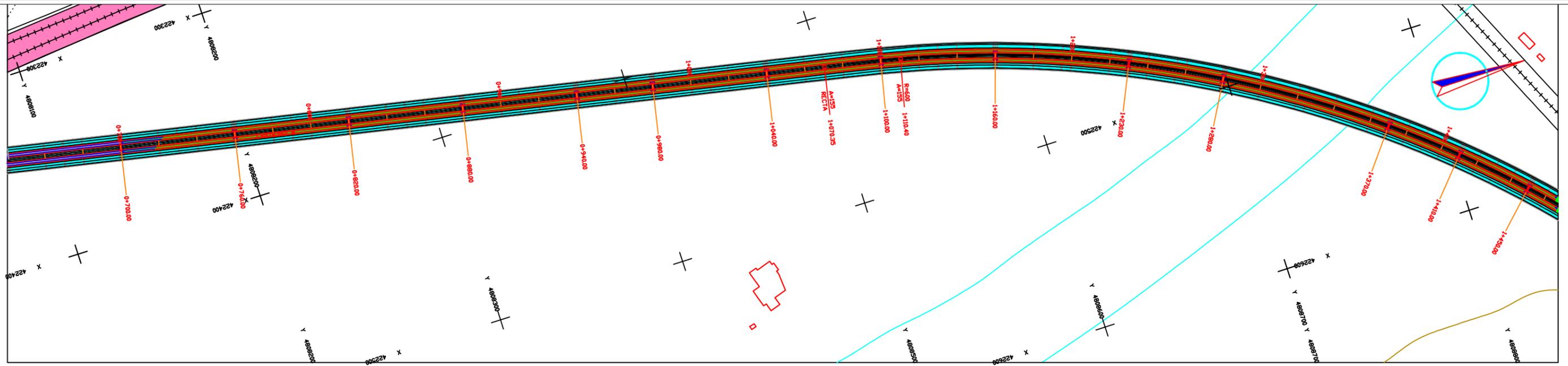
AUTOR DEL ESTUDIO:  
JESÚS QUIROGA QUINTELA

ESCALA ORIGINAL:  
H 1:1000  
V 1:200

FECHA:  
JULIO 2023

Nº DE PLANO:  
**7**  
Nº DE HOJA:  
HOJA 5 DE 7

PERFIL LONGITUDINAL - PLANTA  
TRAMO MOGRO - BOO DE PIÉLAGOS



TÍTULO PROYECTO:  
**ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER**

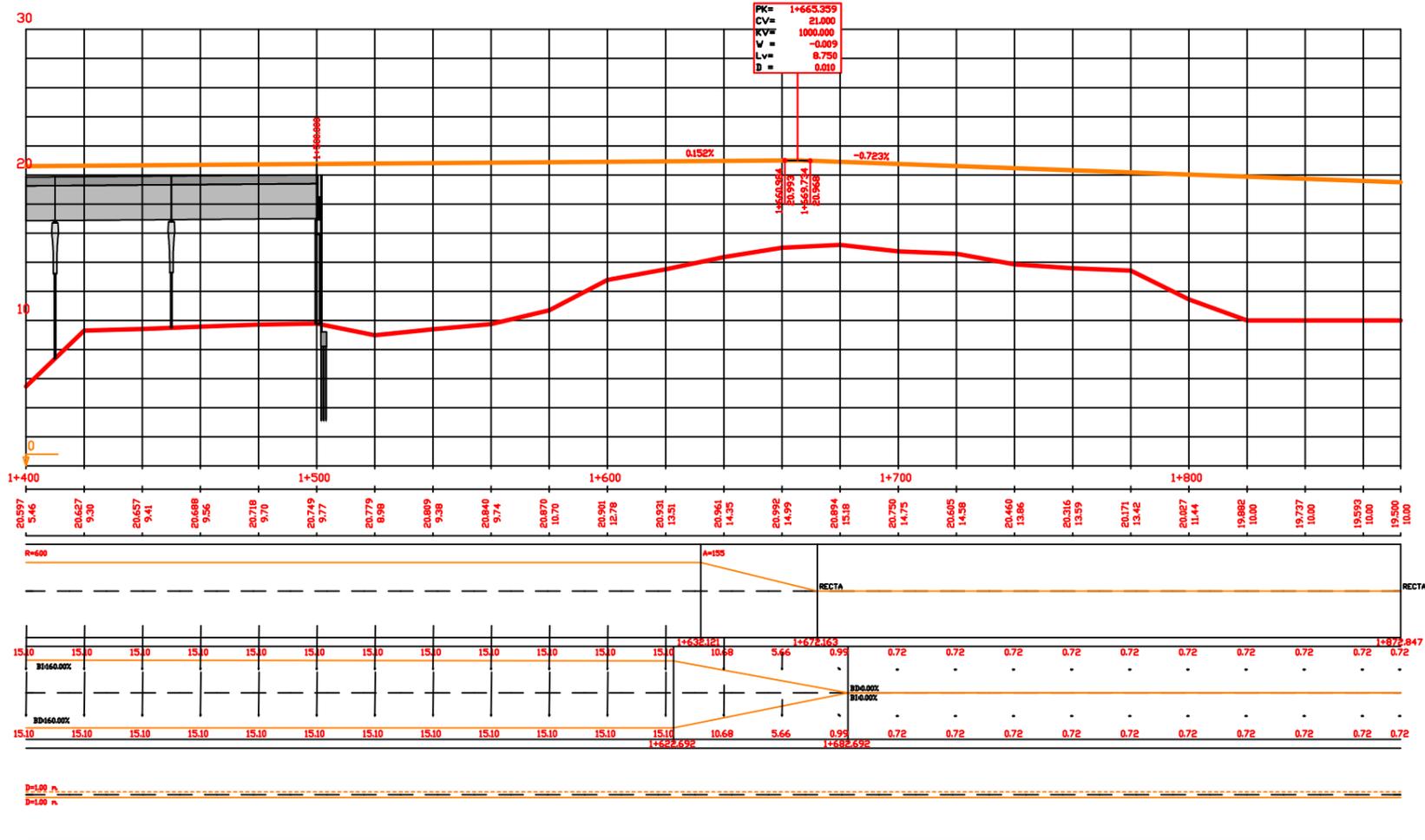
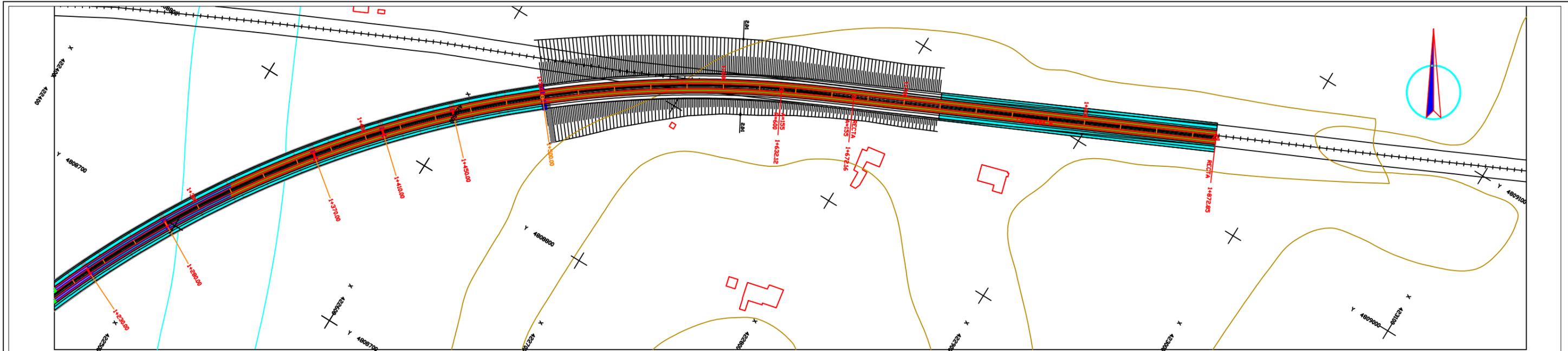
AUTOR DEL ESTUDIO:  
**JESÚS QUIROGA QUINTELA**

ESCALA ORIGINAL:  
**H 1:1000  
 V 1:200**

FECHA:  
**JULIO 2023**

Nº DE PLANO:  
**7**  
 Nº DE HOJA:  
**HOJA 6 DE 7**

**PERFIL LONGITUDINAL - PLANTA  
 TRAMO MOGRO - BOO DE PIÉLAGOS**



P.K.
COTAS MASANTE
COTAS TERRENO
DIAGRAMA DE CURVATURAS
DIAGRAMA DE PERALTES
DIAGRAMA DE ANCHOS



TÍTULO PROYECTO:  
ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

AUTOR DEL ESTUDIO:  
JESÚS QUIROGA QUINTELA

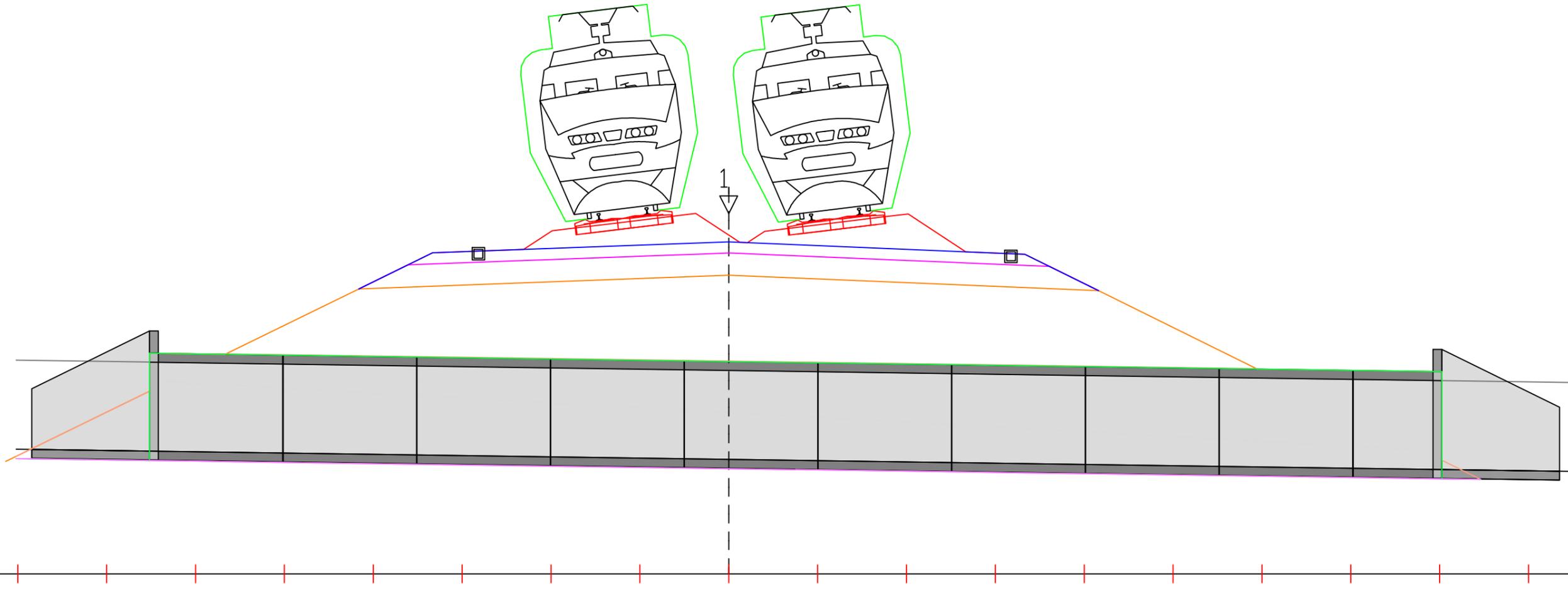
ESCALA ORIGINAL:  
H 1:1000  
V 1:200

FECHA:  
JULIO 2023

Nº DE PLANO:  
**7**  
Nº DE HOJA:  
HOJA 7 DE 7

PERFIL LONGITUDINAL - PLANTA  
TRAMO MOGRO - BOO DE PIÉLAGOS

PK:1+237.667  
Z:30.09



TÍTULO PROYECTO:  
ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS  
CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I  
DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

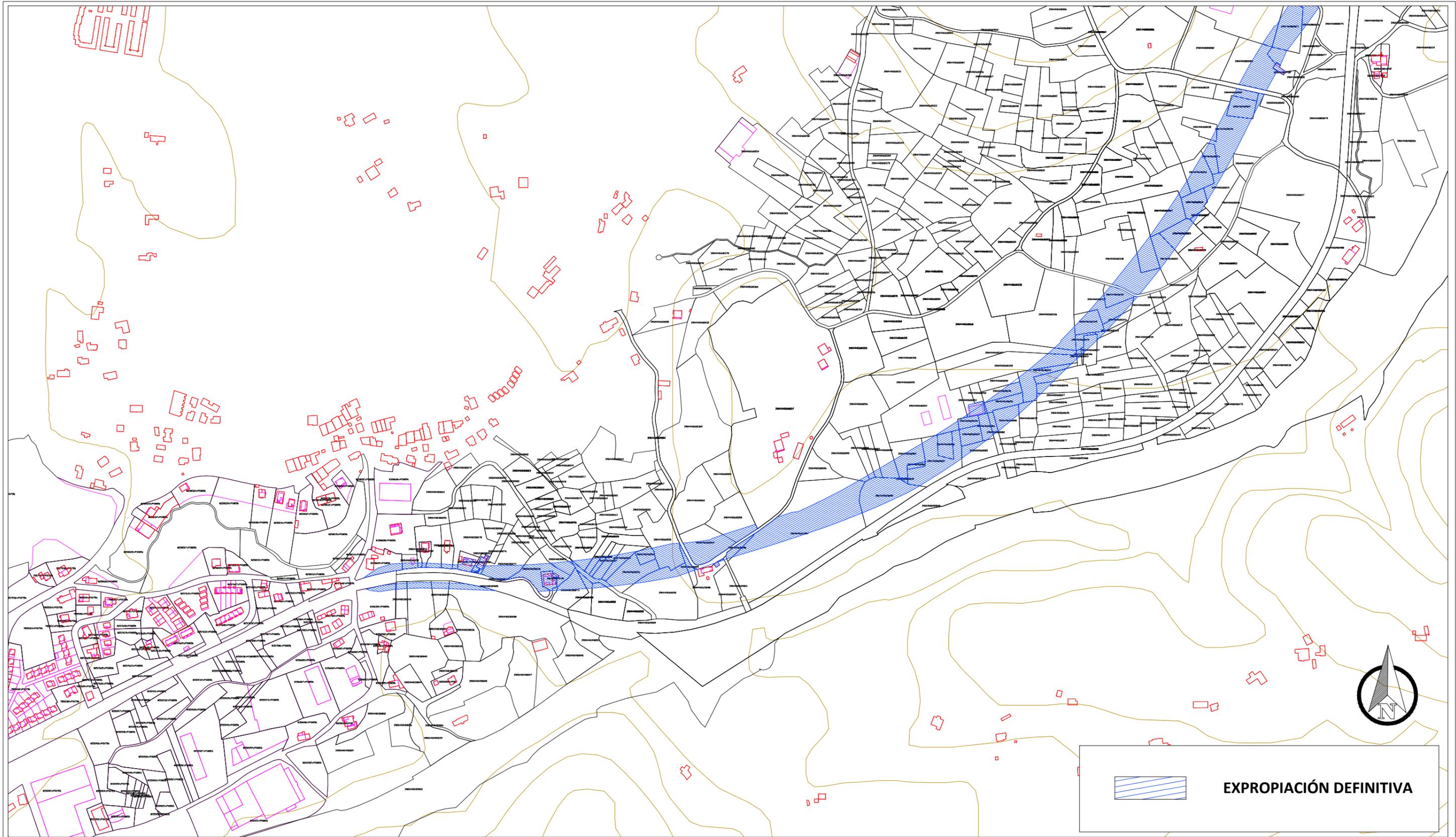
AUTOR DEL ESTUDIO:  
JESÚS QUIROGA QUINTELA

ESCALA ORIGINAL:  
1 : 500

FECHA:  
JULIO  
2023

Nº DE PLANO:  
**8**  
Nº DE HOJA:  
HOJA 1 DE 1

**DRENAJE TRANSVERSAL - ODT  
TRAMO MAR - GORNAZO**



	<b>EXPROPIACIÓN DEFINITIVA</b>
---	--------------------------------

		
--	---	---

TÍTULO PROYECTO:  
**ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER**

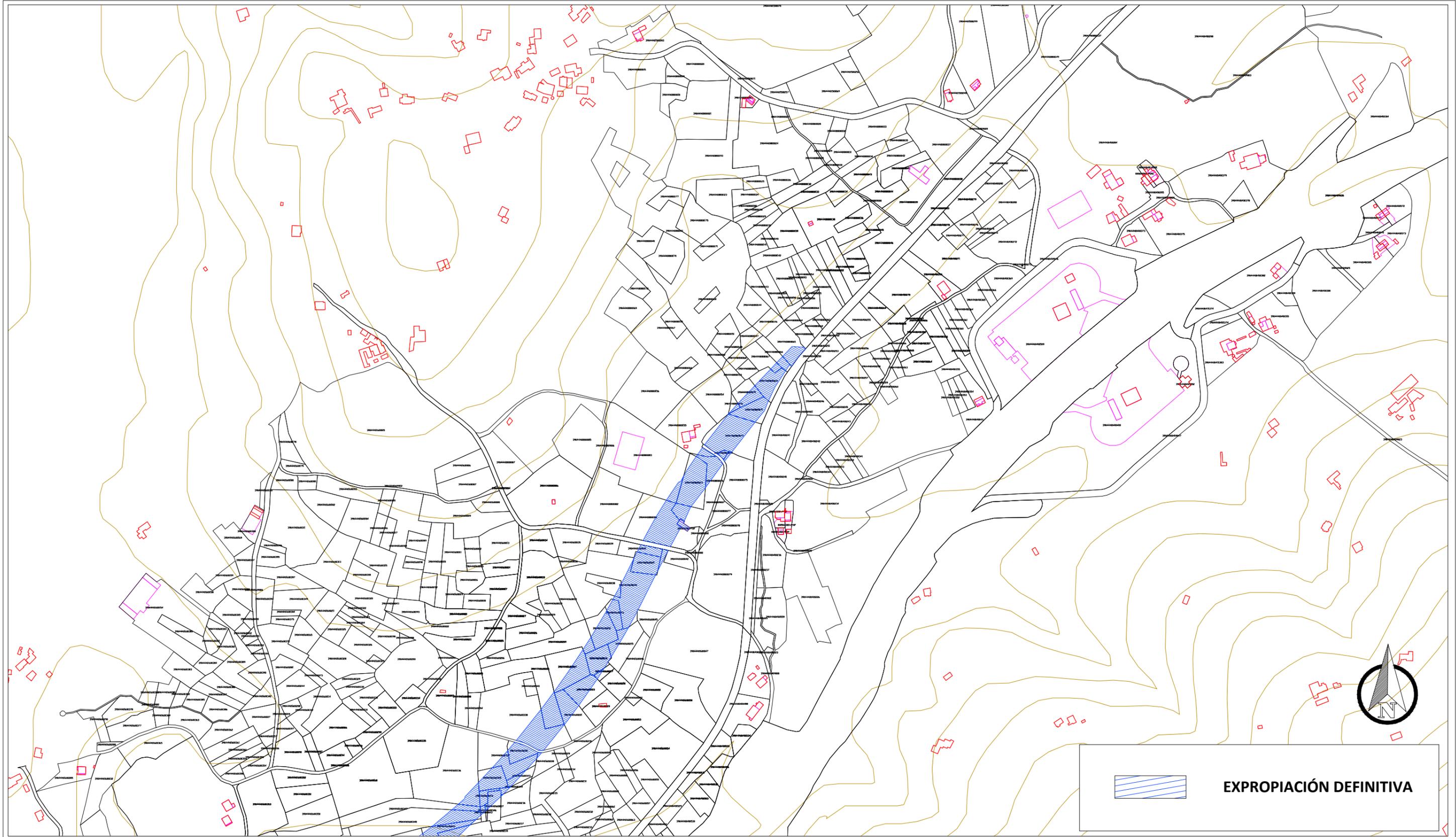
AUTOR DEL ESTUDIO:  
**JESÚS QUIROGA QUINTELA** 

ESCALA ORIGINAL:  
**1 : 5000**

FECHA:  
**JULIO 2023**

Nº DE PLANO:  
**9.1**  
 Nº DE HOJA:  
 HOJA 1 DE 4

**EXPROPIACIÓN TRAMO MAR - GORNAZO**



**EXPROPIACIÓN DEFINITIVA**

TÍTULO PROYECTO:  
**ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER**

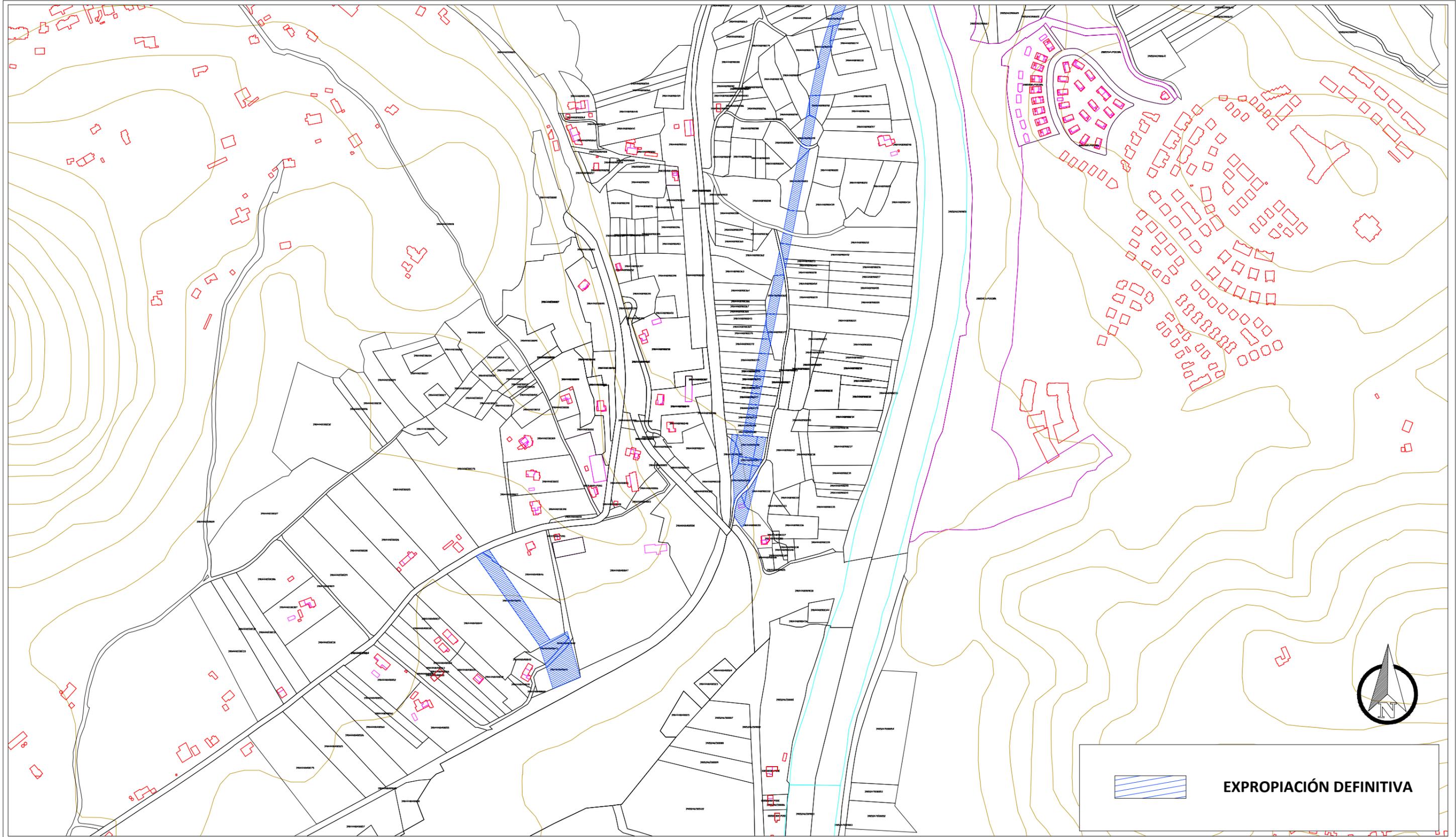
AUTOR DEL ESTUDIO:  
**JESÚS QUIROGA QUINTELA**

ESCALA ORIGINAL:  
**1 : 5000**

FECHA:  
**JULIO 2023**

Nº DE PLANO:  
**9.1**  
 Nº DE HOJA:  
 HOJA 2 DE 4

**EXPROPIACIÓN TRAMO MAR - GORNAZO**



	<b>EXPROPIACIÓN DEFINITIVA</b>
---	--------------------------------

<b>IDOM</b>		<b>UC</b> UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
-------------	---	---------------------------------------

TÍTULO PROYECTO:  
**ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER**

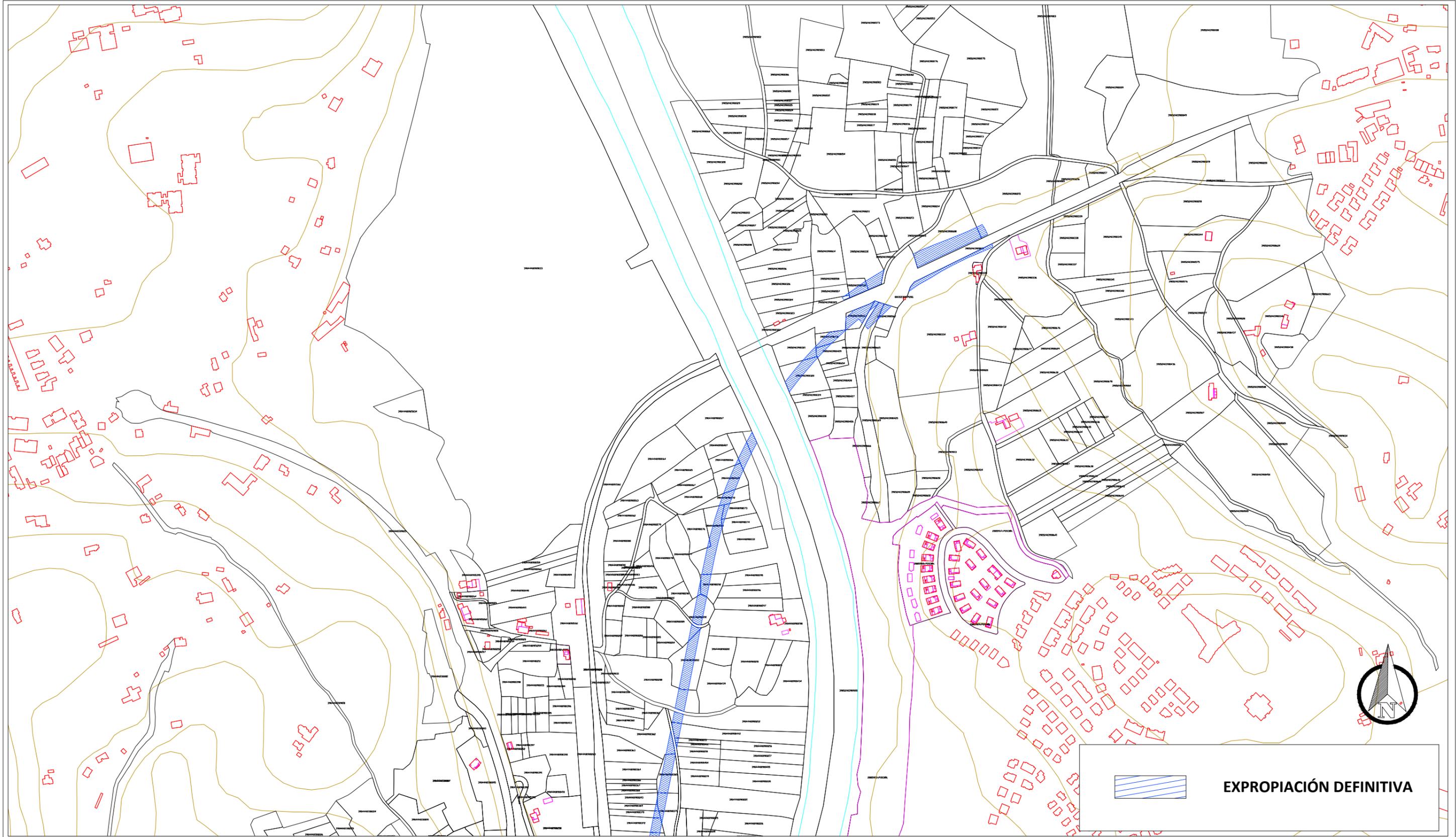
AUTOR DEL ESTUDIO:  
**JESÚS QUIROGA QUINTELA** 

ESCALA ORIGINAL:  
**1 : 5000**

FECHA:  
**JULIO 2023**

Nº DE PLANO:  
**9.1**  
 Nº DE HOJA:  
 HOJA 3 DE 4

**EXPROPIACIÓN TRAMO MOGRO - BOO DE PIÉLAGOS**



**EXPROPIACIÓN DEFINITIVA**

**IDOM**



**UC**  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

AUTOR DEL ESTUDIO:

JESÚS QUIROGA QUINTELA



ESCALA ORIGINAL:

1 : 5000

FECHA:

JULIO 2023

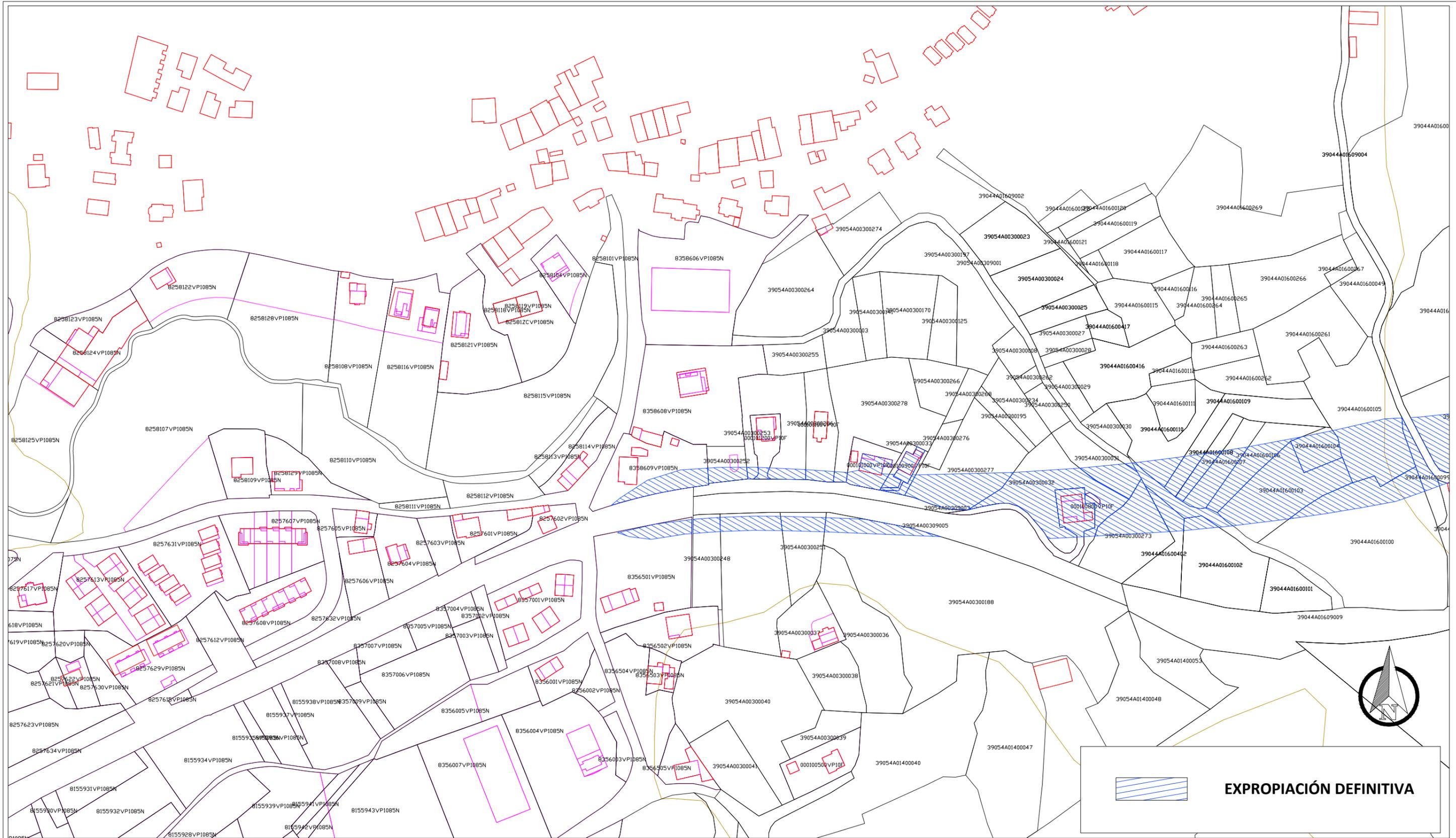
Nº DE PLANO:

**9.1**

Nº DE HOJA:

HOJA 4 DE 4

**EXPROPIACIÓN TRAMO MOGRO - BOO DE PIÉLAGOS**



TÍTULO PROYECTO:  
**ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER**

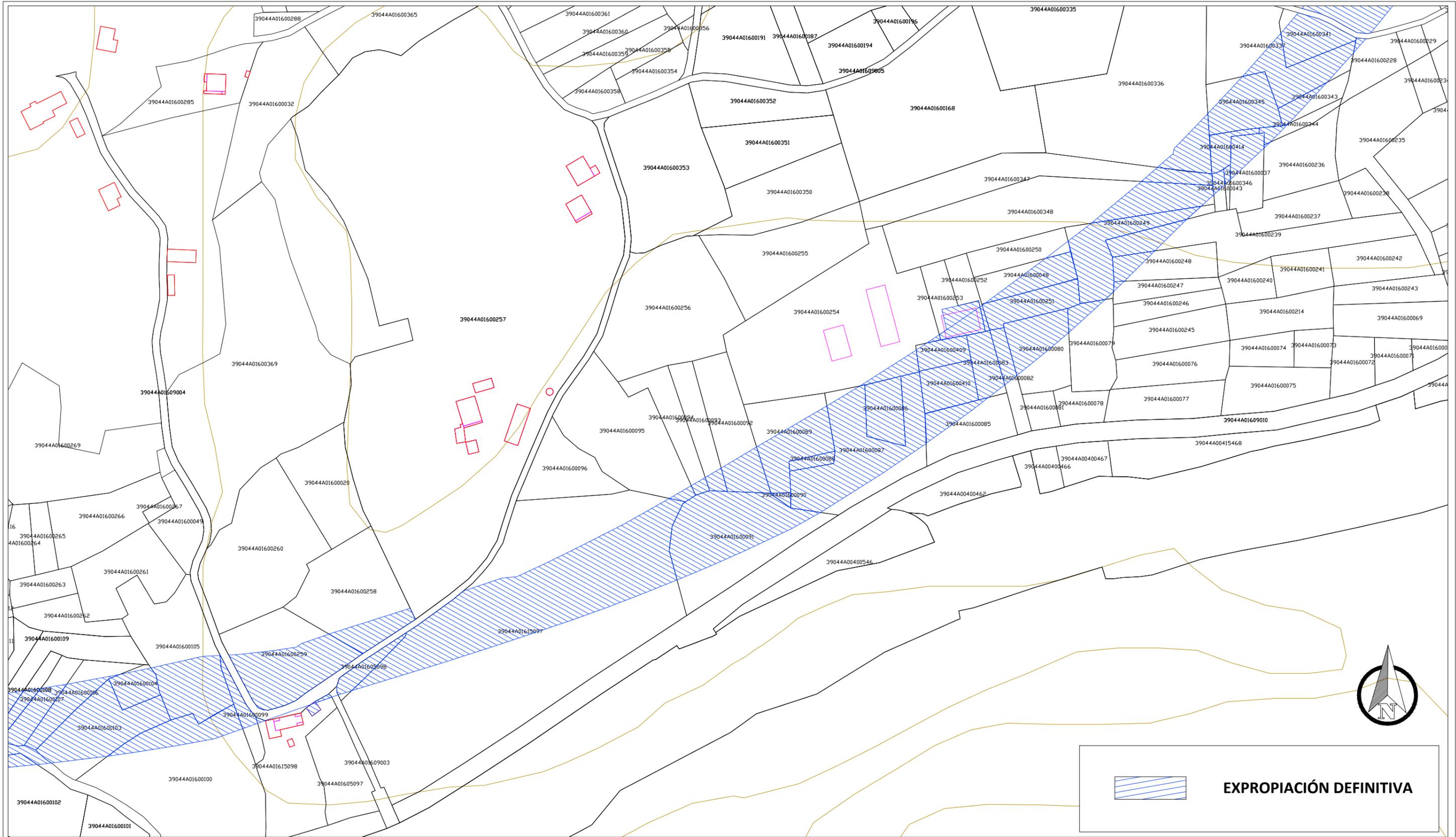
AUTOR DEL ESTUDIO:  
**JESÚS QUIROGA QUINTELA** 

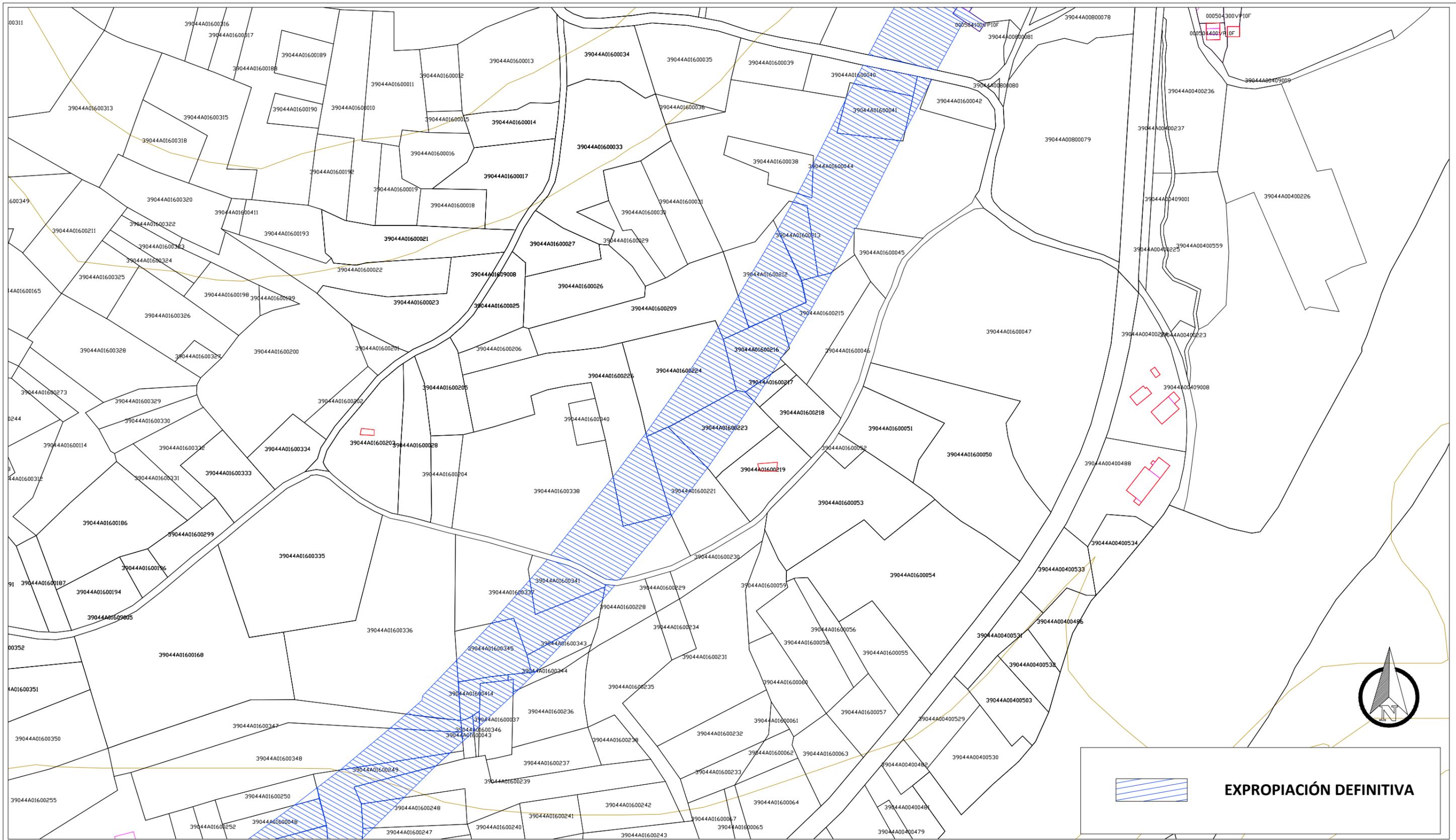
ESCALA ORIGINAL:  
**1 : 2000**

FECHA:  
**JULIO 2023**

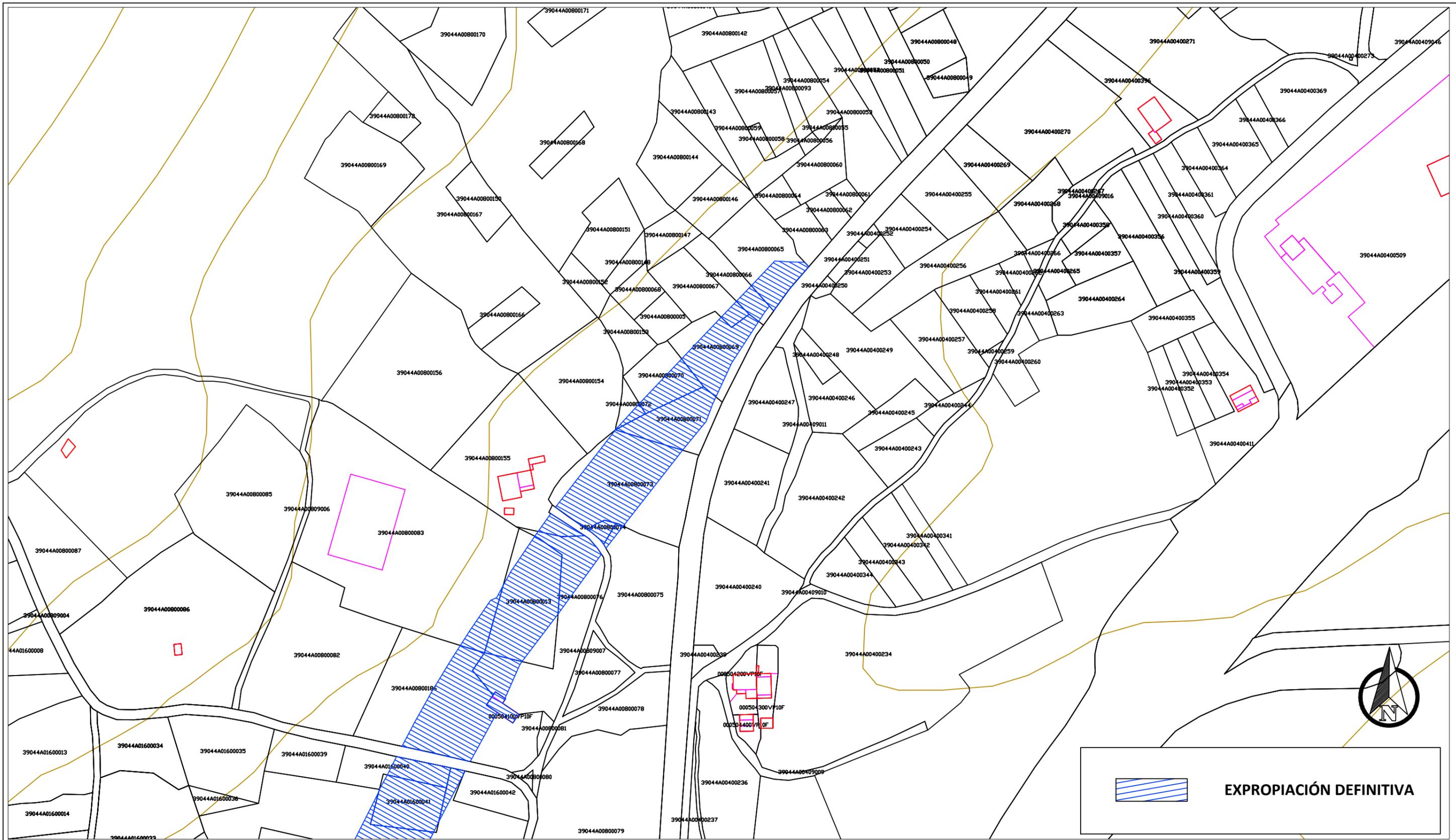
Nº DE PLANO:  
**9.2**  
 Nº DE HOJA:  
**HOJA 1 DE 8**

**EXPROPIACIÓN TRAMO MAR - GORNAZO**

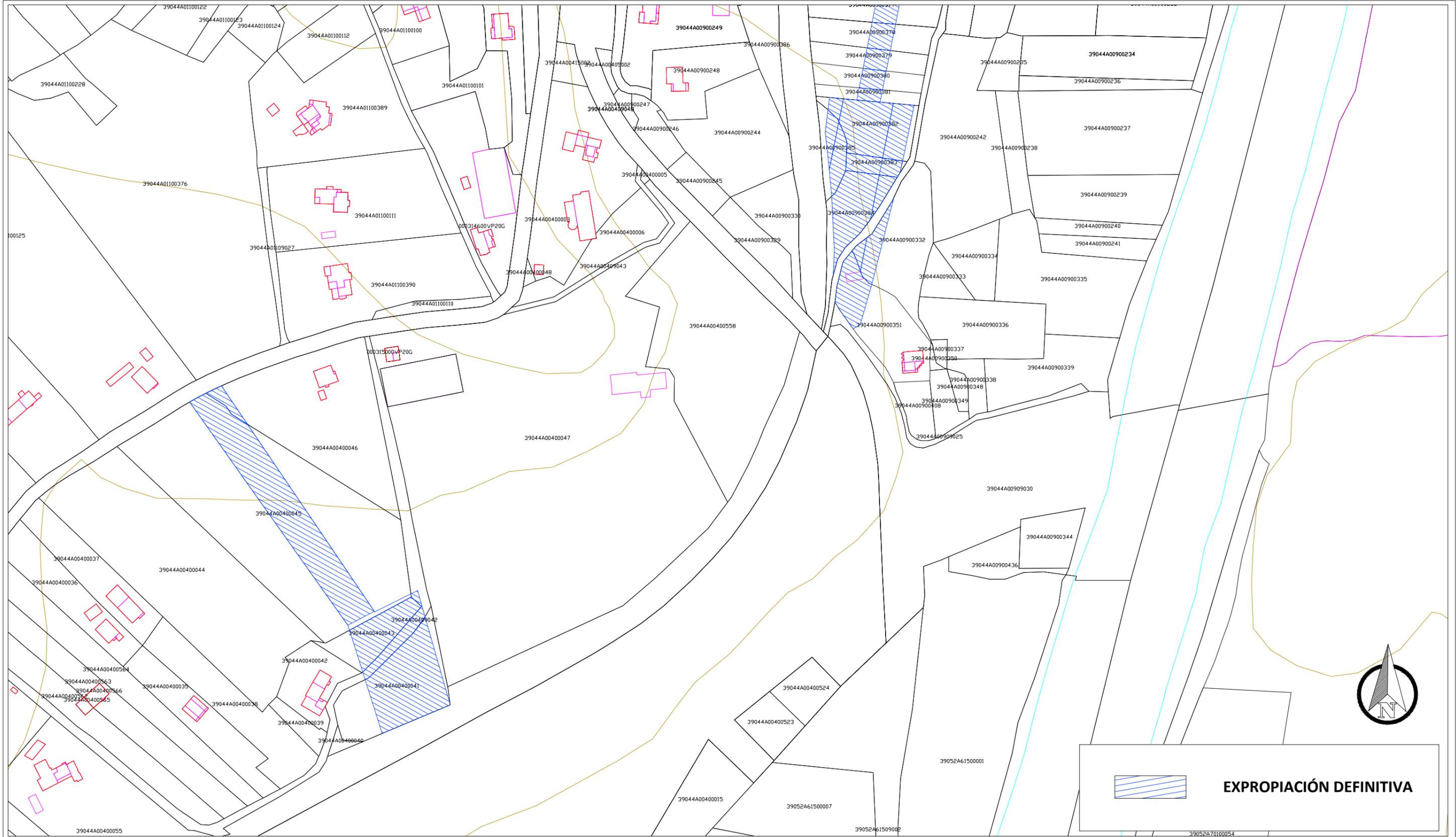




	<p>TÍTULO PROYECTO:  <b>ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER</b></p>	<p>AUTOR DEL ESTUDIO:  <b>JESÚS QUIROGA QUINTELA</b></p>	<p>ESCALA ORIGINAL:  <b>1 : 2000</b></p>	<p>FECHA:  <b>JULIO 2023</b></p>	<p>Nº DE PLANO:  <b>9.2</b></p> <p>Nº DE HOJA:  <b>HOJA 3 DE 8</b></p>	<p><b>EXPROPIACIÓN TRAMO MAR - GORNAZO</b></p>
--	---	--	--	--------------------------------------	--	--



	<p>TÍTULO PROYECTO: ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER</p>	<p>AUTOR DEL ESTUDIO: JESÚS QUIROGA QUINTELA</p> 	<p>ESCALA ORIGINAL: 1 : 2000</p>	<p>FECHA: JULIO 2023</p>	<p>Nº DE PLANO: <b>9.2</b> Nº DE HOJA: HOJA 4 DE 8</p>	<p><b>EXPROPIACIÓN TRAMO MAR - GORNAZO</b></p>
--	---	--	--------------------------------------	------------------------------	--	--



TÍTULO PROYECTO:  
**ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER**

AUTOR DEL ESTUDIO:  
**JESÚS QUIROGA QUINTELA** 

ESCALA ORIGINAL:  
**1 : 2000**

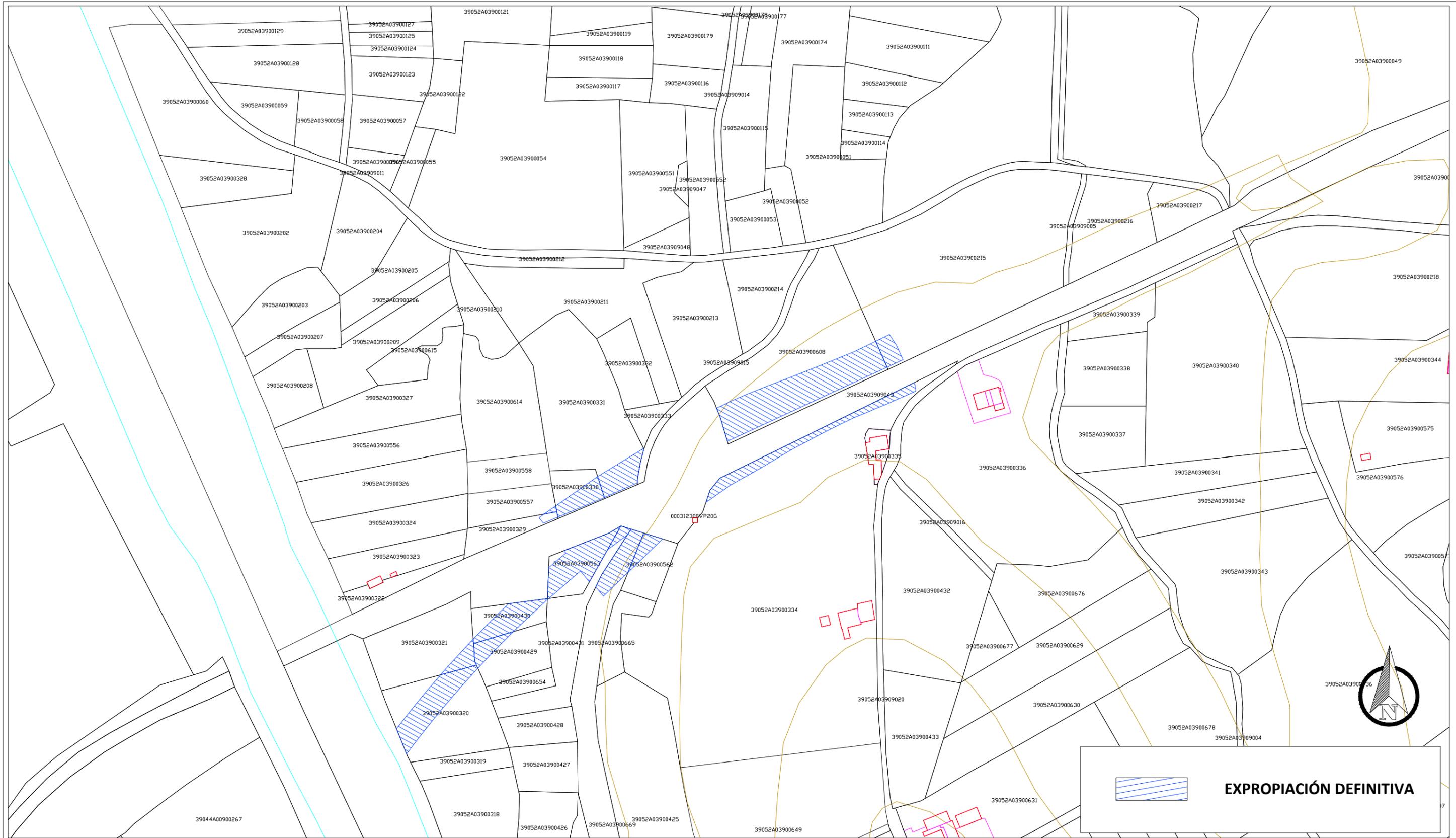
FECHA:  
**JULIO 2023**

Nº DE PLANO:  
**9.2**  
 Nº DE HOJA:  
 HOJA 5 DE 8

**EXPROPIACIÓN TRAMO MOGRO - BOO DE PIÉLAGOS**











TÍTULO PROYECTO:  
**ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER**

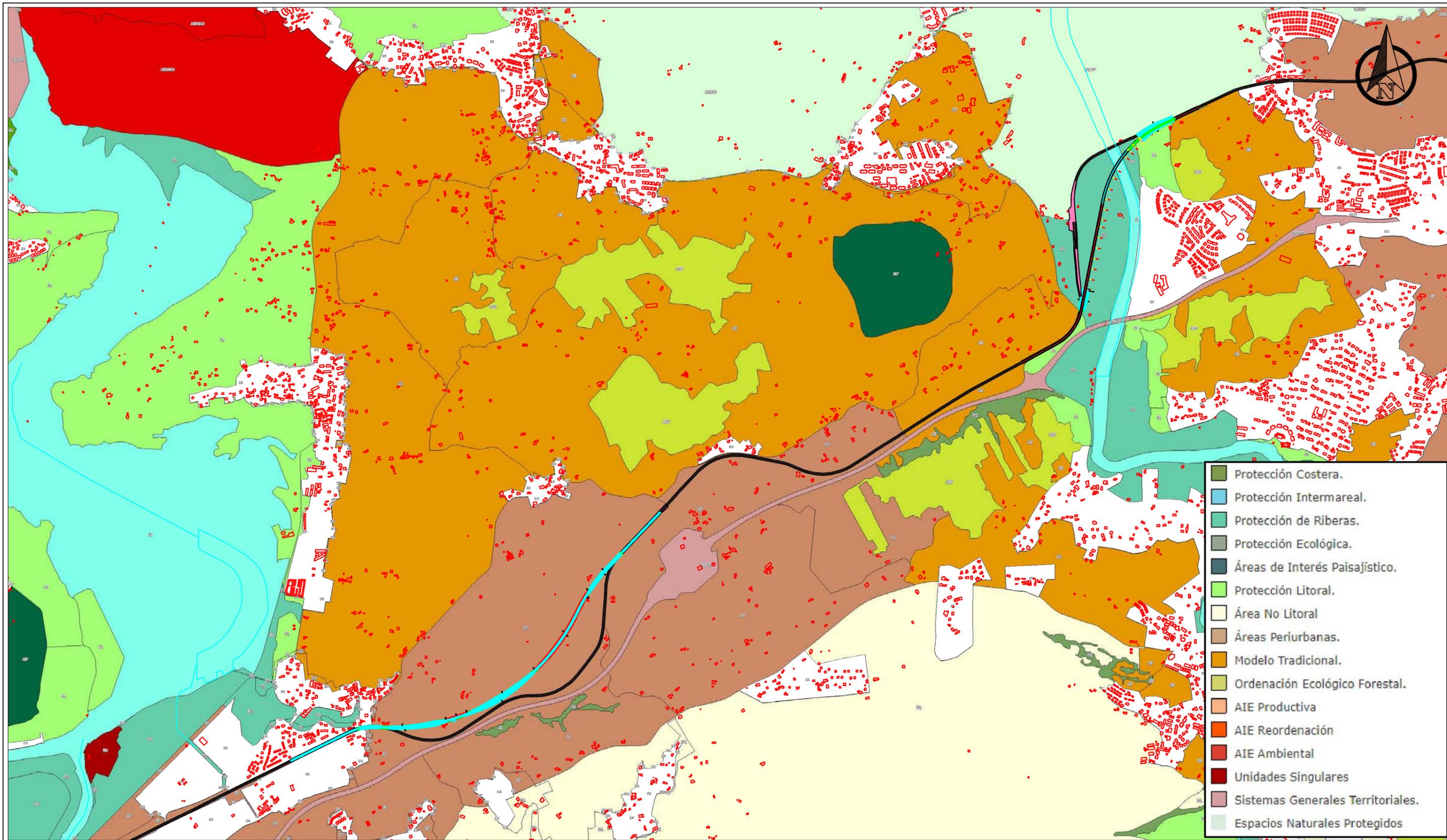
AUTOR DEL ESTUDIO:  
**JESÚS QUIROGA QUINTELA** 

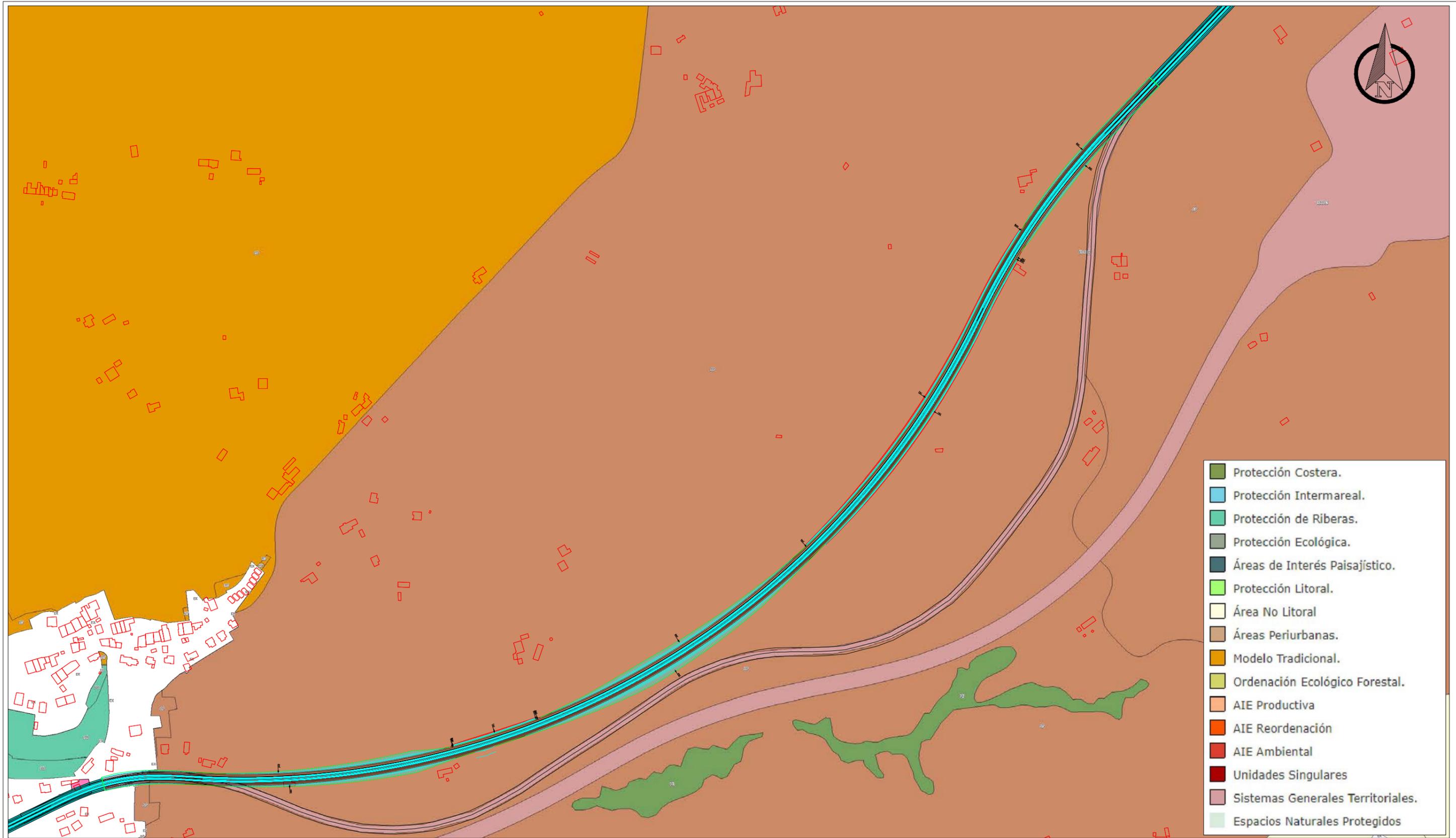
ESCALA ORIGINAL:  
**1 : 2000**

FECHA:  
**JULIO 2023**

Nº DE PLANO:  
**9.2**  
 Nº DE HOJA:  
**HOJA 8 DE 8**

**EXPROPIACIÓN TRAMO MOGRO - BOO DE PIÉLAGOS**





- Protección Costera.
- Protección Intermareal.
- Protección de Riberas.
- Protección Ecológica.
- Áreas de Interés Paisajístico.
- Protección Litoral.
- Área No Litoral
- Áreas Periurbanas.
- Modelo Tradicional.
- Ordenación Ecológico Forestal.
- AIE Productiva
- AIE Reordenación
- AIE Ambiental
- Unidades Singulares
- Sistemas Generales Territoriales.
- Espacios Naturales Protegidos

TÍTULO PROYECTO:  
**ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER**

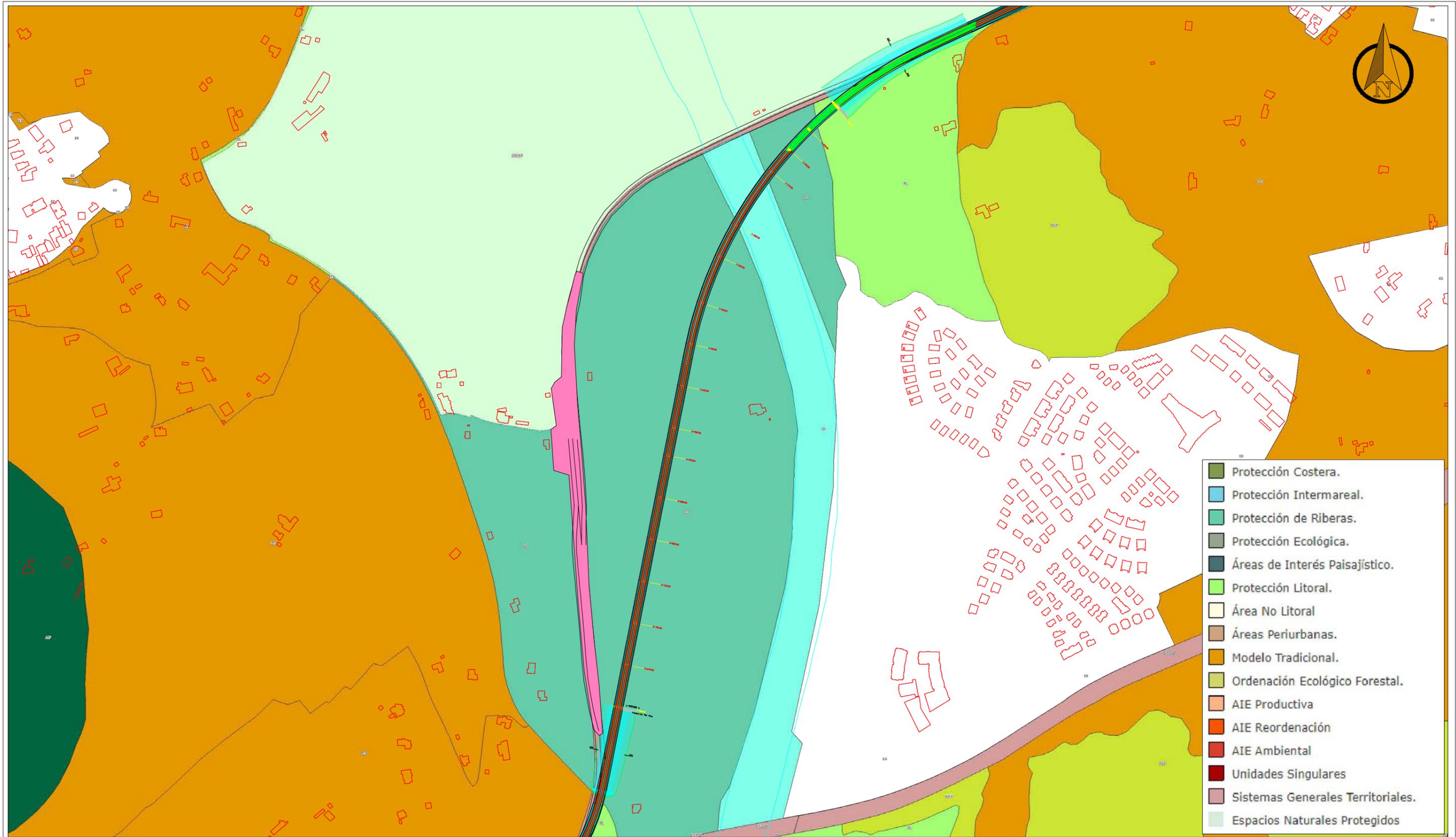
AUTOR DEL ESTUDIO:  
**JESÚS QUIROGA QUINTELA**

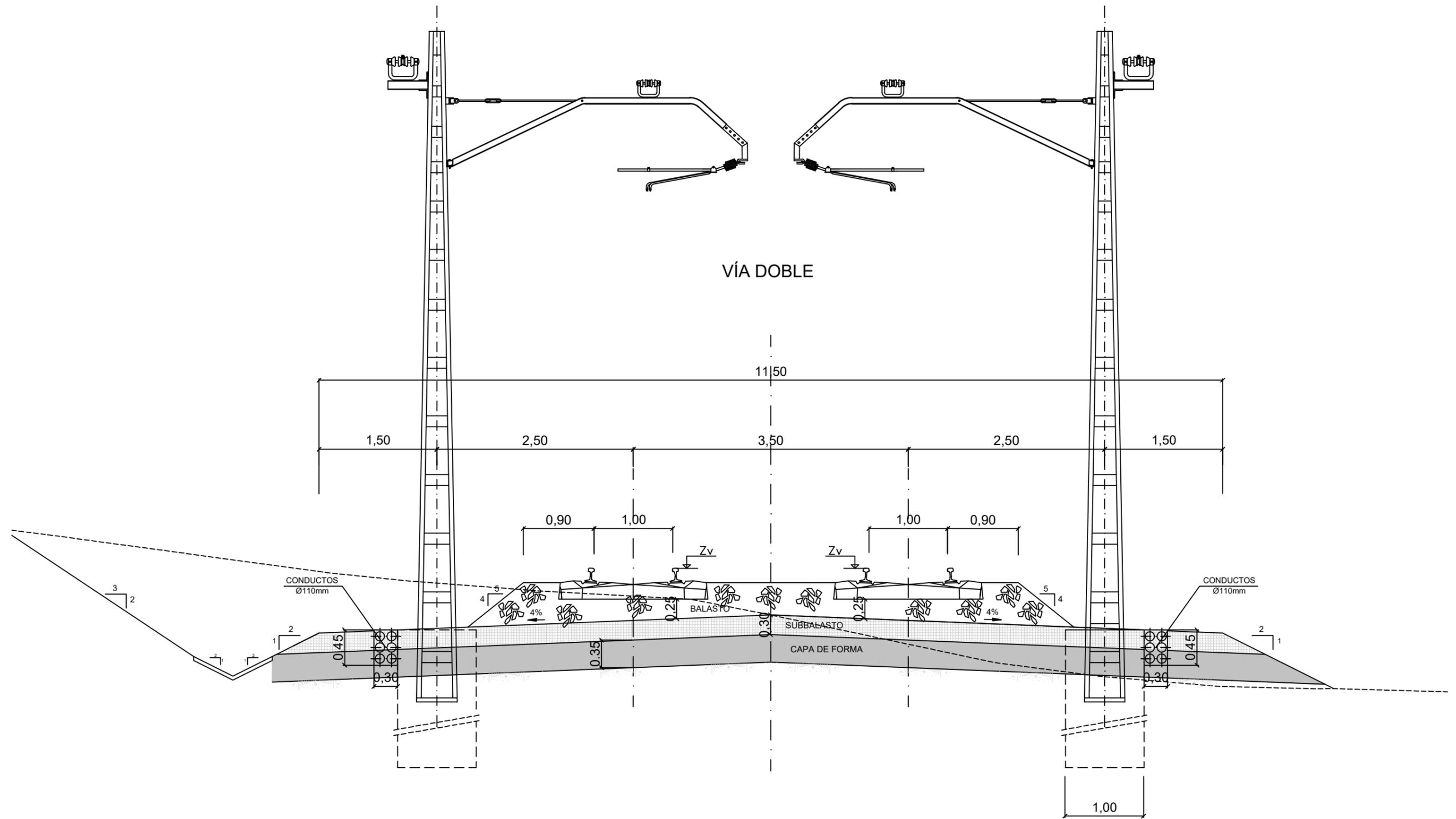
ESCALA ORIGINAL:  
**1 : 5000**

FECHA:  
**JULIO 2023**

Nº DE PLANO:  
**10**  
 Nº DE HOJA:  
 HOJA 2 DE 3

**ORDENACIÓN DEL TERRITORIO  
 PLAN ORDENACIÓN LITORAL (POL)**





**IDOM**



**UC**  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

AUTOR DEL ESTUDIO:

JESÚS QUIROGA QUINTELA



ESCALA ORIGINAL:

1 : 1000

FECHA:

JULIO 2023

Nº DE PLANO:

**11**

Nº DE HOJA:

HOJA 1 DE 1

**SECCIÓN TIPO**

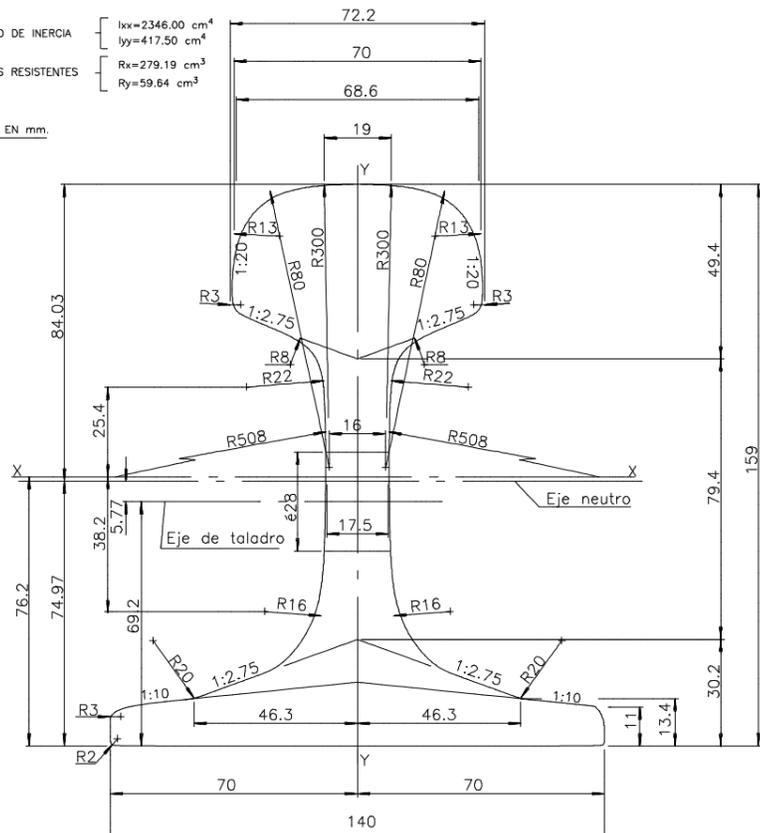
**CARRIL UIC 54**

ESCALA 1:1  
COTAS EN mm

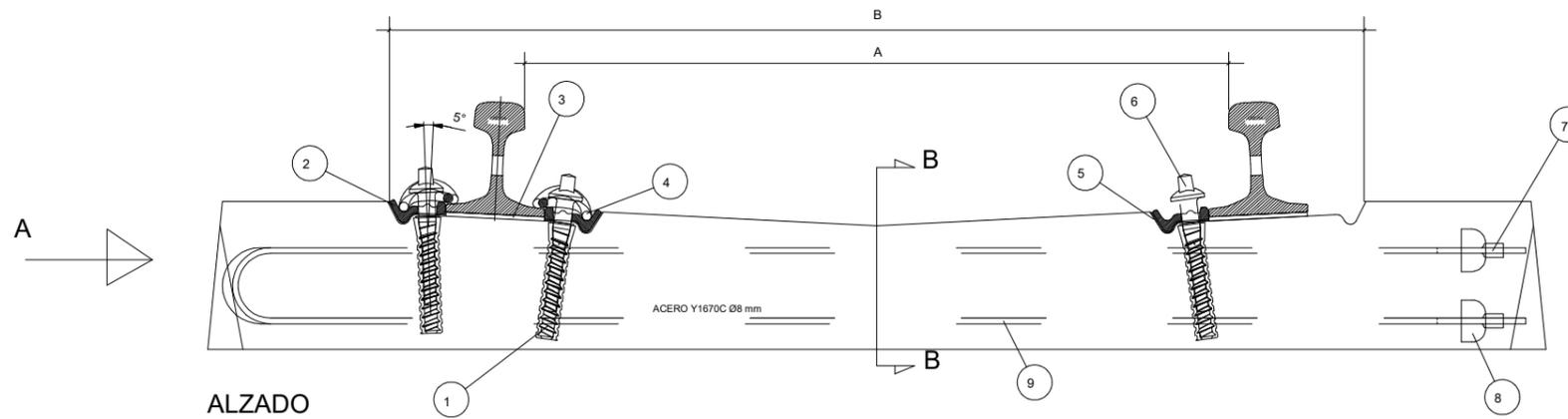
SECCION A=69.34 cm<sup>2</sup>  
PESO G=54.43Kg/m

MOMENTO DE INERCIA  $I_{xx}=2346.00 \text{ cm}^4$   
 $I_{yy}=417.50 \text{ cm}^4$   
MODULOS RESISTENTES  $R_x=279.19 \text{ cm}^3$   
 $R_y=59.64 \text{ cm}^3$

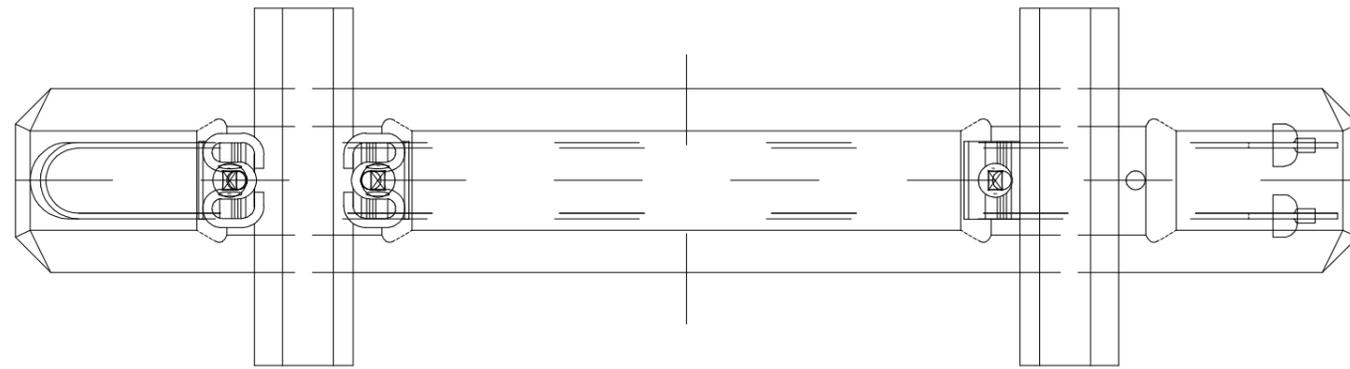
MEDIDAS EN mm.



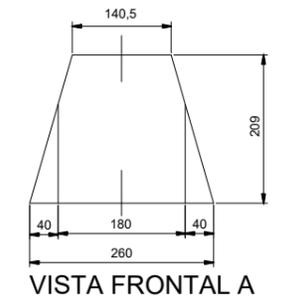
**TRAVIESA MÉTRICA MONOBLOQUE**  
**CARRIL SUJECIÓN ADIF RAM**



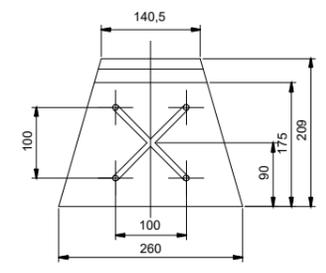
ALZADO



ALZADO



VISTA FRONTAL A

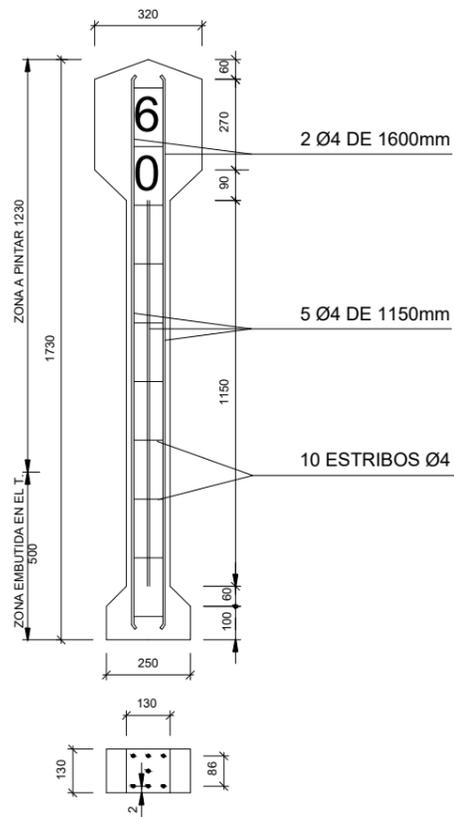


SECCION B-B

HITO HECTOMÉTRICO Y  
CAMBIO DE RASANTE

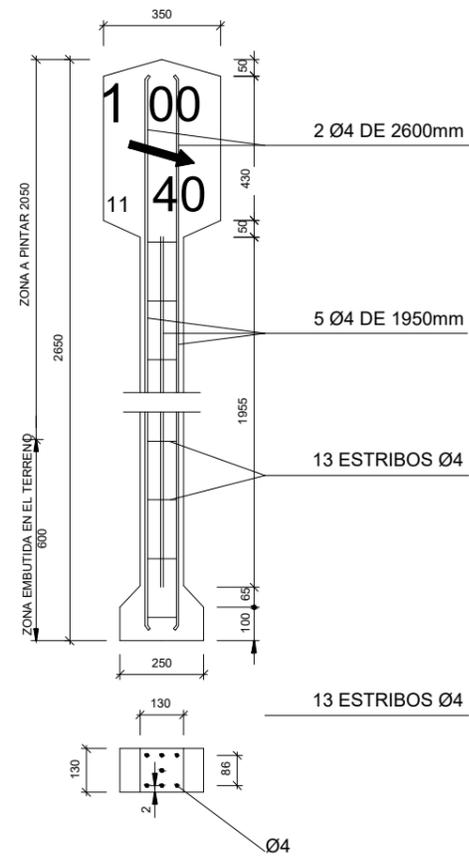
INDICADOR DE KILOMETRO Y HECTOMETRO

ESCALA 1:20

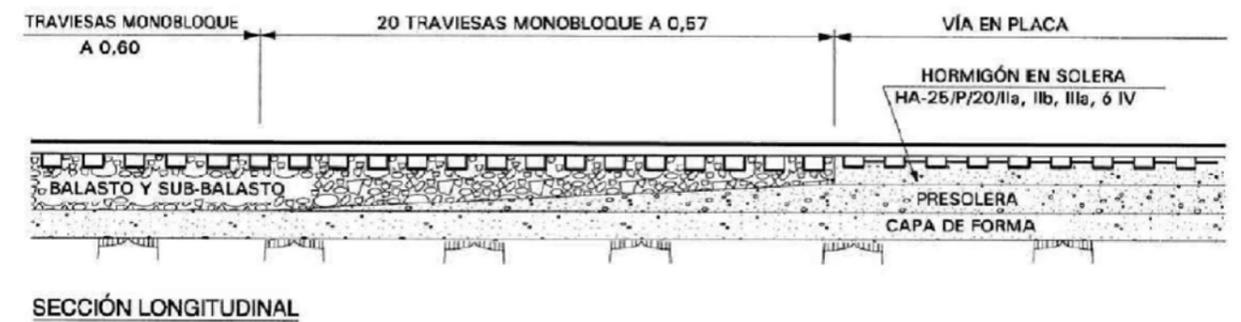
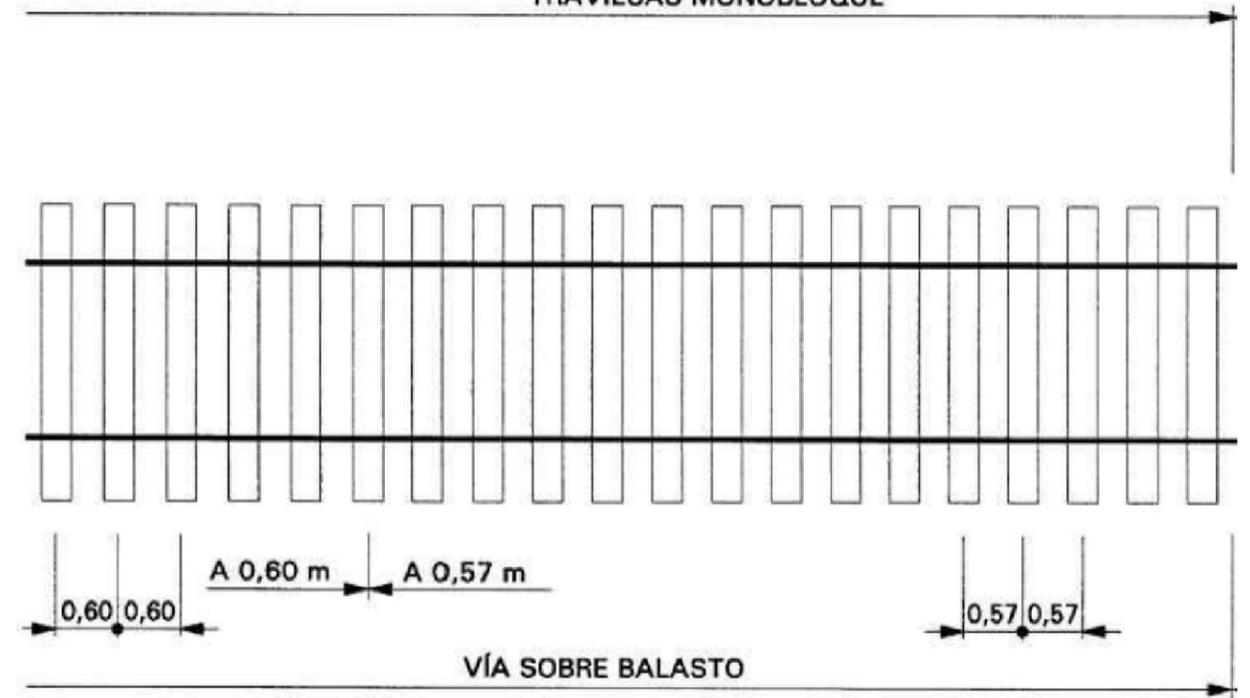


INDICADOR DE CAMBIO DE RASANTE

ESCALA 1:20



TRAVIASAS MONOBLOQUE



IDOM



TÍTULO PROYECTO:

ESTUDIO INFORMATIVO DE MEJORA DE LAS CERCANÍAS FERROVIARIAS DE SANTANDER: TRAMO I DE LA LÍNEA TORRELAVEGA-SANTANDER

AUTOR DEL ESTUDIO:

JESÚS QUIROGA QUINTELA



ESCALA ORIGINAL:

1 : 1000

FECHA:

JULIO 2023

Nº DE PLANO:

12

Nº DE HOJA:

HOJA 2 DE 2

SUPERESTRUCTURA  
HITO HECTOMÉTRICO  
TRAVIESA MONOBLOQUE

# VALORACIÓN ECONÓMICA

---

IDOM



UC  
UNIVERSIDAD  
DE CANTABRIA

## Contenido

<b>1.</b>	<b>PRECIOS AUXILIARES .....</b>	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>MEDICIONES.....</b>	<b>11</b>
<b>3.</b>	<b>VALORACIÓN .....</b>	<b>19</b>
<b>4.</b>	<b>RESUMEN .....</b>	<b>27</b>
4.1.	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL .....	28
4.2.	PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN.....	28
4.3.	PRESUPUESTO CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN .....	29

# 1. PRECIOS AUXILIARES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>1</b>	<b>LEVANTAMIENTOS Y DEMOLICIONES</b>								<b>2</b>	<b>LEVANTAMIENTOS Y DEMOLICIONES</b>							
<b>LD01</b>	<b>DEMOLICIONES</b>								<b>LD01</b>	<b>DEMOLICIONES</b>							
<b>LD01.01</b>	<b>Elementos de ferrocarril</b>								<b>LD02.01.01</b>	<b>m2 Desbroce del terreno</b> Desbroce del terreno, incluso carga y transporte a vertedero y canon de vertido.						0.97	
LD01.01.01	ml 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.						7.21		LD02.01.02	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.						4.36	
LD01.01.02	ml Desmontaje de catenaria 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						10.29		LD02.01.04	m3 Carga y transporte en obra. Carga y transporte a terraplén o relleno dentro de la obra.						2.33	
									LD02.01.05	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	
									LD02.01.06	m3 Suelo o tierras de préstamo. Suelo seleccionado, adecuado o/y tolerable procedente de préstamo, yacimiento granular o cantera para formación de explanada en coronación u otros elementos de terraplén y en fondo de desmonte, incluso canon de cantera, excavación del material, carga y transporte al lugar de empleo.						5.06	
<b>LD01.02</b>	<b>Edificaciones</b>																
LD01.02.01	m2 Demolición de edificio con medios mecánicos Demolición de edificio con medios mecánicos y ayuda manual y transporte y vertedero						10.03										

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE	
<b>3</b>	<b>DRENAJE</b>								<b>4</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>								
<b>D01</b>	<b>DRENAJE LONGITUDINAL</b>								<b>V02.01</b>	<b>m2 Viaducto Mogro - Boo de Piélagos</b>								
D01.01.01	ml Cuneta revestida de hormigón 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.									Viaducto que comprende cimentaciones superficiales y profundas, pilas, cajones, tableros y demás aparatos							1,720.00	
								120.00										
<b>D02</b>	<b>DRENAJE TRANSVERSAL</b>																	
D02.01.01	ml Obra de drenaje transversal Drenaje transversal de plataforma ferroviaria, que comprende la ejecución de las aletas, tubo, drenes, arquetas y demás elementos necesarios para el correcto funcionamiento.																	
								260.00										

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>5</b>	<b>VIA Y CATENARIA</b>							
<b>VC.03.01</b>	<b>SUPERESTRUCTURA DE LA VÍA</b>							
19.01.001	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	
19.01.002	m3 Extendido y compactación de capa de balasto granítico Extendido y compactación de capa de balasto granítico amontonado a pie de obra						3.04	
19.01.003	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	
19.01.004	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	
19.01.005	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	
19.01.006	ml Asiento de vía sencilla con rail de 54 kg encima de traviesa de Asiento de vía sencilla con rail 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	
19.01.007	ml Nivelación, alineación y perfilado de vía Nivelación, alineación y perfilado de vía						3.64	
19.01.011	ml Toma de datos, estudio, optimización y replanteo de la vía Toma de datos, estudio, optimización y replanteo de la vía						16.63	
19.01.013	ml Aligerador de tensiones y gatos hidráulicos Aligerador de tensiones y gatos hidráulicos, para cada carril, incluyendo cortes y soldaduras						3.04	
19.01.014	ud Soldadura aluminotérmica para cualquiera de los tipos de carril Soldadura aluminotérmica para cualquiera de los tipos de carril, incluyendo limpieza e inspección						121.45	
19.01.015	ud Suministro de poste hectométrico o de señalización Suministro de poste hectométrico o de señalización de rampa						25.60	

19.01.016	ud Colocación de poste hectométrico o de señalización de rampa Colocación de poste hectométrico o de señalización de rampa, incluyendo cimentación							25.35
3.03.013	m3 Suministro de capa de forma de préstamo Capa de forma procedente del préstamo, para explanaciones, según condiciones del Pliego de Prescripciones Técnicas, en coronación de terraplenes o sobre desmonte, extendido y compactado al 100% del PM, medido sobre perfil teórico.							9.13

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>VC.03.02</b>	<b>CATENARIA</b>							
17.01.001	ud Cimentación para poste de catenaria, en talud o terraplén Cimentación para poste de catenaria, en talud o terraplén, incluso excavación, encofrado, hormigonado, desencofrado y demás operaciones necesarias. Medida la unidad totalmente ejecutada según planos de proyecto.							766.30
17.01.005	ud Suministro de ménsula tipo B1 o B2 Suministro de ménsula tipo B1 o B2, totalmente montada y en servicio							384.04
17.01.009	ud Suministro y montaje de conjunto de suspensión CT15C y CT15R Suministro y montaje de conjunto de suspensión CT15C y CT15R o similar, para soporte de cable de guarda, totalmente montado y en servicio							57.99
17.01.011	ud Suministro de aguja aérea Suministro de aguja aérea, totalmente montada y en servicio							312.85
17.01.016	ud Montaje de seccionador con accionamiento eléctrico recuperado Montaje de seccionador con accionamiento eléctrico recuperado, totalmente montado y en servicio							293.04
17.01.017	ud Suministro y montaje de tirante de anclaje Suministro y montaje de tirante de anclaje							270.71
17.01.074	km Suministro de cable de cobre de 225 mm2 Suministro de cable de cobre de 225 mm2							10,800.57
17.01.090	km Montaje de un feeder de 225 mm2 Montaje de un feeder de 225 mm2, totalmente en servicio							868.31
17.01.092	km Montaje de 1 hilo de contacto de Cu de 107 mm2 Montaje de 1 hilo de contacto de Cu de 107 mm2, totalmente en servicio							629.93
17.01.084	PA PA obras imprevistas fase final PA obras imprevistas fase final							30,340.98

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PRECIO		
<b>6</b>	<b>ESTACIÓN MOGRO</b>							
<b>EST.01</b>	<b>ANDÉN</b>							
EST.01.001	m2 Andén para viajeros Ejecución de nuevo andén para estación de viajeros, incluyendo, excavaciones, rellenos, encofrados, ferralla, hormigonado y pavimentado.					450.00		
EST.01.002	PA Red de puesta a tierra Red de puesta a tierra del andén ferroviario					1,920.00		
EST.01.003	PA Acometida eléctrica Acometida eléctrica del nuevo andén					72,000.00		
EST.01.004	PA Instalación eléctrica y alumbrado Conducciones e instalaciones eléctricas y de alumbrado del nuevo andén					22,650.00		
EST.01.005	PA Mobiliario Equipamiento de mobiliario para el nuevo andén ferroviario, formado por bancos, marquesinas, papeleras, etc.					5,320.00		
<b>EST.02</b>	<b>APARCAMIENTO</b>							
EST.02.001	m2 Vía de acceso Camino con capa bituminosa, emulsiones asfálticas y zahorra, que comprende movimiento de tierras, ejecución del acceso, drenaje, arquetas y de- más elementos de seguridad y contención					130.00		
EST.02.002	m2 Aparcamiento estación de Mogro Construcción de aparcamiento al aire libre que comprende movimiento de tierras, ejecución del acceso, drenaje, arquetas, pintura y demás elementos de seguridad					170.00		
<b>EST.03</b>	<b>VÍA CICLABLE</b>							
EST.03.001	m3 Base granular Zahorra Artificial Base granular de zahorra artificial, en base de pavimentación, incluso extensión, vibrado y curado					28.00		
05.03.03	t Emulsión asfáltica tipo ECL-1 en riego imprimación Emulsión asfáltica tipo ECL-1, empleado en riego de imprimación					550.00		
EST.03.005	t Emulsión asfáltica tipo ERL-1 en riego adherencia Emulsión asfáltica tipo ERL-1, empleado en riego de adherencia					550.00		
EST.03.002	t Mezcla bituminosa AC16 Surf S Mezcla bituminosa en caliente tipo AC16 Surf S (S-12 con árido offíico)					65.33		
05.03.02	t Filler de aportación con cemento III-1/35/MRSR Filler de aportación con cemento III-1/35/MRSR					545.00		
05.03.06	m2 Pavimento continuo slurry, sobre soportes de asfalto, colo rojo Pavimento continuo slurry, sobre soportes de asfalto, color rojo y blanco, 3-5 mm de espesor, acabado antideslizante, preparación del soporte mediante aspirado industrial aplicación doble capa de slurry color rojo, a llana de goma, (3KG/M2) medida la unidad ejecutada					11.83		
EST.03.003	Ud Separador de carril bici modelo ZEBRA 9 Suministro y colocación de separador de carril bici modelo ZEBRA 9 de la casa ZICLA o similar, de plástico 100% reciclado y medidas de 775 mm de largo, 165 mm de ancho y 90 mm de alto, con 6 bandas reflectantes mediante pintura y microesferas de vidrio, colocado sobre pavimento existente y anclado con 3 varillas roscadas de 12 mm de diámetro mínimo y resina química tipo HILTI HY 170 de dos componentes.					40.28		

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PRECIO
<b>7</b>	<b>VARIOS</b>					
<b>VA.02</b>	<b>Topografía y Geotecnia</b>					
VA.02.01	PA Catas y Sondeos Partida alzada de las catas y sondeos en la zona de la obra					
						50,000.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PRECIO
<b>8</b>	<b>SERVICIOS AFECTADOS</b>					
<b>SA.01</b>	<b>INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO</b>					
SA.01.01	PA Reposición de línea de saneamiento Reposición de línea de saneamiento					
						50,000.00
<b>SA.02</b>	<b>ABASTECIMIENTO DE AGUA</b>					
SA.01.02	PA Reposición de abastecimiento de agua Reposición de abastecimiento de agua					
						50,000.00
<b>SA.03</b>	<b>INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD</b>					
SA.01.03	PA Reposición de red eléctrica Reposición de red eléctrica					
						50,000.00
<b>SA.04</b>	<b>TELECOMUNICACIONES</b>					
SA.01.04	PA Reposición de red de telecomunicaciones Reposición de red de telecomunicaciones					
						50,000.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PRECIO
<b>9</b>	<b>IMPREVISTOS</b>					
IM.01	PA Imprevistos 10% del PEM					
						3,570,901.50

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PRECIO
<b>10</b>	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>					
GR.01.01	PA Gestión de Residuos Partida alzada de la gestión de residuos en la obra.					
						1,000,000.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	PRECIO
<b>11</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>					
SS.01.01	PA Seguridad y Salud 2% del PEM.					
						<hr/> 714,180.30

## 2. MEDICIONES

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>1</b>	<b>LEVANTAMIENTOS Y DEMOLICIONES</b>						<b>2</b>	<b>LEVANTAMIENTOS Y DEMOLICIONES</b>					
<b>LD01</b>	<b>DEMOLICIONES</b>						<b>LD02</b>	<b>DEMOLICIONES</b>					
<b>LD01.01</b>	<b>Elementos de ferrocarril</b>						<b>LD02.01.01</b>	<b>m2 Desbroce del terreno</b>					
LD01.01.01	ml 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.					14,170.58	LD02.01.01	Desbroce del terreno, incluso carga y transporte a vertedero y canon de vertido.					51,074.00
LD01.01.02	ml Desmontaje de catenaria 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					14,170.58	LD02.01.02	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.					24,470.79
							LD02.01.04	m3 Carga y transporte en obra. Carga y transporte a terraplén o relleno dentro de la obra.					24,470.79
							LD02.01.05	m3 Formación de terraplén. Formación de terraplén con productos de la propia excavación y/o cantera incluido extendido, compactado y refino de taludes, terminado.					169,596.88
							LD02.01.06	m3 Suelo o tierras de préstamo. Suelo seleccionado, adecuado o/y tolerable procedente de préstamo, yacimiento granular o cantera para formación de explanada en coronación u otros elementos de terraplén y en fondo de desmonte, incluso canon de cantera, excavación del material, carga y transporte al lugar de empleo.					135,674.72
<b>LD01.02</b>	<b>Edificaciones</b>												
LD01.02.01	m2 Demolición de edificio con medios mecánicos Demolición de edificio con medios mecánicos y ayuda manual y transporte y vertedero					1,567.93							

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>3</b>	<b>DRENAJE</b>					
<b>D01</b>	<b>DRENAJE LONGITUDINAL</b>					
D01.01.01	ml Cuneta revestida de hormigón 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.					1,300.00
<b>D02</b>	<b>DRENAJE TRANSVERSAL</b>					
D02.01.01	ml Obra de drenaje transversal Drenaje transversal de plataforma ferroviaria, que comprende la ejecución de las aletas, tubo, drenes, arquetas y demás elementos necesarios para el correcto funcionamiento.					42.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>4</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>					
V02.01	m2 Viaducto Mogro - Boo de Piélagos Viaducto que comprende cimentaciones superficiales y profundas, pilas, cajones, tableros y demás aparatos					12,880.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>5</b>	<b>VIA Y CATENARIA</b>					
<b>VC.03.01</b>	<b>SUPERESTRUCTURA DE LA VIA</b>					
19.01.001	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					29,220.39
19.01.002	m3 Extendido y compactación de capa de balasto granítico Extendido y compactación de capa de balasto granítico amontonado a pie de obra					29,220.39
19.01.003	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					16,128.67
19.01.004	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					24,395.46
19.01.005	ud Travesía de hormigón, tipo monobloque, para vía de 1 m de ancho Travesía 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					20,330.00
19.01.006	ml Asiento de vía sencilla con rail de 54 kg encima de travesía de Asiento de vía sencilla con rail de 54 kg encima de travesía 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					24,395.46
19.01.007	ml Nivelación, alineación y perfilado de vía Nivelación, alineación y perfilado de vía					6,098.87
19.01.011	ml Toma de datos, estudio, optimización y replanteo de la vía Toma de datos, estudio, optimización y replanteo de la vía					6,098.87
19.01.013	ml Aligerador de tensiones y gatos hidráulicos Aligerador de tensiones y gatos hidráulicos, para cada carril, incluyendo cortes y soldaduras					24,395.46
19.01.014	ud Soldadura aluminotérmica para cualquiera de los tipos de carril Soldadura aluminotérmica para cualquiera de los tipos de carril, incluyendo limpieza e inspección					113.00
19.01.015	ud Suministro de poste hectométrico o de señalización Suministro de poste hectométrico o de señalización de rampa					271.00
19.01.016	ud Colocación de poste hectométrico o de señalización de rampa Colocación de poste hectométrico o de señalización de rampa, incluyendo cimentación					271.00
3.03.013	m3 Suministro de capa de forma de préstamo Capa de forma procedente del préstamo, para explanaciones, según condiciones del Pliego de Prescripciones Técnicas, en coronación de terraplenes o sobre desmonte, extendido y compactado al 100% del PM, medido sobre perfil teórico.					271.00
<b>VC.03.02</b>	<b>CATENARIA</b>					
17.01.001	ud Cimentación para poste de catenaria, en talud o terraplén Cimentación para poste de catenaria, en talud o terraplén, incluso excavación, encofrado, hormigonado, desencofrado y demás operaciones necesarias. Medida la unidad totalmente ejecutada según planos de proyecto.					271.00
17.01.005	ud Suministro de ménsula tipo B1 o B2 Suministro de ménsula tipo B1 o B2, totalmente montada y en servicio					271.00
17.01.009	ud Suministro y montaje de conjunto de suspensión CT15C y CT15R Suministro y montaje de conjunto de suspensión CT15C y CT15R o similar, para soporte de cable de guarda, totalmente montado y en servicio					271.00
17.01.011	ud Suministro de aguja aérea Suministro de aguja aérea, totalmente montada y en servicio					271.00
17.01.016	ud Montaje de seccionador con accionamiento eléctrico recuperado Montaje de seccionador con accionamiento eléctrico recuperado, totalmente montado y en servicio					271.00
17.01.017	ud Suministro y montaje de tirante de anclaje Suministro y montaje de tirante de anclaje					271.00
17.01.074	km Suministro de cable de cobre de 225 mm2 Suministro de cable de cobre de 225 mm2					12.20
17.01.090	km Montaje de un feeder de 225 mm2 Montaje de un feeder de 225 mm2, totalmente en servicio					12.20
17.01.092	km Montaje de 1 hilo de contacto de Cu de 107 mm2 Montaje de 1 hilo de contacto de Cu de 107 mm2, totalmente en servicio					12.20
17.01.084	PA PA obras imprevistas fase final PA obras imprevistas fase final					1.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>6</b>	<b>ESTACIÓN MOGRO</b>					
<b>EST.01</b>	<b>ANDÉN</b>					
EST.01.001	m2 Andén para viajeros Ejecución de nuevo andén para estación de viajeros, incluyendo, excavaciones, rellenos, encofrados, ferralla, hormigonado y pavimentado.					640.00
EST.01.002	PA Red de puesta a tierra Red de puesta a tierra del andén ferroviario					1.00
EST.01.003	PA Acometida eléctrica Acometida eléctrica del nuevo andén					1.00
EST.01.004	PA Instalación eléctrica y alumbrado Conducciones e instalaciones eléctricas y de alumbrado del nuevo andén					1.00
EST.01.005	PA Mobiliario Equipamiento de mobiliario para el nuevo andén ferroviario, formado por bancos, marquesinas, papeleras, etc.					1.00
<b>EST.02</b>	<b>APARCAMIENTO</b>					
EST.02.001	m2 Vía de acceso Camino con capa bituminosa, emulsiones asfálticas y zahorra, que comprende movimiento de tierras, ejecución del acceso, drenaje, arquetas y demás elementos de seguridad y contención					1,222.32
EST.02.002	m2 Aparcamiento estación de Mogro Construcción de aparcamiento al aire libre que comprende movimiento de tierras, ejecución del acceso, drenaje, arquetas, pintura y demás elementos de seguridad					2,036.43
<b>EST.03</b>	<b>VÍA CICLABLE</b>					
EST.03.001	m3 Base granular Zahorra Artificial Base granular de zahorra artificial, en base de pavimentación, incluso extensión, vibrado y curado					1,359.16
05.03.03	t Emulsión asfáltica tipo ECL-1 en riego imprimación Emulsión asfáltica tipo ECL-1, empleado en riego de imprimación					5.44

EST.03.005	t Emulsión asfáltica tipo ERL-1 en riego adherencia Emulsión asfáltica tipo ERL-1, empleado en riego de adherencia					27.18
EST.03.002	t Mezcla bituminosa AC16 Surf S Mezcla bituminosa en caliente tipo AC16 Surf S (S-12 con árido offíico)					638.80
05.03.02	t Filler de aportación con cemento III-1/35/MRSR Filler de aportación con cemento III-1/35/MRSR					39.16
05.03.06	m2 Pavimento continuo slurry, sobre soportes de asfalto, colo rojo Pavimento continuo slurry, sobre soportes de asfalto, color rojo y blanco, 3-5 mm de espesor, acabado antideslizante, preparación del soporte mediante aspirado industrial aplicación doble capa de slurry color rojo, a llana de goma, (3KG/M2) medida la unidad ejecutada					3,106.64
EST.03.003	Ud Separador de carril bici modelo ZEBRA 9 Suministro y colocación de separador de carril bici modelo ZEBRA 9 de la casa ZICLA o similar, de plástico 100% reciclado y medidas de 775 mm de largo, 165 mm de ancho y 90 mm de alto, con 6 bandas reflectantes mediante pintura y microesferas de vidrio, colocado sobre pavimento existente y anclado con 3 varillas roscadas de 12 mm de diámetro mínimo y resina química tipo HILTI HY 170 de dos componentes.					280.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>7</b>	<b>VARIOS</b>					
<b>VA.02</b>	<b>Topografía y Geotecnia</b>					
VA.02.01	PA Catas y Sondeos Partida alzada de las catas y sondeos en la zona de la obra					1.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>8</b>	<b>SERVICIOS AFECTADOS</b>					
<b>SA.01</b>	<b>INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO</b>					
SA.01.01	PA Reposición de línea de saneamiento Reposición de línea de saneamiento					1.00
<b>SA.02</b>	<b>ABASTECIMIENTO DE AGUA</b>					
SA.01.02	PA Reposición de abastecimiento de agua Reposición de abastecimiento de agua					1.00
<b>SA.03</b>	<b>INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD</b>					
SA.01.03	PA Reposición de red eléctrica Reposición de red eléctrica					1.00
<b>SA.04</b>	<b>TELECOMUNICACIONES</b>					
SA.01.04	PA Reposición de red de telecomunicaciones Reposición de red de telecomunicaciones					1.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>9</b>	<b>IMPREVISTOS</b>					
IM.01	PA Imprevistos 10% del PEM					
						1.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>10</b>	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>					
GR.01.01	PA Gestión de Residuos Partida alzada de la gestión de residuos en la obra.					
						1.00

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD
<b>11</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>					
SS.01.01	PA Seguridad y Salud 2% del PEM.					1.00

# 3. VALORACIÓN

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>1</b>	<b>LEVANTAMIENTOS Y DEMOLICIONES</b>							
<b>LD01</b>	<b>DEMOLICIONES</b>							
<b>LD01.01</b>	<b>Elementos de ferrocarril</b>							
LD01.01.01	m1 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.					14,170.58	7.21	102,169.88
LD01.01.02	m1 Desmontaje de catenaria 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 recogiendo 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 - ménsulas dobles o tipo B7 - ménsulas tipo B1 o B2 - atirantados - seccionador y accionamiento PT						10.29	145,815.27
<b>TOTAL LD01.01.....</b>						<b>14,170.58</b>	<b>10.29</b>	<b>145,815.27</b>
<b>TOTAL LD01.....</b>								<b>247,985.15</b>
<b>LD01.02</b>	<b>Edificaciones</b>							
LD01.02.01	m2 Demolición de edificio con medios mecánicos Demolición de edificio con medios mecánicos y ayuda manual y transporte y vertedero.					1,567.93	10.03	15,726.34
<b>TOTAL LD01.02.....</b>								<b>15,726.34</b>
<b>TOTAL LD01.....</b>								<b>263,711.49</b>
<b>TOTAL 1.....</b>								<b>263,711.49</b>

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>2</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
<b>MT.01</b>	<b>MOVIMIENTO DE TIERRAS</b>							
LD02.01.01	m2 Desbroce del terreno Desbroce del terreno, incluso carga y transporte a vertedero y canon de vertido.					51,074.00	0.97	49,541.78
LD02.01.02	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.					24,470.79	4.36	106,692.64
LD02.01.04	m3 Carga y transporte en obra. Carga y transporte a terraplén o relleno dentro de la obra.					24,470.79	2.33	57,016.94
LD02.01.05	m3 Formación de terraplén Formación de terraplén con productos de la propia excavación y/o cantera incluido extendido, compactado y refino de taludes, terminado.					169,596.88	7.21	1,222,793.50
LD02.01.01	m2 Desbroce del terreno Desbroce del terreno, incluso carga y transporte a vertedero y canon de vertido.					135,674.72	5.06	686,514.08
<b>TOTAL MT.01 .....</b>								<b>2,122,558.94</b>
<b>TOTAL 2 .....</b>								<b>2,122,558.94</b>

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>3</b>	<b>DRENAJE</b>							
<b>D01</b>	<b>DRENAJE LONGITUDINAL</b>							
D01.01.01	ml Cuneta revestida de hormigón 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.					1,300.00	120.00	156,000.00
<b>TOTAL D01 .....</b>								<b>156,000.00</b>
<b>D02</b>	<b>DRENAJE TRANSVERSAL</b>							
D02.01.01	ml Obra de drenaje transversal Drenaje transversal de plataforma ferroviaria, que comprende la ejecución de las aletas, tubo, drenes, arquetas y demás elementos necesarios para el correcto funcionamiento.					42.00	260.00	10,920.00
<b>TOTAL D02 .....</b>								<b>10,920.00</b>
<b>TOTAL 3.....</b>								<b>166,920.00</b>

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>4</b>	<b>ESTRUCTURAS</b>							
V02.01	m2 Viaducto Mogro - Boo de Piélagos Viaducto que comprende cimentaciones superficiales y profundas, pilas, cajones, tableros y demás aparatos							
						12,880.00	1,720.00	22,153,600.00
<b>TOTAL 4.....</b>								<b>22,153,600.00</b>

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>5</b>	<b>VIA Y CATENARIA</b>							
<b>VC.03.01</b>	<b>SUPERESTRUCTURA DE LA VIA</b>							
19.01.001	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					29,220.39	28.15	822,553.98
19.01.002	m3 Extendido y compactación de capa de balasto granítico Extendido y compactación de capa de balasto granítico amontonado a pie de obra					29,220.39	3.04	88,829.99
19.01.003	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					16,128.67	19.61	316,283.22
19.01.004	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					24,395.46	34.68	846,034.55
19.01.005	ud Travesía de hormigón, tipo monobloque, para vía de 1 m de ancho Travesía 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					20,330.00	59.41	1,207,805.30
19.01.006	ml Asiento de vía sencilla con rail de 54 kg encima de travesía de Asiento de vía sencilla con rail de 54 kg encima de travesía 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					24,395.46	30.48	743,573.62
19.01.007	ml Nivelación, alineación y perfilado de vía Nivelación, alineación y perfilado de vía					6,098.87	3.64	22,199.89
19.01.011	ml Toma de datos, estudio, optimización y replanteo de la vía Toma de datos, estudio, optimización y replanteo de la vía					6,098.87	16.63	101,424.21
19.01.013	ml Aligerador de tensiones y gatos hidráulicos Aligerador de tensiones y gatos hidráulicos, para cada carril, incluyendo cortes y soldaduras					24,395.46	3.04	74,162.20
19.01.014	ud Soldadura aluminotérmica para cualquiera de los tipos de carril Soldadura aluminotérmica para cualquiera de los tipos de carril, incluyendo limpieza e inspección					113.00	121.45	13,723.85
19.01.015	ud Suministro de poste hectométrico o de señalización							

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
3.03.013	m3 Suministro de capa de forma de préstamo Capa de forma procedente del préstamo, para explanaciones, según condiciones del Pliego de Prescripciones Técnicas, en coronación de terraplenes o sobre desmonte, extendido y compactado al 100% del PM, medido sobre perfil teórico					35,656.39	9.13	325,542.84
<b>TOTAL VC.03.01.....</b>								<b>4,575,941.10</b>
<b>VC.03.02</b>	<b>CATENARIA</b>							
17.01.001	ud Cimentación para poste de catenaria, en talud o terraplén Cimentación para poste de catenaria, en talud o terraplén, incluso excavación, encofrado, hormigonado, desencofrado y demás operaciones necesarias. Medida la unidad totalmente ejecutada según planos de proyecto.					271.00	766.30	207,667.30
17.01.005	ud Suministro de ménsula tipo B1 o B2 Suministro de ménsula tipo B1 o B2, totalmente montada y en servicio					271.00	384.04	207,667.30
17.01.009	ud Suministro y montaje de conjunto de suspensión CT15C y CT15R Suministro y montaje de conjunto de suspensión CT15C y CT15R o similar, para soporte de cable de guarda, totalmente montado y en servicio					271.00	57.99	15,715.29
17.01.011	ud Suministro de aguja aérea Suministro de aguja aérea, totalmente montada y en servicio					271.00	312.85	84,782.35
17.01.016	ud Montaje de seccionador con accionamiento eléctrico recuperado Montaje de seccionador con accionamiento eléctrico recuperado, totalmente montado y en servicio					271.00	293.04	79,413.84
17.01.017	ud Suministro y montaje de tirante de anclaje Suministro y montaje de tirante de anclaje					271.00	270.71	73,362.41
17.01.074	km Suministro de cable de cobre de 225 mm2 Suministro de cable de cobre de 225 mm2					12.20	10,800.57	131,766.95
17.01.090	km Montaje de un feeder de 225 mm2 Montaje de un feeder de 225 mm2, totalmente en servicio					12.20	868.31	10,593.38
17.01.092	km Montaje de 1 hilo de contacto de Cu de 107 mm2 Montaje de 1 hilo de contacto de Cu de 107 mm2, totalmente en servicio					12.20	629.93	7,685.15
17.01.092	km Montaje de 1 hilo de contacto de Cu de 107 mm2 Montaje de 1 hilo de contacto de Cu de 107 mm2, totalmente en servicio					12.20	629.93	7,685.15

TOTAL VC.03.02.....	<u>745,402.49</u>
TOTAL 5.....	<u>5,321,343.59</u>

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>6</b>	<b>ESTACIÓN MOGRO</b>							
<b>EST.01</b>	<b>ANDÉN</b>							
EST.01.001	m2 Andén para viajeros Ejecución de nuevo andén para estación de estación de viajeros, incluyendo, excavaciones, rellenos, encofrados, ferralla, hormigonado y pavimento.							
						640.00	450.00	<u>288,000.00</u>
EST.01.002	PA Red de puesta a tierra Red de puesta a tierra del andén ferroviario							
						1.00	1,920.00	<u>1,920.00</u>
EST.01.003	PA Acometida eléctrica Acometida eléctrica del nuevo andén							
						1.00	72,000.00	<u>72,000.00</u>
EST.01.004	PA Instalación eléctrica y alumbrado Conducciones e instalaciones eléctricas y de alumbrado del nuevo andén							
						1.00	22,650.00	<u>22,650.00</u>
EST.01.005	PA Mobiliario Equipamiento de mobiliario para el nuevo andén ferroviario, formado por bancos, marquesinas, papeleras, etc.							
						1.00	5,320.00	<u>5,320.00</u>
								<b>TOTAL EST.01..... 389,890.00</b>
<b>EST.02</b>	<b>APARCAMIENTO</b>							
EST.02.001	m2 Vía de acceso Camino con capa bituminosa, emulsiones asfálticas y zahorra, que comprende movimiento de tierras, ejecución del acceso, drenaje, arquetas y demás elementos de seguridad y contención							
						1,222.32	130.00	<u>158,901.60</u>
EST.02.002	m2 Aparcamiento estación de Mogro Construcción de aparcamiento al aire libre que comprende movimiento de tierras, ejecución del acceso, drenaje, arquetas y demás elementos de seguridad							
						2,036.43	170.00	<u>346,193.10</u>
								<b>TOTAL EST.02..... 505,094.70</b>
<b>EST.03</b>	<b>VÍA CICLABLE</b>							
EST.03.001	m3 Base granular Zahorra Artificial Base granular de zahorra artificial, en base de pavimentación, incluso extensión, vibrado y curado							

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
EST.03.005	t Emulsión asfáltica tipo ERL-1 en riego adherencia Emulsión asfáltica tipo ERL-1, empleado en riego de adherencia					27.18	550.00	14,949.00
EST.03.002	t Mezcla bituminosa AC16 Surf S Mezcla bituminosa en caliente tipo AC16 Surf S (S-12 con árido ofítico)					638.80	65.33	41,732.80
EST.03.004	t Betún B60/70 en mezclas bitum. en caliente Betún asfáltico tipo B60/70, empleado en mezclas bituminosas en caliente					33.05	545.00	18,012.25
05.03.02	t Filler de aportación con cemento III-1/35/MRSR Filler de aportación con cemento III-1/35/MRSR					39.16	115.00	4,503.40
05.03.06	t m2 Pavimento continuo slurry, sobre soportes de asfalto, color rojo Pavimento continuo slurry, sobre soportes de asfalto, color rojo y blanco, 3-5 mm de espesor, acabado antideslizante, preparación del soporte mediante aspirado industrial aplicación doble capa de slurry color rojo, a llana de goma, (3KG/M2) medida la unidad ejecutada					3,106.64	11.83	36,751.55
EST.03.003	Ud Separador de carril bici modelo ZEBRA 9 Suministro y colocación de separador de carril bici modelo ZEBRA 9 de la casa ZICLA o similar, de plástico 100% reciclado y medidas de 775 mm de largo, 165 mm de ancho y 90 mm de alto, con 6 bandas reflectantes mediante pintura y microesferas de vidrio, colocado sobre pavimento existente y anclado con 3 varillas roscadas de 12 mm de diámetro mínimo y resina química tipo HILTI HY 170 de dos componentes.					280.00	40.28	11,278.40
<b>TOTAL EST.03.....</b>								<b>168,275.88</b>
<b>TOTAL 6.....</b>								<b>1,063,260.58</b>

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>7</b>	<b>VARIOS</b>							
<b>VA.02</b>	<b>Topografía y Geotecnia</b>							
VA.02.01	PA Catas y Sondeos Partida alzada de las catas y sondeos en la zona de la obra					1.00	50,000.00	50,000.00
<b>TOTAL VA.02.....</b>								<b>50,000.00</b>
<b>TOTAL 7.....</b>								<b>50,000.00</b>

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>8</b>	<b>SERVICIOS AFECTADOS</b>							
<b>SA.01</b>	<b>INSTALACIÓN DE SANEAMIENTO</b>							
SA.01.01	PA Reposición de línea de saneamiento Reposición de línea de saneamiento							
						1.00	50,000.00	50,000.00
	<b>TOTAL SA.01.....</b>							<b>50,000.00</b>
<b>SA.02</b>	<b>ABASTECIMIENTO DE AGUA</b>							
SA.01.02	PA Reposición de abastecimiento de agua Reposición de abastecimiento de agua							
						1.00	50,000.00	50,000.00
	<b>TOTAL SA.02.....</b>							<b>50,000.00</b>
<b>SA.03</b>	<b>INSTALACIÓN DE ELECTRICIDAD</b>							
SA.01.03	PA Reposición de red eléctrica Reposición de red eléctrica							
						1.00	50,000.00	50,000.00
	<b>TOTAL SA.03.....</b>							<b>50,000.00</b>
<b>SA.04</b>	<b>TELECOMUNICACIONES</b>							
SA.01.04	PA Reposición de red de telecomunicaciones Reposición de red de telecomunicaciones							
						1.00	50,000.00	50,000.00
	<b>TOTAL SA.04.....</b>							<b>50,000.00</b>
	<b>TOTAL 8.....</b>							<b>200,000.00</b>

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>9</b>	<b>IMPREVISTOS</b>							
IM.01	PA Imprevistos 10% del PEM							
						1.00	3,570,901.50	3,570,901.50
	<b>TOTAL 10.....</b>							<b>3,570,901.50</b>

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>10</b>	<b>GESTIÓN DE RESIDUOS</b>							
GR.01.01	PA Gestión de Residuos Partida alzada de la gestión de residuos en la obra.							
						1.00	1,000,000.00	1,000,000.00
	<b>TOTAL 11.....</b>							<b>1,000,000.00</b>

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>11</b>	<b>SEGURIDAD Y SALUD</b>							
SS.01.01	PA Seguridad y Salud 2% del PEM.							
						1.00	714,180.30	714,180.30
	<b>TOTAL 12.....</b>							<b>714,180.30</b>

**TOTAL PRESUPUESTO.....36,626,476.40**

## 4. RESUMEN

**4.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL**

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE
1	LEVANTAMIENTOS Y DEMOLICIONES	263,711.49
2	MOVIMIENTO DE TIERRAS	2,122,558.94
3	DRENAJE	166,920.00
4	ESTRUCTURAS	22,153,600.00
5	VIA Y CATENARIA	5,321,343.59
6	ESTACIÓN MOGRO	1,063,260.58
7	VARIOS	50,000.00
8	SERVICIOS AFECTADOS	200,000.00
9	IMPREVISTOS	3,570,901.50
10	GESTIÓN DE RESIDUOS	1,000,000.00
11	SEGURIDAD Y SALUD	714,180.30
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>36,626,476.40</b>

El presupuesto de ejecución material asciende a la cantidad de **TREINTA Y SEIS MILLONES SEISCIENTOS VEINTISEIS MIL CUATROCIENTOS SETENTA Y SEIS EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS**

**4.2. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN**

RESUMEN	%	IMPORTE
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>36,626,476.40 €</b>
Porcentaje de gastos generales de empresa, gastos financieros, cargas fiscales y tasas de la Administración autorizado por la legislación vigente	13%	4,761,441.93 €
6 % en concepto de beneficio industria	6%	2,197,588.58 €
<b>Total Presupuesto Base de Licitación (sin I.V.A.)</b>		<b>43,585,506.92 €</b>
21 % I.V.A.	21%	9,152,956.45 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (con I.V.A.)</b>		<b>52,738,463.37 €</b>

El presupuesto base de licitación asciende a la cantidad de **CINCUENTA Y DOS MILLONES SETECIENTOS TREINTA Y OCHO MIL CUATROCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y SIETE CÉNTIMOS**, incluido un IVA adicional del 21 %

**4.3. PRESUPUESTO CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN**

<b>RESUMEN</b>	<b>%</b>	<b>IMPORTE</b>
<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>		<b>36,626,476.40 €</b>
Presupuesto destinado a EXPROPIACIONES		2,388,776.88 €
Control y Vigilancia (sobre PEM)	3%	1,098,794.29 €
Patrimonio artístico (sobre PEM)	1.5%	549,397.15 €
Total Presupuesto Base de Licitación (con I.V.A.)		52,738,463.37 €

**TOTAL PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (con I.V.A.) 56,775,431.69 €**

El presupuesto para Conocimiento de la Administración asciende a la cantidad de **CINCUENTA Y SEIS MILLONES SETECIENTOS SETENTA Y CINCO MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y UN EUROS CON SESENTA Y NUEVE CÉNTIMOS.**