

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

**ESTUDIO BÁSICO DE  
TRAZADO, MOVIMIENTO DE  
TIERRAS Y DRENAJE DE LA  
SUPRESIÓN DEL PASO A  
NIVEL N.º.61 EN EL P.K.  
496/340 DE LA RED DE FEVE  
SANTANDER-LLANES**

Trabajo realizado por:  
*Pablo Fernández Madrazo*

Dirigido:  
*Pablo Pascual Muñoz*  
*Jorge Rodríguez Hernández*

Titulación:  
**Grado en Ingeniería Civil**

Santander, septiembre de 2025

**TRABAJO FIN DE GRADO**

## RESUMEN

**Estudio básico de trazado, movimiento de tierras y drenaje de la supresión del paso a nivel n.º.61 en el P.K. 496/340 de la Red de Feve Santander-Llanes**

**Autor:** Pablo Fernández Madrazo

**Directores:** Jorge Rodríguez Hernández, Pablo Pascual Muñoz

**Convocatoria:** Septiembre 2025

**Palabras Clave:** Proyecto, Río Saja, Paso Superior, Ferrocarril, Movimiento de Tierras, Drenaje

## OBJETO DEL PROYECTO:

Este estudio básico de trazado, movimiento de tierras y drenaje aborda la eliminación del paso a nivel n.º 61, ubicado en el PK 496/340 de la línea FEVE Santander-Llanes, en el término municipal de Alfoz de Lloredo.

El municipio de Alfoz de Lloredo, situado en la costa occidental de Cantabria, es una zona de gran riqueza natural y paisajística. Su proximidad a enclaves turísticos como Comillas, Santillana del Mar y las Cuevas de Altamira ha favorecido el desarrollo del sector turístico, complementando las actividades tradicionales de agricultura y ganadería. Su entorno, caracterizado por valles y la presencia del río Saja, ha condicionado históricamente las infraestructuras de comunicación y movilidad dentro del municipio.

Siguiendo el plan de ADIF para la supresión de pasos a nivel en todo el país, se ha identificado la necesidad de eliminar el paso a nivel N° 61 en el P.K. 496/340 de la línea FEVE Santander-Llanes, sustituyéndolo por un paso superior que garantice la seguridad tanto del tráfico ferroviario como del tráfico rodado. La expansión del municipio y el incremento de la actividad en la zona han generado una mayor afluencia de vehículos y peatones, lo que hace imprescindible una infraestructura más segura y eficiente.

Este estudio básico tiene por objeto analizar y fundamentar las opciones geométricas de trazado, cuantificar y clasificar los volúmenes de movimiento de tierras necesarios (excavaciones, rellenos y gestión de materiales) y dimensionar las soluciones de drenaje longitudinal compatibles con el tipo de operación. Además de responder a una necesidad funcional, también se tiene en cuenta la sostenibilidad y la integración ambiental.

## **ABSTRACT**

### **Basic study of layout, earthworks and drainage for the removal of level crossing n°.61 at kilometre point 496/340 of the Feve Santander-Llanes network.**

**Author:** Pablo Fernández Madrazo

**Directors:** Jorge Rodríguez Hernández, Pablo Pascual Muñoz

**Call:** September 2025

**Key Words:** Project, Saja River, Overpass, Railway, Earthworks, Drainage

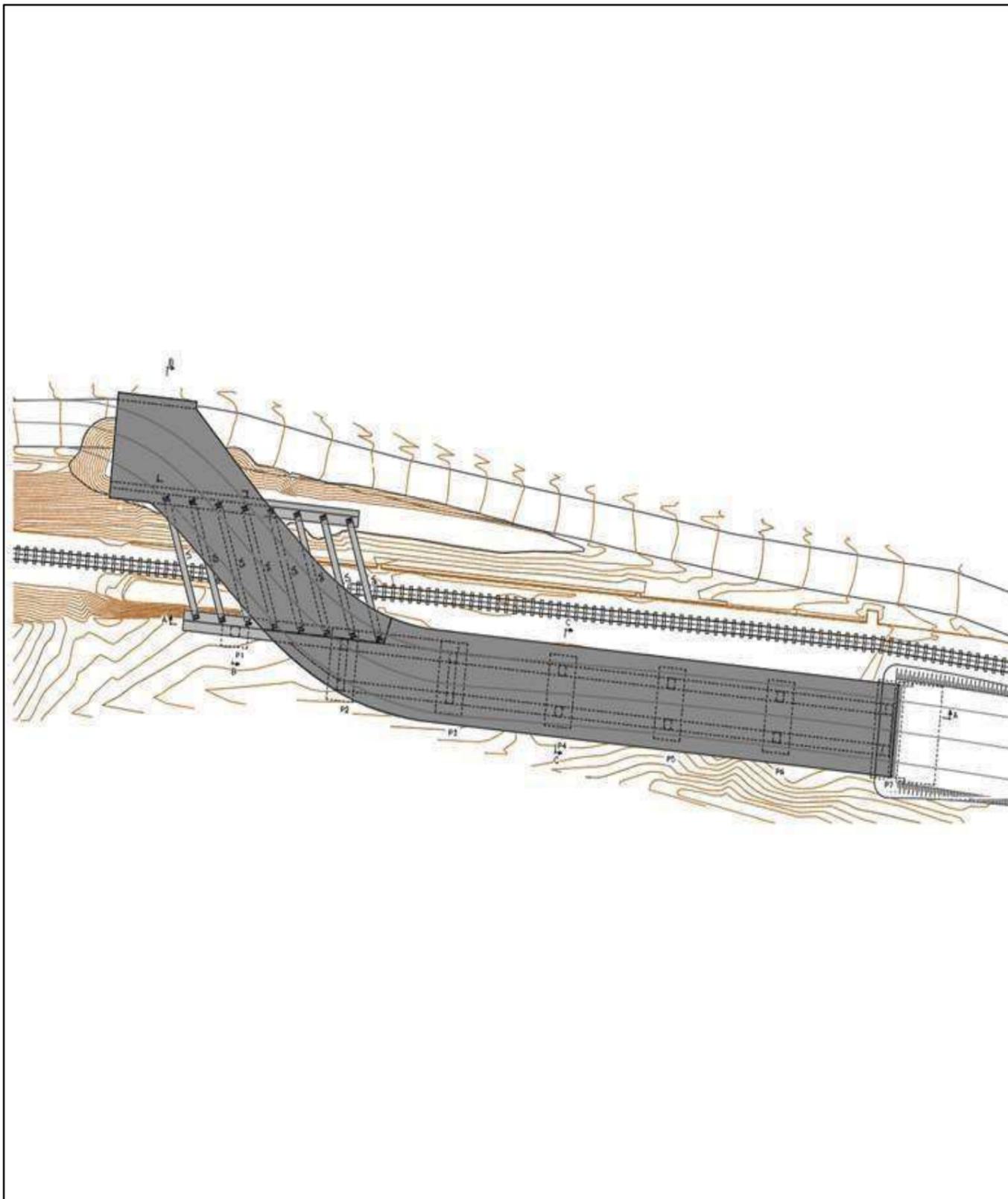
## **PROJECT OBJECTIVE:**

This basic study of layout, earthworks and drainage addresses the elimination of level crossing no. 61, located at PK 496/340 on the FEVE Santander-Llanes line, in the municipality of Alfoz de Lloredo.

The municipality of Alfoz de Lloredo, located on the western coast of Cantabria, is an area of great natural and scenic beauty. Its proximity to tourist attractions such as Comillas, Santillana del Mar and the Altamira Caves has encouraged the development of the tourism sector, complementing traditional agricultural and livestock activities. Its environment, characterised by valleys and the presence of the River Saja, has historically conditioned the communication and mobility infrastructure within the municipality.

Following ADIF's plan to eliminate level crossings throughout the country, the need to eliminate level crossing No. 61 at P.K. 496/340 on the FEVE Santander-Llanes line has been identified, replacing it with an overpass that guarantees the safety of both rail and road traffic. The expansion of the municipality and the increase in activity in the area have led to a greater influx of vehicles and pedestrians, making safer and more efficient infrastructure essential.

The purpose of this basic study is to analyse and substantiate the geometric layout options, quantify and classify the necessary earthworks (excavations, fills and material management) and dimension the longitudinal drainage solutions compatible with the type of operation. In addition to responding to a functional need, sustainability and environmental integration are also taken into account.



<p>UNIVERSIDAD DE CANTABRIA</p> <p><b>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS</b></p> <p>ÁREA DE PROYECTOS</p> 	
TIPO	<p><b>TRABAJO DE FIN DE GRADO</b></p> <p><b>GRADO EN INGENIERÍA CIVIL</b></p>
TÍTULO en castellano	<p><b>Estudio básico de trazado, movimiento de tierras y drenaje de la supresión del paso a nivel nº.61 en el P.K. 496/340 de la Red de Feve Santander-Llanes</b></p>
TÍTULO en inglés	<p><b>Basic study of layout, earthworks and drainage for the removal of level crossing nº.61 at kilometre point 496/340 of the Feve Santander-Llanes network.</b></p>
PROVINCIA	<b>CANTABRIA</b>
TÉRMINO MUNICIPAL	<b>ALFOZ DE LLOREDO</b>
TOMO	<b>I (Y ÚNICO)</b>
DOCUMENTOS	<p><b>DOCUMENTO Nº 1 MEMORIA Y ANEJOS</b></p> <p><b>DOCUMENTO Nº 2 PLANOS</b></p> <p><b>DOCUMENTO Nº 3 PRESUPUESTO</b></p>
GRUPO	INGENIERÍA DE CONSTRUCCIÓN, ESTUDIO BÁSICO
AUTOR	<b>PABLO FENÁNDEZ MADRAZO</b>
PRESUPUESTO	FECHA
<b>P.B.L</b>	<p><b>11.578,65€</b></p> <p><b>SEPTIEMBRE 2025</b></p>



	FECHA:	Septiembre 2025	
	Área de proyectos de ingeniería		
	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos		
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA			

FIRMA DEL ALUMNO AUTOR DEL PROYECTO



PABLO FERNÁNDEZ MADRAZO



# ÍNDICE DEL ESTUDIO BÁSICO



## ÍNDICE

### DOCUMENTO Nº1: MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA

#### 1.1. MEMORIA

#### 1.2. ANEJOS A LA MEMORIA

1. ANTECEDENTES.
2. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.
3. REPORTAJE FOTOGRÁFICO
4. GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA.
5. CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE.
6. TRAZADO GEOMÉTRICO.
7. TRÁFICO, FIRMES Y PAVIMENTOS.
8. MOVIMIENTO DE TIERRAS.
9. INTEGRACIÓN AMBIENTAL.
10. GESTIÓN DE RESIDUOS.
11. SERVICIOS AFECTADOS.
12. PLAN DE OBRA.

### DOCUMENTO Nº2: PLANOS

- 1: PLANO DE SITUACIÓN
- 2: PLANO DE EMPLAZAMIENTO
- 3: PERFIL LONGITUDINAL
- 4.1: PERFIL TRANSVERSAL (P.K -0+020 al P.k -0+010)
- 4.2: PERFIL TRANSVERSAL (P.K -0+005 al P.k 0+002)
- 4.3: PERFIL TRANSVERSAL (P.K 0+004 al P.k 0+010)
- 4.4: PERFIL TRANSVERSAL (P.K 0+011.852 al P.k 0+016)
- 4.5: PERFIL TRANSVERSAL (P.K 0+018 al P.k 0+026)
- 4.6: PERFIL TRANSVERSAL (P.K 0+028 al P.k 0+036)
- 4.7: PERFIL TRANSVERSAL (P.K 0+037.210 al P.k 0+045.288)
- 4.8: PERFIL TRANSVERSAL (P.K 0+046 al P.k 0+054.288)
- 4.9: PERFIL TRANSVERSAL (P.K 0+056 al P.k 0+066)
- 4.10: PERFIL TRANSVERSAL (P.K 0+068 al P.k 0+078)
- 4.11: PERFIL TRANSVERSAL (P.K 0+080 al P.k 0+090)
- 4.12: PERFIL TRANSVERSAL (P.K 0+092 al P.k 0+102)
- 4.13: PERFIL TRANSVERSAL (P.K 0+104 al P.k 0+112)
- 4.14: PERFIL TRANSVERSAL (P.K 0+114 al P.k 0+128)
- 4.15: PERFIL TRANSVERSAL (P.K 0+130 al P.k 0+140)
- 5: MOVIMIENTO DE TIERRAS
- 6: ELEMENTOS DEL DRENAJE



**DOCUMENTO Nº3: PRESUPUESTO**

- MEDICIONES.
- CUADROS DE PRECIOS
  - CUADRO DE PRECIOS Nº1
  - CUADRO DE PRECIOS Nº1
- PRESUPUESTO
  - PRESUPUESTO POR CAPÍTULO
  - RESUMEN DE PRESUPUESTO



# DOCUMENTO N°1 – MEMORIA Y ANEJOS



## Índice

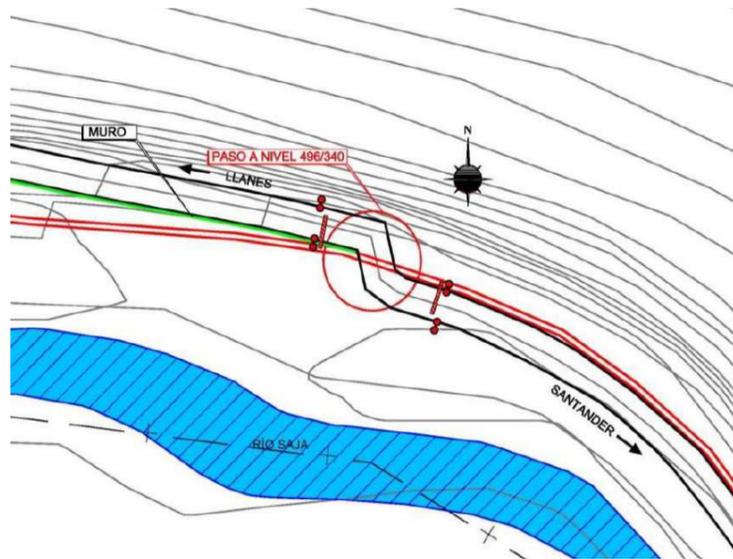
1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	2
2.1. Descripción de la obra .....	2
2.2. Descripción De La Zona.....	2
2.3. Cartografía .....	3
2.4. Geología y Geotécnia .....	3
2.5. Climatología, Hidrología y Drenaje .....	3
2.6. Trazado Geométrico .....	3
2.7. Tráfico, Firmes Y Pavimentos.....	3
2.8. Movimiento de tierras .....	4
2.9. Integración Ambiental .....	4
2.10. Gestión De Residuos .....	4
2.11. Servicios afectados .....	4
2.12. Plan de Obra .....	5
3. PRESUPUESTO .....	5
4. DOCUMENTOS DEL PROYECTO .....	5
5. CONCLUSIÓN .....	6



## 1. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este documento es el estudio básico de las actuaciones de trazado, movimiento de tierras y drenaje para la supresión del paso a nivel nº 61 (P.K. 496/340), en la red de la línea FEVE. Línea Santander – Llanes. Municipio de Alfoz de Lloredo (Cantabria).

La elaboración de este estudio se encuadra en la realización del Trabajo de Fin de Grado (TFG) en Ingeniería Civil por la Universidad de Cantabria en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Santander.



*Situación actual en la zona del proyecto*

## 2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 2.1. DESCRIPCIÓN DE LA OBRA

Este estudio básico se encuadra dentro de la supresión del paso a nivel N.º 61, situado en el punto kilométrico 496/340 de la línea ferroviaria Santander-Llanes, dentro del término municipal de Alfoz de Lloredo, en Cantabria. La intervención busca mejorar la seguridad ferroviaria y vial, eliminando el cruce a nivel mediante la construcción de un paso superior.

Este estudio básico tiene por objeto analizar y fundamentar las opciones geométricas de trazado, cuantificar y clasificar los volúmenes de movimiento de tierras necesarios (excavaciones, rellenos y gestión de materiales) y dimensionar las soluciones de drenaje longitudinal compatibles con el tipo de operación. Además de responder a una necesidad funcional, también se tiene en cuenta la sostenibilidad y la integración ambiental.

Se ha tenido en cuenta las restricciones de espacio y la proximidad del río Saja, lo que ha condicionado en algunos casos la elección de la solución finalmente escogida.

### 2.2. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA

#### Encuadre regional:

El estudio básico se realiza en la comunidad autónoma de Cantabria situada al norte de España, esta tiene una población de 584.507 habitantes (datos de 2021, INE), los cuales se agrupan en la mitad superior del territorio. Cantabria tiene aproximadamente 5.300 km<sup>2</sup> y con el Mar Cantábrico al norte hace frontera a las comunidades de Castilla y León al sur, País Vasco al este y Principado de Asturias al oeste.

#### Termino Municipal de Alfoz de Lloredo:

El municipio de Alfoz de Lloredo, situado en la comunidad autónoma de Cantabria, se encuentra en la costa occidental de la región, en una zona caracterizada por su paisaje ondulado y su proximidad al mar. Su economía se basa principalmente en la agricultura, la ganadería y el turismo, debido a su cercanía a enclaves de interés como Comillas, Santillana del Mar y las famosas Cuevas de Altamira.

Desde el punto de vista geográfico, el municipio presenta un relieve accidentado, con la presencia de valles fluviales, siendo el río Saja el más relevante en la zona del proyecto. Esta particularidad ha condicionado la elección de la alternativa constructiva para la supresión del paso a nivel, buscando minimizar el impacto en el entorno natural.

#### Condiciones geográficas y ambientales

El entorno se caracteriza por su proximidad al río Saja, lo que condiciona las soluciones constructivas debido a la necesidad de preservar la hidrología y minimizar el impacto ambiental.



La zona cuenta con una orografía compleja, con espacios reducidos entre el ferrocarril y el cauce del río, lo que impone limitaciones al diseño de la infraestructura. La ejecución de las cimentaciones se ve dificultada por la presencia de un talud, que reduce la disponibilidad de espacio para maquinaria y plataformas de trabajo

### 2.3. CARTOGRAFÍA

Para la cartografía básica topográfica se utilizará la Base Topográfica Armonizada a escala 1:5.000 sobre vuelo de 2007:

- 0034-2-7

La ortofoto, se obtiene desde la misma fuente, se obtienen de la Ortofotogrametría de Cantabria del 2007 PNOA 0,25m, y se usan:

- 0034-2-7

Los detalles sobre la topografía y cartografía del área del proyecto se encuentran especificados en el Anejo 2 – Topografía y Cartografía.

### 2.4. GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA

La información geológica y geotécnica se obtiene del Mapa Geológico de Cantabria, escala 1:25.000. Hoja 34-III – Torrelavega. Donde se observa que en la zona de proyecto predominan los depósitos cuaternarios debidos al curso del agua del río Saja.

Los detalles sobre la geología y geotécnica del área del proyecto se encuentran especificados en el Anejo 4 – Geología y Geotécnica.

### 2.5. CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE

La zona se encuentra dentro del dominio climático Atlántico, característico del norte de España. Según la clasificación climática de Köppen-Geiger, la región corresponde al tipo Cfb, definido como clima oceánico templado sin estación seca.

Los datos de las estaciones meteorológicas más cercanas a la zona del proyecto se encuentran en la página web <https://www.meteocantabria.es/>. La cual filtra los datos de los parámetros que recogen las diferentes estaciones

meteorológicas del territorio desde abril de 1997. Para la zona del proyecto se utilizarán los datos de la estación de Santander CMT.

La zona del proyecto se encuentra muy cercano al río Saja. Es importante decir que, pese a la cercanía de la obra a estos cauces, esta se encuentra completamente fuera de zonas inundables.

Los detalles sobre la climatología, hidrología y drenaje del área del proyecto se encuentran especificados en el Anejo 5 – Climatología, Hidrología y Drenaje.

### 2.6. TRAZADO GEOMÉTRICO

El trazado del paso superior se diseña para una velocidad de proyecto de 50 km/h.

Analizando diferentes alternativas para su definición, se plantean casos como: la mejora del paso a nivel existente, la construcción de un paso inferior, la realización de un paso superior con losa in situ o la realización de un paso superior con vigas prefabricadas.

El trazado en planta se compone de 1 recta y curvas y clotoideas en forma de S en la zona superior del paso. El cual consta de 140 metros de longitud.

La sección transversal se compone de dos carriles de 3,00 metros con dos arcenes de 0,50 metros y dos bermas de 0,50 metros.

Los detalles sobre el trazado geométrico del área del proyecto se encuentran especificados en el Anejo 6 – Trazado Geométrico.

### 2.7. TRÁFICO, FIRMES Y PAVIMENTOS

Las secciones de firme se dimensionan siguiendo los criterios definidos por la Norma 6.1-IC. “Secciones de firme”. A partir de los datos de tráfico disponibles, se halla un valor de 18 vehículos pesados por día y carril.

El suelo subyacente es tolerable (0). Con ello, se obtiene una categoría de tráfico pesado T4. Se busca obtener la categoría de la explanada E2.

Para la construcción de la coronación se empleará una capa de 75 centímetros de grosor de suelo tolerable.



SECCIÓN TIPO	TIPO	TIPO DE MEZCLA	ESPESOR
4121	Rodadura	AC 16 surf 50/70 D	5 cm
	Riego de adherencia	C60B4 ADH	-
	Intermedia	AC22 intermedia 50/70 S	5 cm
	Riego de imprimación	C50BF5 IMP	-
	Sub-base	Zahorra artificial	30 cm

Los detalles sobre el tráfico, los firmes y los pavimentos del área del proyecto se encuentran especificados en el Anejo 7 – Tráfico, Firmes y Pavimento.

## 2.8. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Se definen las unidades del terreno, los volúmenes de excavación y relleno, así como la gestión de materiales.

Existen varias alternativas para la ejecución de los movimientos de tierras, ya sea a través del proceso convencional, utilizando suelos tolerables y geosintéticos, o incluso a través de soluciones de tierra armada o muros de escamas.

El volumen total de tierras a excavar asciende a 931,54 m<sup>3</sup>, siendo en su mayoría no reutilizables, por lo que deberán trasladarse a vertedero autorizado. El déficit de tierras asciende a 494,27 m<sup>3</sup>, que se cubrirá con material adecuado procedente de la cantera “Las Lastrias”, situada a 8,3 km del emplazamiento. Se identifican zonas de vertido próximas y se contempla la gestión de la capa vegetal y materiales inadecuados conforme a la normativa vigente.

Los detalles sobre los movimientos de tierras del área del proyecto se encuentran especificados en el Anejo 8 – Movimiento de tierras.

## 2.9. INTEGRACIÓN AMBIENTAL

Previamente se procederá a retirar de la tierra vegetal de la zona de obra, asegurando su adecuado mantenimiento durante el tiempo necesario hasta su reutilización en la regeneración de los suelos sobre las superficies resultantes de las obras.

Se revegetarán la zona afectada mediante hidrosiembra con el objetivo de disminuir la erosión en terrenos intervenidos y mitigar el impacto sobre el paisaje.

Los detalles sobre la integración ambiental del área del proyecto se encuentran especificados en el Anejo 9 – Integración ambiental.

## 2.10. GESTIÓN DE RESIDUOS

Se basa en lo establecido por el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, que regula la Producción y Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, así como por el Decreto 72/2010, de 28 de octubre, que regula dicha actividad en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

Los detalles sobre la gestión de residuos del área del proyecto se encuentran especificados en el Anejo 10 – Gestión de residuos.

## 2.11. SERVICIOS AFECTADOS

Durante la ejecución de los trabajos, se tiene previsto intervenir en la zona de seguridad de la vía. Esta zona comprende el espacio entre el carril exterior y una línea situada a 3 metros de distancia, medida en planta. Debido a esto, las actividades en esta área se realizarán en horario nocturno, durante la banda de mantenimiento. No se planea realizar cortes de la vía.

Las principales tareas incluyen la ejecución de la estructura y la modificación de la cota de la catenaria

Se identificaron los servicios existentes que podrían verse afectados por las obras.

Finalmente se concluye que no hay más servicios afectados, aparte de los relacionados con la infraestructura ferroviaria y el paso a nivel que se eliminará.



Los detalles sobre los servicios afectados del área del proyecto se encuentran especificados en el Anejo 9 – Sevicios afectados.

## 2.12. PLAN DE OBRA

Se estima un tiempo de ejecución para los trabajos de movimiento de tierras y drenaje de **11 semanas**. Se muestra un resumen del plan de obra previsto:



Los detalles sobre el plan de obra del proyecto se encuentran especificados en el Anejo 12– Plan de obra.

## 3. PRESUPUESTO

El **Presupuesto de Ejecución Material**, el cual consta de los trabajos de movimiento de tierras y drenaje, es de 8.041,28 €.

Aplicando los Gastos Generales (13%), Beneficio Industrial (6%) y el Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA, 21%), el **Presupuesto Base de Licitación** asciende a **11.578,65€**.

## 4. DOCUMENTOS DEL PROYECTO

- **DOCUMENTO N.º1: MEMORIA Y ANEJOS**

- MEMORIA
- ANEJOS A LA MEMORIA

- Anejo nº1: Antecedentes.
- Anejo nº2: Cartografía y Topografía.
- Anejo nº3: Reportaje fotográfico.
- Anejo nº4: Geología y Geotécnia.
- Anejo nº5: Climatología, Hidrología y drenaje.
- Anejo nº6: Trazado geométrico.
- Anejo nº7: Tráfico, Firmes y Pavimentos.
- Anejo nº8: Movimiento de tierras.
- Anejo nº9: Integración ambiental.
- Anejo nº10: Servicios afectados.
- Anejo nº11: Gestión de residuos.
- Anejo nº12: Plan de obra.

- **DOCUMENTO N.º2: PLANOS**

- 1: Plano de Situación
- 2: Plano de Emplazamiento
- 3: Perfil Longitudinal
- 4.1: Perfil Transversal (P.K -0+020 al P.k -0+010)
- 4.2: Perfil Transversal (P.K -0+005 al P.k 0+002)
- 4.3: Perfil Transversal (P.K 0+004 al P.k 0+010)
- 4.4: Perfil Transversal (P.K 0+011.852 al P.k 0+016)
- 4.5: Perfil Transversal (P.K 0+018 al P.k 0+026)
- 4.6: Perfil Transversal (P.K 0+028 al P.k 0+036)
- 4.7: Perfil Transversal (P.K 0+037.210 al P.k 0+045.288)
- 4.8: Perfil Transversal (P.K 0+046 al P.k 0+054.288)
- 4.9: Perfil Transversal (P.K 0+056 al P.k 0+066)
- 4.10: Perfil Transversal (P.K 0+068 al P.k 0+078)
- 4.11: Perfil Transversal (P.K 0+080 al P.k 0+090)
- 4.12: Perfil Transversal (P.K 0+092 al P.k 0+102)
- 4.13: Perfil Transversal (P.K 0+104 al P.k 0+112)
- 4.14: Perfil Transversal (P.K 0+114 al P.k 0+128)



- 4.15: Perfil Transversal (P.K 0+130 al P.k 0+140)
- 5: Movimiento de Tierras
- 6: Elementos del Drenaje

- **DOCUMENTO N°3: PRESUPUESTO**

- Presupuesto y Mediciones.
- Cuadros de Precios
  - Cuadro de precios nº1
  - Cuadro de precios nº1
- Presupuesto
  - Presupuesto por Capítulos
  - Resumen de Presupuesto

## 5. CONCLUSIÓN

Todo lo expuesto en la presente Memoria, así como los Planos y Presupuesto, constituyen justificación suficiente del presente “ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N°.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES”.

Santander, septiembre de 2025

Fdo.: Pablo Fernández Madrazo



# ANEJO N°1 – ANTECEDENTES



ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N°.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES  
ANEJO N° 1 – ANTECEDENTES

**Índice**

1. Introducción .....	2
2. Localización y Descripción del paso a nivel .....	2



## 1. INTRODUCCIÓN

Este estudio básico de las actuaciones de trazado, movimiento de tierras y drenaje para la supresión del paso a nivel del paso a nivel N.º61 (P.K. 496/340) en el término municipal de Alfoz de Lloredo (Cantabria), se desarrolla como Trabajo de Fin de Grado en Ingeniería Civil en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de la Universidad de Cantabria.

## 2. LOCALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PASO A NIVEL

Alfoz de Lloredo, localidad donde se encuentra el paso a nivel, es un municipio costero situado en la comunidad autónoma de Cantabria, en el norte de España. Se encuentra a unos 35 kilómetros al oeste de Santander y a 12 kilómetros de Torrelavega. Limita al norte con el mar Cantábrico, al sur con los municipios de Udías, Cabezón de la Sal y Reocín, al este con Santillana del Mar y al oeste con Ruiloba y Comillas.



Figura 1. Localización de Alfoz de Lloredo en Cantabria.

El paso a nivel N.º61 de la red de FEVE, situado en el P.K. 496/340 de la línea férrea Santander-Llanes. El vial, que cruza la vía en este punto es titularidad del Ayuntamiento de Alfoz de Lloredo, y se encuentra actualmente asfaltado. Se trata de un paso a nivel con los accesos regulados mediante barreras, señalización acústica y luminosa. La vía es sencilla y está electrificada, con los postes de la catenaria. El paso a nivel sirve para comunicar la localidad de San Pedro de Rudagüera con el municipio de Reocín (Villapresente) a través de la carretera municipal que cruza la vía y se encuentra ubicado entre parcelas rústicas.

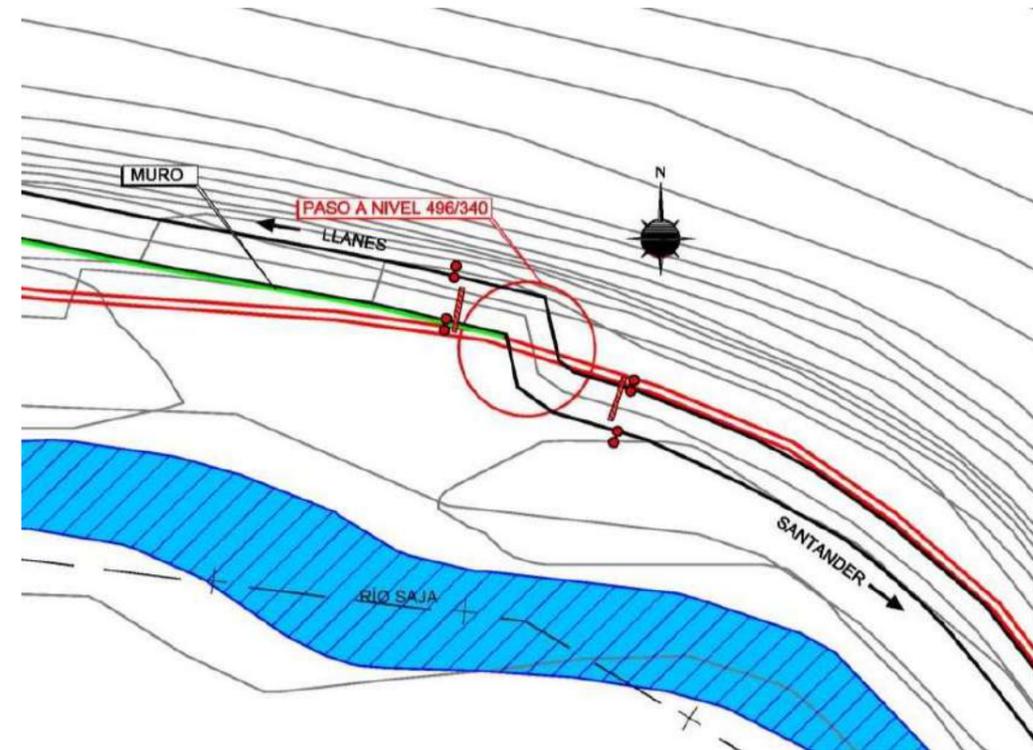


Figura 2. Croquis de la situación en la zona descrita

La principal problemática del paso radica en la reducida visibilidad, lo que incrementa la peligrosidad ante un eventual fallo de la señalización y o las semibarreras.

La zona descrita tiene un espacio reducido debido a las características geográficas y físicas del terreno. Por un lado, está limitada por el río Saja. Por el otro lado, se encuentra un terraplén. Como podemos observar en las siguientes fotografías:



ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N°.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES  
ANEJO N° 1 – ANTECEDENTES



*Figura 3. Fotografía de la carretera dirección Villapresente*



*Figura 4. Fotografía del paso a nivel dirección San Pedro de Rudagëra*

No existen servicios municipales que se puedan ver afectados durante la ejecución de las obras, pero si instalaciones de FEVE asociadas a la línea férrea y al paso a nivel existente.



# ANEJO N°2 – CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N°.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES  
ANEJO N° 2 – CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

## Índice

1. Introducción .....	2
2. Cartografía topográfica .....	2
3. Ortofotografía.....	2



## 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se recogen los trabajos topográficos específicos realizados. Para ello se han utilizado tantos vuelos fotogramétricos como cartografía topográfica básica, ambos obtenidos de la página web oficial de Mapas Cantabria (<https://mapas.cantabria.es/>).

## 2. CARTOGRAFIA TOPOGRÁFICA

La cartografía topográfica básica empleada proveniente de la fuente ya citada, se trata de un documento perteneciente a la Bases Topográficas Armonizadas de Cantabria a escala 1/5000, obtenida por un vuelo en 2007.

Un mapa de base topográfica armónica (BTA) es una representación gráfica que combina elementos altimétricos y planimétricos para describir el relieve de una región de manera detallada y precisa.

Para la cartografía básica topográfica se utilizará la hoja 0034-2-7, correspondientes a la Base Topográfica Armonizada a escala 1:5.000 sobre vuelo de 2007.

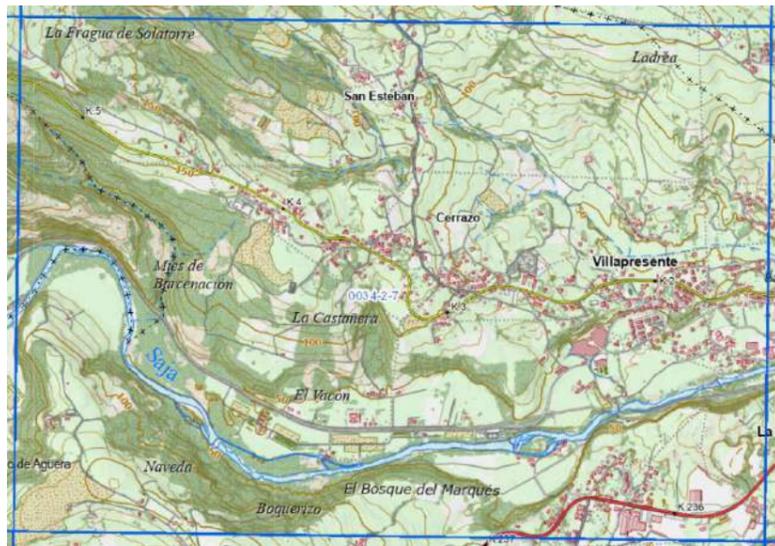


Figura 1. Bases Topográficas Armonizadas de Cantabria a escala 1/5000 empleadas.

## 3. ORTOFOTOGRAFÍA

Por otra parte la ortofoto (representación visual del terreno por medio de una fotografía aérea) obtenida nuevamente desde la web de mapas Cantabria, se trata de Ortofotografía de Cantabria del 2007 PNOA 0,25m. Se utilizará la misma hoja que para la BTA que es la 0034-2-7.



Figura 2. Ortofotografía de Cantabria del 2007 PNOA 0,25m.



# ANEJO N°3 – REPORTAJE FOTOGRÁFICO



ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N°.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES  
ANEJO N° 3 – REPORTAJE FOTOGRÁFICO

## Índice

1. Introducción .....	2
2. Fotografías.....	2



## 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se presenta información gráfica relacionada con la ubicación y las características del estudio básico de las actuaciones para el paso a nivel N.º61 de la red de FEVE.

La siguiente fotografía muestra la zona donde se realizaron las fotográficas relacionadas con la situación del proyecto.



Figura 1. Fotografía aérea de la zona.

## 2. FOTOGRAFÍAS



Figura 2. Vista desde el paso a nivel en sentido Santander.



Figura 3. Vista desde el paso a nivel en sentido Llanes.



ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N°.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES  
ANEJO N° 3 – REPORTAJE FOTOGRÁFICO



*Figura 4. Vista general del paso a nivel en sentido Llanes*



*Figura 6. Vista desde el margen derecho de la carretera en sentido Santander, río Saja.*



*Figura 5. Vista a la preseñalización del paso a nivel en la carretera que llega de Rudagëra al acceso del mismo.*



# ANEJO N°4 – GEOLOGÍA Y GEOTECNIA



## Índice

1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. Trabajos Realizados .....	2
3. Geología.....	2
3.1. Mapa Geológico (torrelavega) .....	3
3.2. Geología de la zona de proyecto .....	4
3.3. Tectónica.....	4
3.4. Geomorfología .....	4
3.5. Sismicidad .....	4
4. Geotecnia.....	5
4.1. Materiales caracterizados.....	5
4.2. Conclusiones geotecnicas .....	5



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como objeto definir y analizar las características geológicas y parámetros geotécnicos de los suelos y formaciones geológicas atravesadas por el trazado proyectado para la zona de estudio de este paso a nivel con la solución de un paso superior esviado con respecto la vía del ferrocarril. Con un total de 140 m de longitud.

## 2. TRABAJOS REALIZADOS

Para la realización del presente anejo se han analizado, y obtenido información de los siguientes mapas:

- Mapa Geológico Nacional (Serie Magna) a escala 1:50.000.
- Mapas de síntesis geológica, hidrogeológica y de rocas industriales a escala 1:200.000.

En proyectos reales a la hora de realizar un estudio de suelo podemos encontrar diferentes tipos de soluciones con las que sacar información de este:

- Sondeos a rotación
- Calicatas mecánicas
- Estaciones geomecánicas
- Ensayos de laboratorio



Figura 1. Detalle de sonda que se emplea para la extracción de testigos.

## 3. GEOLOGÍA

Desde el punto de vista geológico, la zona pertenece a la Cuenca Cantábrica, situada en el límite oriental del Macizo Asturiano.

Predominan materiales mesozoicos, especialmente del Cretácico, junto con formaciones más antiguas del Triásico y Jurásico. En las áreas fluviales de la zona, en mayor medida debidas al río Saja, se encuentran depósitos cuaternarios aluviales.



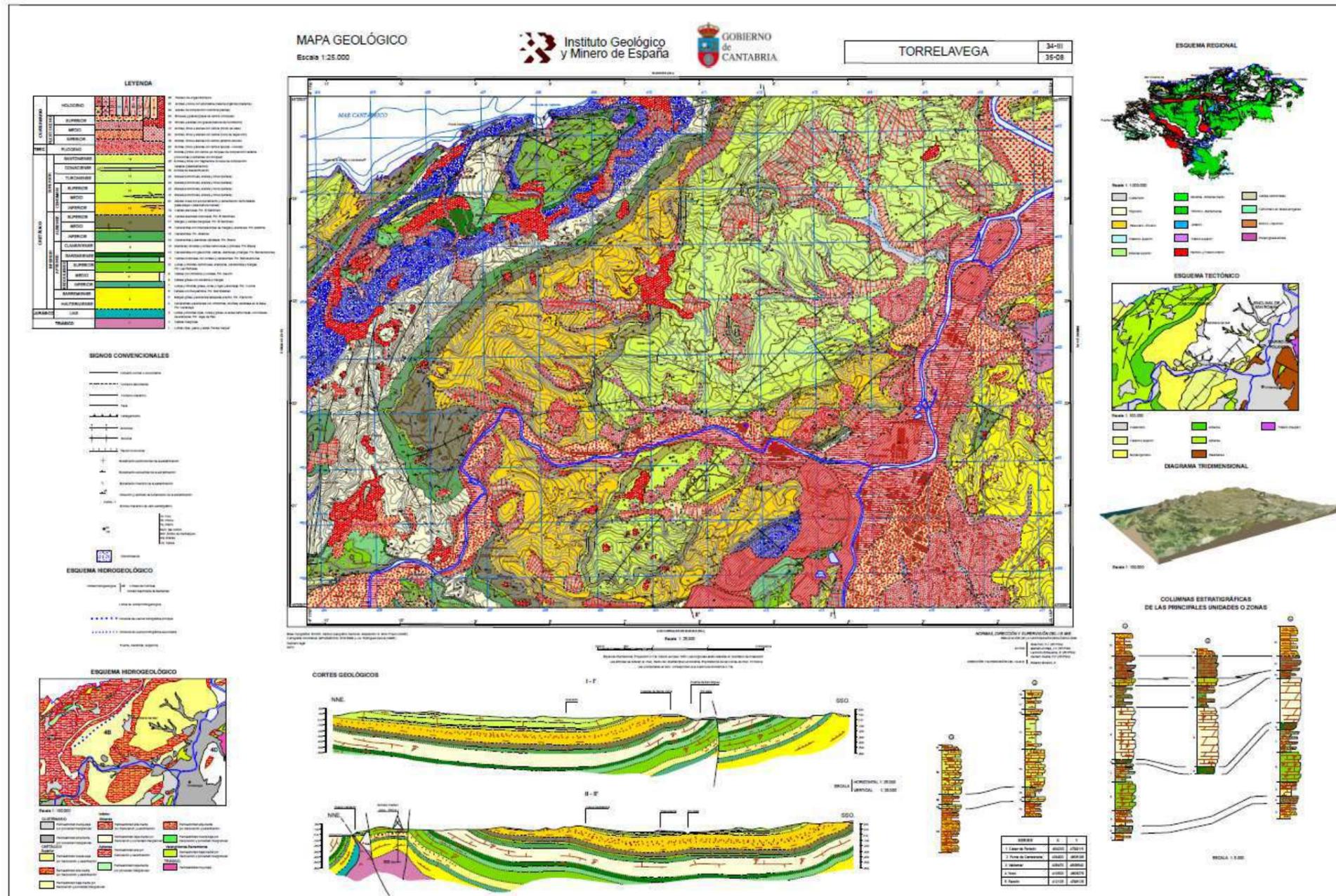
Figura 2. Vista del lecho del río del lado izquierdo del paso en sentido Llanes.



ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N.º.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES  
ANEJO N.º 4 – GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

3.1. MAPA GEOLÓGICO (TORRELAVEGA)

Figura 3. Mapa Geológico de Cantabria, escala 1:25.000. Hoja 34-III – Torrelavega.



**ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N.º.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES  
ANEJO N.º 4 – GEOLOGÍA Y GEOTECNIA****3.2. GEOLOGÍA DE LA ZONA DE PROYECTO**

En la zona de trabajo del paso a nivel nos encontramos más concretamente con:

- Sustrato Cretácico, constituido por areniscas y lutitas intercaladas con calcarenitas glauconíticas, que presentan karstificación en ciertos sectores. Este material forma la base predominante en el trazado.
- Depósitos Cuaternarios, sedimentos aluviales heterogéneos de gravas y arcillas asociados a los cursos de agua, en este caso debidos al río Saja.
- Rellenos Antrópicos, materiales asociados al terraplén del ferrocarril y al terraplén de la carretera que y rellenos vertidos, asociados al derribo de un antiguo apeadero situado junto al paso a nivel existente.

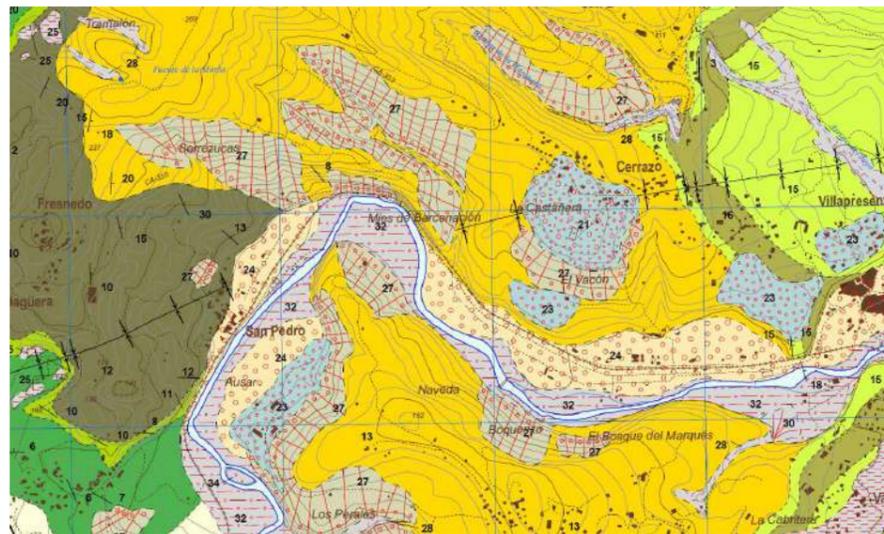


Figura 4. Vista en detalle del mapa anterior en la zona de proyecto

**3.3. TECTÓNICA**

La disposición tectónica de la región es relativamente sencilla, predominando las estructuras de plegamiento de dirección OSO-ENE, entre las que destaca el Sinclinal de Santillana-San Román. Son importantes los diapiros inyectados a favor de grandes fallas (Polanco), que a su vez provocan la aparición de redes de fracturación intensas en los alrededores de los mismos

**3.4. GEOMORFOLOGÍA**

El relieve es ondulado, con alturas máximas de 300 m. Los ríos Saja y Besaya erosionan y modelan el terreno, contribuyendo a la formación de depósitos aluviales y a la alteración de las rocas subyacentes.



Figura 5. Vista de los materiales de la zona.

**3.5. SISMICIDAD**

La región se clasifica como de sismicidad baja según la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02). La aceleración sísmica básica estimada es inferior a 0,04g, lo que significa que la probabilidad de eventos sísmicos importantes es mínima. No obstante, las obras del proyecto, al ser de importancia especial, deben considerar esta normativa.

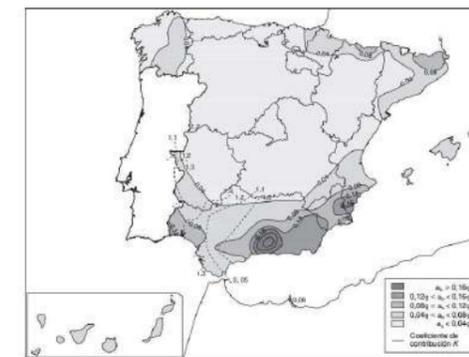


Figura 6. Mapa de Peligrosidad Sísmica (NCSE-02)



## 4. GEOTECNIA

En este apartado se realiza la descripción y caracterización geotécnica de los materiales que conforman las unidades geotécnicas de la zona del proyecto.

### 4.1. MATERIALES CARACTERIZADOS

Al analizar la zona del proyecto en el Mapa Geológico de Cantabria, escala 1:25.000, Hoja 34-III – Torrelavega, se identifican los materiales presentes en el área donde se llevarán a cabo los trabajos. Con las siguientes características:

#### Rellenos Antrópicos:

Mezclas de gravas, arcillas y restos de construcción. Su calidad es insuficiente para aplicaciones estructurales, y se recomienda retirarlos y sustituirlos.

- Baja compacidad, alta heterogeneidad, presencia de raíces y escombros.
- Inadecuado para soportar cargas estructurales sin previa estabilización o sustitución.
- Ángulo de rozamiento entre 17º-22º.
- Cohesión nula o hasta 0,10 kg/cm<sup>2</sup>.

#### Depósitos Aluviales:

Arcillas limo-arenosas de consistencia blanda. Estos materiales requieren estabilización para su uso en las obras.

- Baja capacidad portante, cohesión limitada y riesgo de deformaciones.
- Compactación controlada y refuerzos geotécnicos para aumentar su estabilidad.
- Ángulo de rozamiento entre 19º-24º.
- Cohesión de 0,05 kg/cm<sup>2</sup>.

#### Sustrato Cretácico:

Areniscas y lutitas con niveles alterados superficialmente. Son adecuados para cimentaciones profundas, pero es necesario tratar las zonas más afectadas por alteración.

- Alta resistencia, buen comportamiento mecánico en condiciones naturales.
- Tratar áreas karstificadas para evitar riesgos de hundimientos locales.
- Ángulo de rozamiento hasta 28º en condiciones no alteradas. Cohesión hasta 0,20 kg/cm<sup>2</sup>.

### 4.2. CONCLUSIONES GEOTECNICAS

Concluiremos tras la identificación de los materiales presentes en el terreno:

- Los rellenos antrópicos deben ser reemplazados para garantizar la estabilidad de la infraestructura.
- Los depósitos aluviales requieren compactación y refuerzo antes de ser utilizados.
- El sustrato Cretácico, necesita tratamiento en áreas de karstificación para evitar riesgos estructurales.



# ANEJO N°5 – CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE



ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N°.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES  
ANEJO N°5 – CLIMATOLGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE

Índice	
1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. CLIMATOLOGIA.....	2
2.1.    Clima .....	2
2.2.    Temperatura .....	2
2.3.    Precipitacion .....	4
2.3.1.    Precipitacion maxima diaria .....	5
2.4.    Datos Estaciones Meteorológicas.....	5
3. HIDROLOGIA.....	7
3.1.    Zona de Inundabilidad .....	7
4. DRENAJE.....	7
4.1.    Hidrología y drenaje.....	7
4.1.1.    Periodos de retorno.....	8
4.1.2.    Coeficiente de escorrentía .....	8
4.1.3.    Caudales de diseño.....	9
4.2.    Drenaje longitudinal .....	10
2.3.2.    Drescripción de la solución recomendada.....	10
4.3.    Alternativas para el drenaje estudiadas .....	11
4.3.1.    Canaletas longitudinales prefabricadas sobre tablero.....	11
4.3.2.    Arqueta-decantador seguida de biofiltro .....	11
4.3.3.    Escalera disipadora .....	11



## 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se analiza las condiciones climatológicas e hidrológicas vinculadas al proyecto de supresión del paso a nivel, recopilando información sobre el clima, las temperaturas y las precipitaciones de la región. Para ello, se utilizará la clasificación climática de Köppen-Geiger como método para aproximar las características climatológicas del área en estudio. Se complementará esta clasificación con datos históricos obtenidos de las estaciones meteorológicas, con el objetivo de calcular valores estadísticos de temperaturas y precipitaciones.

Por otra parte, se abordará el análisis de la hidrología y los cursos de agua presentes en la zona de influencia del proyecto.

## 2. CLIMATOLOGIA

Se estudian las variables climáticas de la zona del proyecto para clasificar su clima, basado en datos recopilados previamente. Se utilizan los mapas y datos del *Atlas Climático Ibérico* de la AEMET (Agencia Estatal de Meteorología), que recoge datos de la temperatura media y la precipitación en la Península Ibérica y Baleares desde 1971 a 2000.

### 2.1. CLIMA

La zona se encuentra dentro del dominio climático Atlántico, característico del norte de España. Este clima se caracteriza por:

- Temperaturas moderadas: Inviernos suaves y veranos frescos, con escasa oscilación térmica anual.
- Altos niveles de precipitación: Lluvias regulares durante todo el año, con mayor intensidad en los meses de otoño e invierno.

Este clima es el resultado de la influencia de los vientos húmedos provenientes del Atlántico y la proximidad de la región a la Cordillera Cantábrica, que favorece la retención de humedad y las precipitaciones frecuentes.

Según la clasificación climática de Köppen-Geiger, la región corresponde al tipo Cfb, definido como clima oceánico templado sin estación seca.

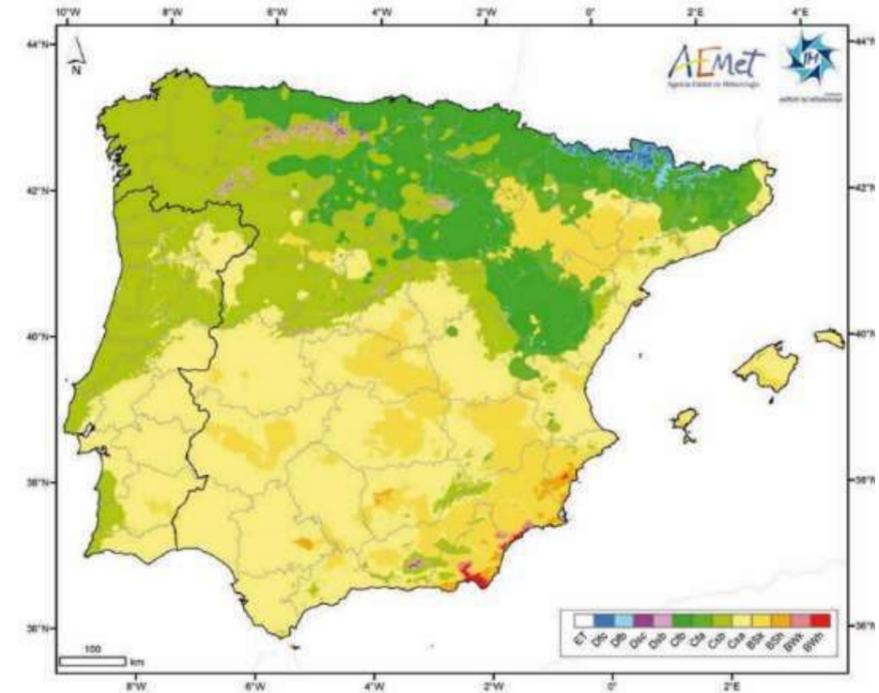


Figura 1. Mapa climático de la Península Ibérica

### 2.2. TEMPERATURA

Este tipo de clima, de la clasificación de Köppen-Geiger, de tipo Cfb, se caracteriza por temperaturas moderadas durante todo el año, con veranos frescos (temperatura media del mes más cálido por debajo de 22 °C) e inviernos suaves (temperaturas por encima de 0 °C) y con y unos cuatro meses al año donde las medias superan los 10 °C. Además, las precipitaciones son distribuidas de manera uniforme a lo largo del año, sin una estación seca definida.

En el *Atlas Climático Ibérico* se recoge que La temperatura del aire de la Península Ibérica y Baleares se mide con termómetros instalados en garitas meteorológicas repartidas por todo el territorio, con el depósito a 1,5 m de altura del suelo. Lo cual, mediante la recogida de estos datos, da lugar a los siguientes mapas de temperaturas:



ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N.º.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES  
 ANEJO N.º5 – CLIMATOLGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE

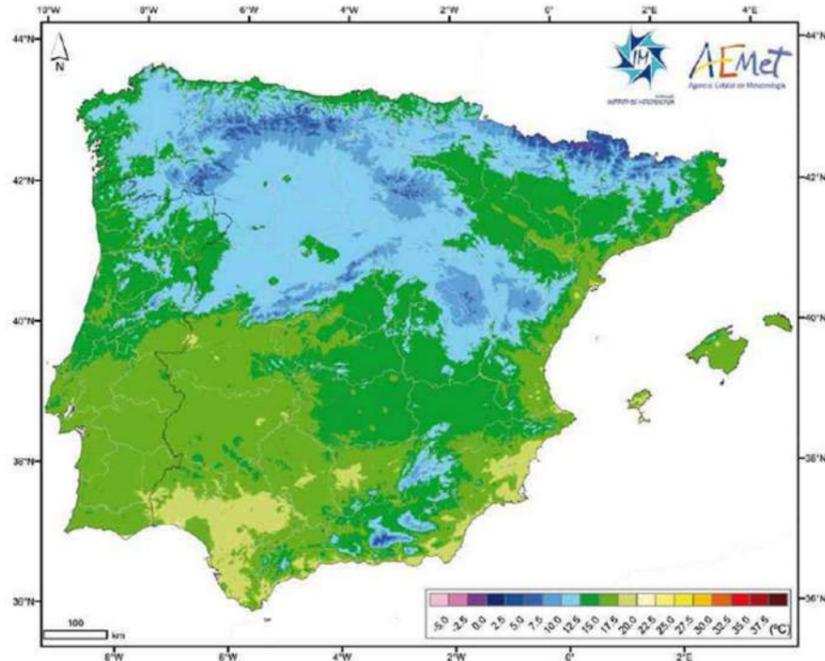


Figura 2. Mapa de temperatura media anual.

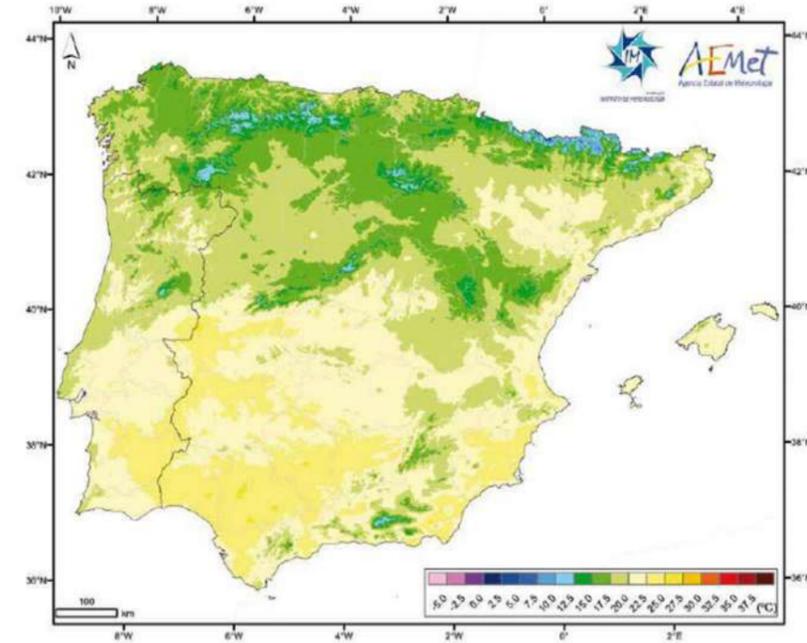


Figura 4. Temperatura media máxima anual.

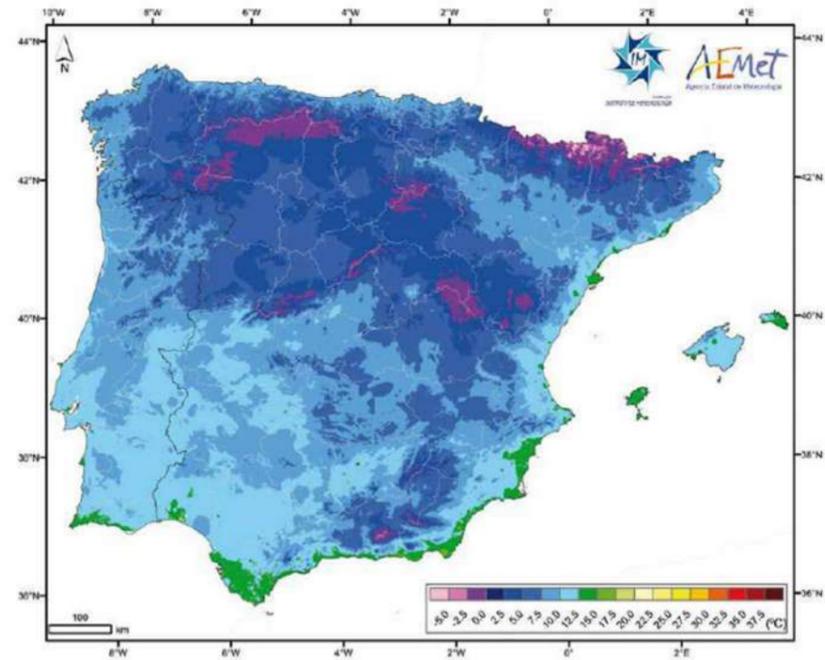


Figura 3. Mapa de temperatura media mínima anual.

Encontramos en el *Atlas Climático Ibérico* un gráfico de las normales climatológicas de la temperatura del aire en España (1971-2000). Temperatura media de las máximas (TA), temperatura media de las mínimas (TI), temperatura máxima absoluta (TMA) y temperatura mínima absoluta (TMI)- mensuales en la estación meteorológica más cercana a la zona del proyecto (en nuestro caso la estación Santander/Parayas):

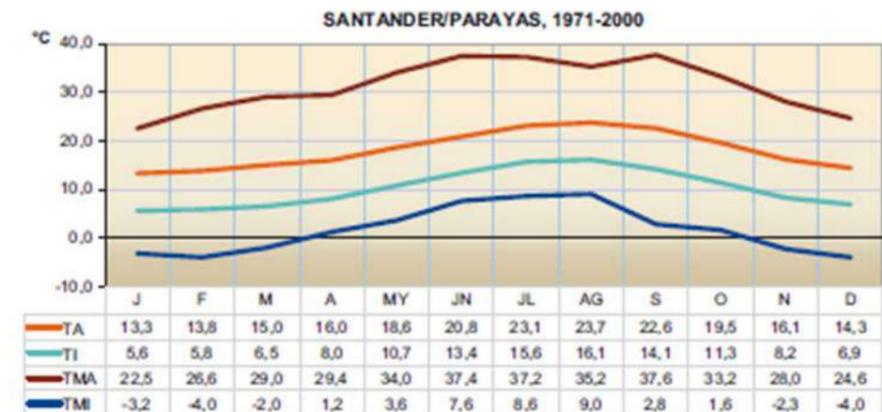


Figura 5. Normales climatológicas de la temperatura del aire estación de Santander/Parayas.



ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N.º.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES  
**ANEJO N.º5 – CLIMATOLGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE**

**2.3. PRECIPITACION**

Al igual que se han obtenido los valores de las temperaturas en la zona del proyecto, en el *Atlas Climático Ibérico* encontramos información sobre la precipitación en la Península Ibérica y Baleares, recogida por una red de estaciones pluviométricas repartidas por todo el territorio.

Para caracterizar el régimen de precipitaciones, es importante analizar tanto la precipitación media anual como su distribución a lo largo de las estaciones. Para ello es necesario disponer del promedio anual de días con precipitación y su distribución estacional. Además, resulta muy relevante conocer la frecuencia climática de eventos de precipitación intensa.

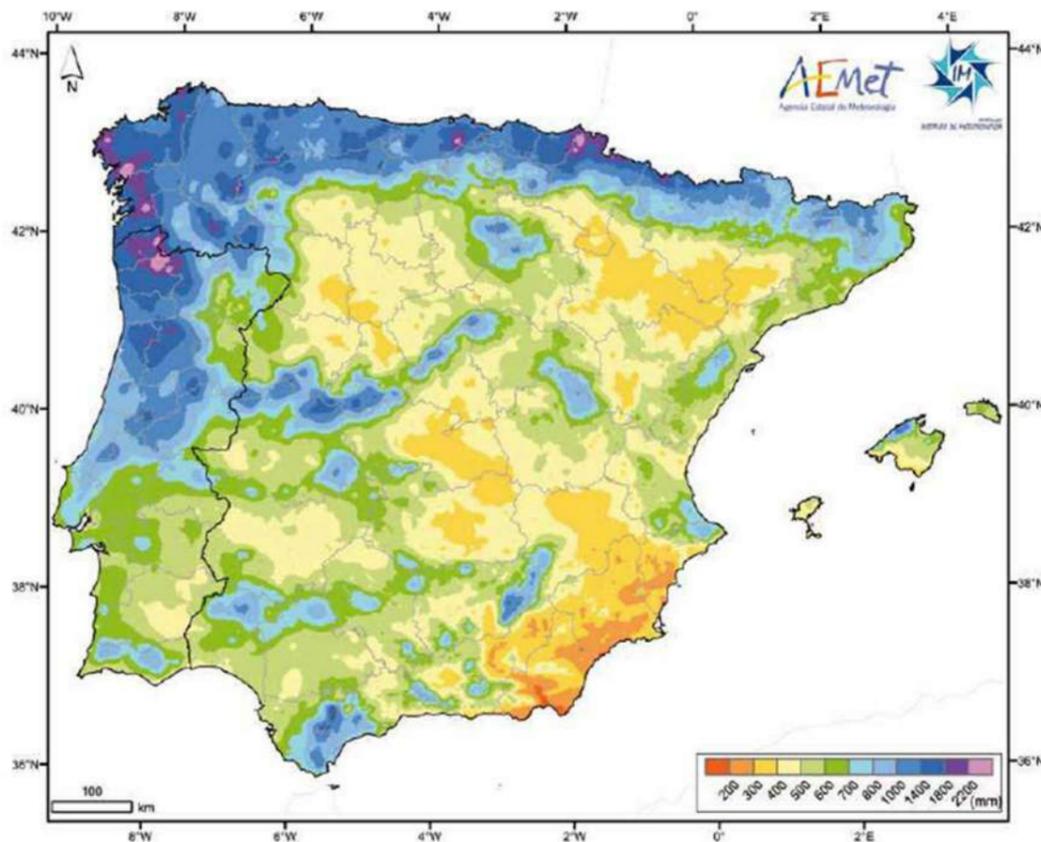


Figura 6. Mapa de precipitación media anual.

Encontramos en el *Atlas Climático Ibérico* un gráfico de las normales climatológicas de la precipitación en España (1971-2000). Indicando, precipitación media diaria (P) y precipitación máxima diaria (PM) durante los distintos meses en la estación meteorológica más cercana a la zona del proyecto (en nuestro caso la estación Santander/Parayas):

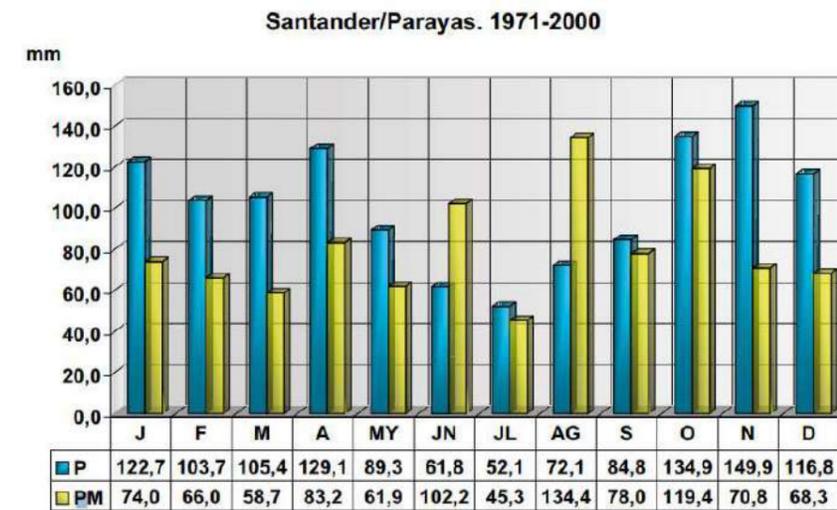


Figura 7. Normales climatológicas de la precipitación estación de Santander/Parayas

A partir de estos mapas y gráficos de precipitación que encontramos anexos en el *Atlas Climático Ibérico* obtenemos los siguientes datos de la región que afecta a la zona del proyecto:

VARIABLE	RANGO DE VALORES
Precipitación media anual	1.400 – 1.800 mm
Número medio anual de días con precipitación $\geq 0,1$ mm	> 150 días
Número medio anual de días con precipitación $\geq 1$ mm	125 – 150 días
Número medio anual de días con precipitación $\geq 10$ mm	50-75 días
Número medio anual de días con precipitación $\geq 30$ mm	10 – 20 días

Tabla 1. Datos de precipitación



ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N°.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES  
ANEJO N°5 – CLIMATOLGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE

**2.3.1. PRECIPITACION MAXIMA DIARIA**

La precipitación máxima diaria se calculará siguiendo las recomendaciones del Ministerio de Fomento que se encuentran detalladas en el documento *Máximas llluvias diarias en la España Peninsular*.

En este documento se divide el territorio en 26 regiones agrupadas con características meteorológicas comunes. La región en la cual se encuentra la zona del proyecto se trata de la 0107.

Los valores del coeficiente de variación ( $C_v$ ) y de la media de la máxima precipitación anual ( $P$ ) se obtienen de los mapas del documento. Las isolíneas moradas representan el valor  $C_v$  y las rojas representan el valor  $P$ . Utilizaremos el mapa de la Hoja 3-1 Bilbao, que es la zona en la que se encuentra el proyecto.

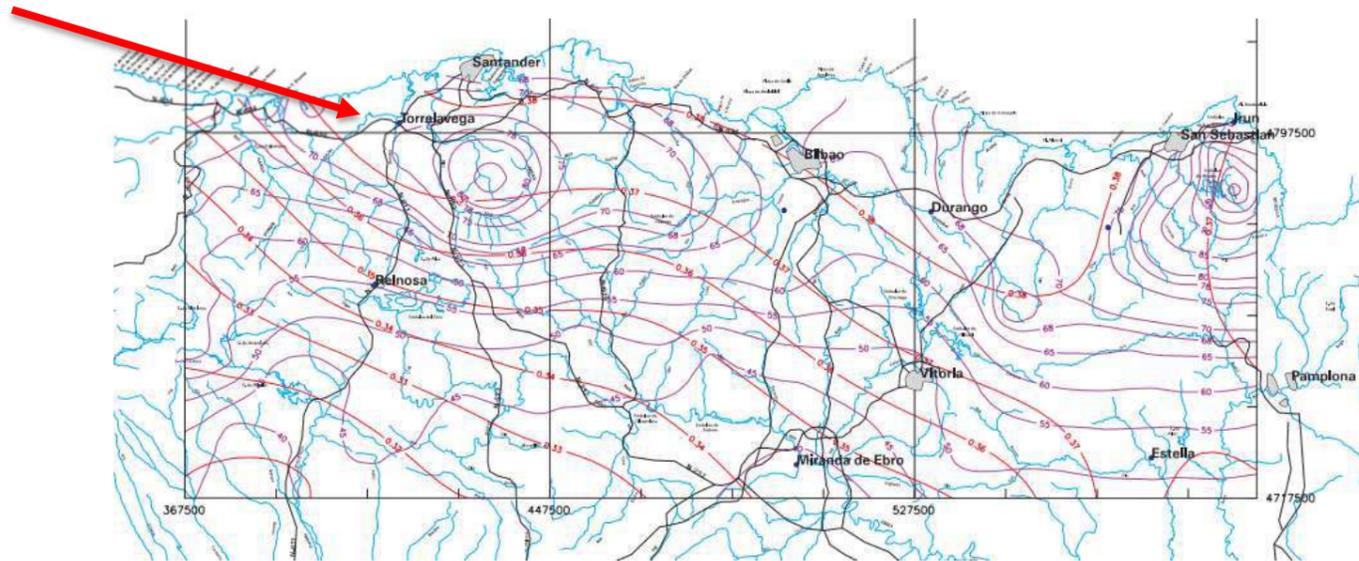


Figura 8. Mapa Hoja 3-1 Bilbao

Obtenemos el valor de los parámetros indicados en la zona del proyecto (señalada en el mapa con una flecha roja) de una forma aproximada teniendo en cuenta las curvas:

- $P=74$
- $C_v=0.375$

Una vez se conoce el coeficiente de variación se obtiene, utilizando la tabla del documento que combina ambos parámetros, el valor de los factores de amplificación ( $K_T$ ), para los diferentes periodos de retorno.

Se calcula la precipitación máxima diaria para el periodo de retorno deseado ( $P_T$ ), como producto de  $P$  y  $K_T$ :

$P=74$	Periodo de retorno (T [años])					
	5	10	25	50	100	500
<b>Factor de amplificación (<math>K_T</math>)</b>	1.236	1.465	1.786	2.037	2.304	2.984
<b>Precipitación máxima diaria (<math>P</math>[mm])</b>	92	109	132	151	171	192

Tabla 2. Calculo precipitación máxima diaria

**2.4. DATOS ESTACIONES METEOROLÓGICAS**

Los datos de las estaciones meteorológicas más cercanas a la zona del proyecto se pueden encontrar en la página web <https://www.meteocantabria.es/>. La cual filtra los datos de los parámetros que recogen las diferentes estaciones meteorológicas del territorio desde abril de 1997. Para la zona del proyecto se utilizarán los datos de la estación de Santander CMT.



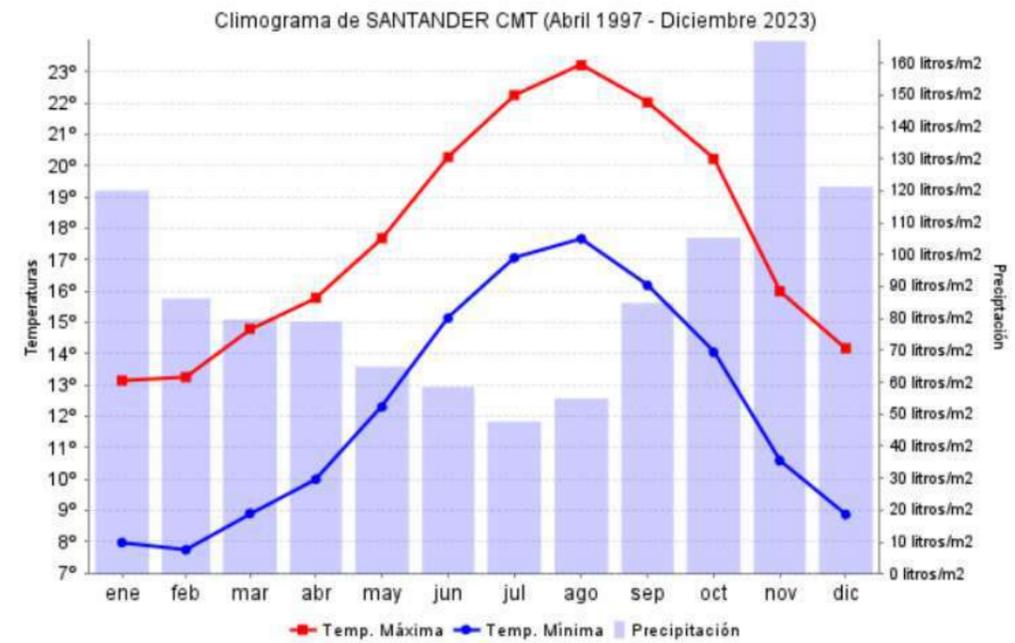
**ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N°.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES**  
**ANEJO N°5 – CLIMATOLGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE**

Los datos de los parámetros de temperatura y precipitación en la estación meteorológica de Santander CMT serán:

	Temperatura media máxima (°C)	Temperatura media mínima (°C)	Temperatura media (°C)	Precipitación acumulada (l/m2)
<b>Enero</b>	13.16	7.98	10.57	120.05
<b>Febrero</b>	13.27	7.75	10.51	86.23
<b>Marzo</b>	14.81	8.92	11.86	79.67
<b>Abril</b>	15.8	10	12.9	78.97
<b>Mayo</b>	17.7	12.32	15.01	64.92
<b>Junio</b>	20.29	15.15	17.72	58.58
<b>Julio</b>	22.27	17.07	19.67	47.69
<b>Agosto</b>	23.22	17.68	20.45	54.91
<b>Septiembre</b>	22.03	16.19	19.11	84.85
<b>Octubre</b>	20.23	14.06	17.14	105.27
<b>Noviembre</b>	16.01	10.6	13.3	166.9
<b>Diciembre</b>	14.19	8.88	11.54	121.27
<b>ANUAL</b>	17.83	12.3	15.06	1058.73

Tabla 3. Datos climáticos estación Santander CMT

Además, la página proporciona una gráfica que pinta con los datos recopilados donde se muestra la temperatura máxima y mínima junto con la precipitación acumulada mes a mes:



Gráfica 1. Climograma de Santander CMT

ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N.º.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES  
ANEJO N.º5 – CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE

### 3. HIDROLOGIA

La zona del proyecto está influenciada por la presencia del río Saja, el cual se encuentra al lado del paso a nivel, uno de los principales cursos fluviales de Cantabria. Estos factores resaltan la importancia de estudiar su dinámica fluvial y posibles afectaciones.

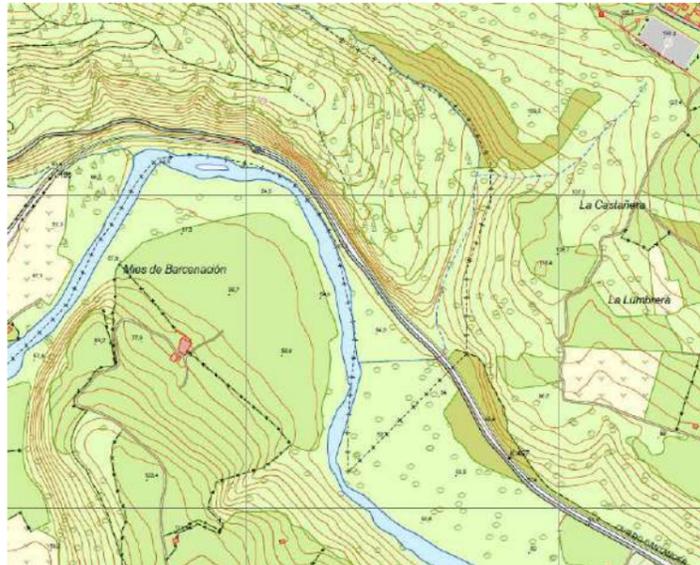


Figura 9. Río Saja en la zona del proyecto

El río Saja tiene un régimen pluvial-oceánico. Esto significa que su caudal depende en gran medida de las precipitaciones regulares que caracterizan la región, con máximos registrados durante los meses de otoño e invierno debido a lluvias persistentes. Además, el río cuenta con una red de afluentes que contribuyen a su caudal, como el arroyo de Yuso y el arroyo de Rudagüera. En periodos de lluvias intensas, pueden observarse crecidas temporales. El caudal medio anual del río es de alrededor de los 20 m<sup>3</sup>/s.

#### 3.1. ZONA DE INUNDABILIDAD

En relación con la zona de inundabilidad, en ninguno de los escenarios para los diferentes períodos de retorno (Q5, Q10, Q100 y Q500) se produce afección directa, según los mapas oficiales de la Confederación Hidrográfica del Cantábrico, de la llanura de inundación provocada por el río Saja afecta a la obra proyectada. Esto ocurre debido a que a pesar de su proximidad con el meandro del propio río, la zona de la obra se encuentra a una diferencia de altura lo suficientemente grande como para que no se vea afectada por las crecidas.

### 4. DRENAJE

El objeto de este apartado es abordar el diseño y dimensionamiento del drenaje longitudinal a proyectar en la estructura del proyecto.

Como normativa básica a considerar para el prediseño y cálculo se observa:

- Orden Circular 17/2003 “Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera” del Ministerio de Fomento.
- Instrucción 5.2.1.C.-“Drenaje Superficial”.

#### 4.1. HIDROLOGÍA Y DRENAJE

La carretera actual discurre a media ladera, interceptando varias cuencas de escorrentía con pendientes acusadas desde el norte (margen izquierda en sentido Reocín). Para gestionar esas aportaciones, se dispone de una cuneta longitudinal que canaliza las aguas hasta las inmediaciones del paso a nivel existente, donde se conectan con el sistema de drenaje de la vía ferroviaria.

Sin embargo, el nuevo trazado proyectado para la supresión del paso a nivel no intercepta ninguna de estas cuencas, tanto por su trazado como por la naturaleza estructural de la actuación. Al tratarse mayoritariamente de una obra en tipología de viaducto, el nuevo vial mantiene permeabilidad transversal frente a las escorrentías naturales, sin afectar el funcionamiento hidráulico de las laderas ni requerir obras de drenaje transversal adicionales. Además, no se modifican los sistemas de drenaje existentes en la plataforma ferroviaria.

Se define una única cuenca de aportación, denominada **SC-01** Esta cuenca abarca la propia calzada, los márgenes laterales y zonas contiguas desde las que fluye el agua hacia el vial. La cuenca tiene las siguientes características:

Cuenca	Superficie total S <sub>T</sub> (m <sup>2</sup> )	Cota max. (msnm)	Cota min. (msnm)	Desnivel ΔH (m)	Longitud L (km)
SC-01	1.080	73,2	59,2	14	0,165



ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N.º.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES  
ANEJO N.º5 – CLIMATOLGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE

4.1.1. PERIODOS DE RETORNO

En la determinación de los caudales máximos de avenida en las cuencas que vierten a la plataforma se ha aplicado el método racional, tal como establece la Instrucción 5.2-IC “Drenaje Superficial”.

De acuerdo con lo indicado en dicha norma, los períodos de retorno que deben considerarse para el dimensionamiento de las obras de drenaje son los siguientes:

TIPO DE ELEMENTO DE DRENAJE	PERÍODO DE RETORNO
Elementos del drenaje superficial de la plataforma y márgenes	25
Obras de drenaje transversal	100

Tal y como se ha comentado anteriormente, en el presente proyecto **no se proyectan obras de drenaje transversal**, por lo que las cuencas de aportación a considerar corresponden únicamente a las superficies pavimentadas del vial proyectado. En consecuencia, el **período de retorno a aplicar** en el cálculo del caudal de diseño será de **25 años**, conforme a lo establecido por la Instrucción 5.2-IC para obras de drenaje superficial longitudinal.

4.1.2. COEFICIENTE DE ESCORRENTÍA

El coeficiente de escorrentía (C) representa la proporción de la precipitación que genera escorrentía superficial, en función de la intensidad de lluvia (I). Este valor depende de la relación entre la precipitación diaria (Pd) correspondiente al período de retorno y el umbral de escorrentía (Po), a partir del cual se produce escurrimiento superficial.

Según establece la Instrucción 5.2-IC “Drenaje superficial”, si la razón **Pd/Po es inferior a la unidad**, puede considerarse que no se produce escorrentía, y por tanto el coeficiente **C** puede tomarse como **nulo (C=0)**. En caso contrario, es decir, **cuando Pd/Po > 1**, el valor de **C** se calculará **aplicando la siguiente fórmula**:

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

El valor del **umbral de escorrentía (Po)** se obtiene de la **tabla 2.1** de la misma Instrucción:

TIPO DE TERRENO	PENDIENTE (%)	UMBRAL DE ESCORRENTÍA (mm)
Rocas permeables	≥3	3
	<3	5
Rocas Impermeables	≥3	2
	<3	4
Firmes granulares sin pavimento		2
Adoquinados		1,5
Pavimentos bituminosos o de hormigón		1

Siendo para este caso, al tratarse de pavimentos **bituminosos o de hormigón**, **Po = 1 mm**.

Este valor se multiplica por el **coeficiente corrector** indicado en la **Figura 2.5 de la Instrucción 5.2-IC “Drenaje superficial”**, correspondiente al área geográfica de estudio. Para esta zona, se adopta un **valor de 2** como factor de corrección:





ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N°.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES  
ANEJO N°5 – CLIMATOLGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE

La siguiente tabla resume el cálculo del **coeficiente de escorrentía (C)**, realizado a partir de los datos expuestos anteriormente:

Cuenca	Área (m <sup>2</sup> )	Umbral esc. 1 P <sub>0</sub> (mm)	Precipitación media P <sub>d</sub> (mm/día)	Coef. Corrector	C≠0		Escorrentía S=C <sub>i</sub> ·A	Coef. Escorrent. C
					P <sub>d</sub> /P <sub>0</sub>	C <sub>i</sub>		
SC-01	1080	1	132	2,00	66,00	0,976	1.054	0,976
SC-01-Transversal	1080	1	171	2,00	85,50	0,985	1.063	0,985

#### 4.1.3. CAUDALES DE DISEÑO

La estimación de los caudales de diseño para el cálculo de los elementos de drenaje longitudinal se realiza mediante el método hidrometeorológico recogido en la vigente Instrucción 5.2-IC “Drenaje Superficial”. Este método se considera válido para cuencas pequeñas, entendiendo como tales aquellas en las que el tiempo de concentración (T<sub>c</sub>) es inferior a 6 horas.

En el presente proyecto, la cuenca considerada presenta un tiempo de concentración notablemente inferior a dicho umbral, por lo que resulta aplicable la fórmula del método racional, definida como:

$$Q = \frac{C * I * A}{K}$$

- C: coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie drenante (adimensional)
- I: intensidad media de precipitación (mm/h), correspondiente al período de retorno considerado y al tiempo de concentración
- A: área de la cuenca (m<sup>2</sup>)
- K: coeficiente de conversión (3.600 para unidades del SI), que incluye un incremento del 20 % en el caudal para tener en cuenta el efecto de las puntas de precipitación

En el caso de cuencas con diferentes tipos de uso del suelo que impliquen coeficientes de escorrentía distintos, la expresión anterior se modifica como sigue:

$$Q = \frac{\sum_{i=1}^n (C_i * I * A_i)}{K}$$

Siendo *i* el número de áreas con coeficientes de escorrentía distintos.

Para el cálculo del tiempo de concentración, utilizaremos el caso de cauces definidos:

$$T_c = 0.3 * \left( \frac{L}{j} \right)^{0.76}$$

- T<sub>c</sub>: Tiempo de concentración en horas
- L: Longitud del cauce principal en km.
- j: Pendiente media de la cuenca en tanto por uno

La intensidad horaria de lluvia III, correspondiente al período de retorno considerado y al tiempo de concentración, se determina mediante:

$$\frac{I}{I_d} = \left( \frac{I_1}{I_d} \right)^{\frac{28^{0.1} - T_c^{0.1}}{0.395}}$$

- I<sub>d</sub>: intensidad media diaria de precipitación (mm/h), obtenida como I<sub>d</sub>=P<sub>d</sub>/24, siendo P<sub>d</sub> la precipitación diaria máxima para el período de retorno
- I<sub>1</sub>/I<sub>d</sub>: parámetro característico del lugar, que representa la relación entre la intensidad horaria y la diaria. Según el mapa de isóneas de la Instrucción 5.2-IC, para la zona del proyecto se adopta I<sub>1</sub>/I<sub>d</sub>=9

La siguiente tabla recoge los resultados de los cálculos realizados para el caso objeto de estudio, así como el caudal final de aportación de la cuenca:



**ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N°.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES  
ANEJO N°5 – CLIMATOLGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE**

Cuenca	P. de retorno T (años)	Precip. media P <sub>d</sub> (mm/día)	Intensidad diaria I <sub>d</sub> (mm/día)	Isolíneas I <sub>1</sub> /I <sub>d</sub>	T. de concentración t <sub>c</sub> (h)	Intensidad aguacero I <sub>t</sub> (mm/h)	Escorr. S=C <sub>i</sub> ·A	Coef. Uniform.	Caudal Q (m <sup>3</sup> /s)
SC-01	25	132,00	5,50	9	0,121	142,63	1.054	1,01	<b>0,050</b>

Aunque el cálculo estricto del caudal de diseño mediante el método racional arroja un valor aproximado de 0,0418 m<sup>3</sup>/s, se ha adoptado un **valor final de 0,050 m<sup>3</sup>/s** como caudal de proyecto.

Este valor se considera razonable y alineado con la práctica habitual en proyectos de drenaje para obras de pequeña envergadura, donde se establece un caudal mínimo funcional de diseño que garantice la capacidad hidráulica y la seguridad estructural frente a precipitaciones intensas localizadas y condiciones excepcionales no contempladas directamente en el cálculo.

Esta decisión sigue los principios de seguridad hidráulica y funcionalidad de la Instrucción 5.2-IC, que, aunque no establece un caudal mínimo, sí requiere dimensionar las obras de drenaje para garantizar su correcto funcionamiento durante toda su vida útil.

## 4.2. DRENAJE LONGITUDINAL

### 2.3.2. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN RECOMENDADA

Se entiende como drenaje longitudinal el conjunto de elementos encargados de recoger y conducir las aguas pluviales caídas sobre la plataforma y sus márgenes, hasta que puedan ser evacuadas de forma segura, ya sea hacia una obra de drenaje transversal o directamente al terreno natural, garantizando que no se produzcan daños superiores a los permitidos en la estructura del firme.

El agua superficial, conducida mediante el diseño de peraltes y pendientes, es recogida por los elementos de drenaje longitudinal, fundamentalmente cunetas y bordillos.

Las principales consideraciones de diseño son las siguientes:

- El periodo de retorno adoptado para el cálculo de las avenidas es de 25 años.

- Dadas las características de la obra proyectada, los elementos principales de recogida y conducción del agua son los bordillos de drenaje y las cunetas laterales, estas últimas dimensionadas con sección triangular de 1,0 m de anchura y 0,50 m de profundidad (talud 1H:1V).
- El drenaje está condicionado por la elevada pendiente longitudinal del trazado, lo que puede generar velocidades elevadas en las cunetas. Por este motivo, las cunetas se proyectan revestidas con una capa de 10 cm de hormigón.
- La velocidad máxima permitida en cunetas revestidas es de 6,0 m/s, según la Instrucción 5.2-IC.

Además de estos elementos principales, existen otros elementos secundarios que completan el sistema de drenaje y permiten su correcto funcionamiento, como:

- Arquetas de conexión entre el drenaje longitudinal y el colector de paso bajo calzada.
- Colector de paso bajo la calzada (obra de drenaje transversal asociada al drenaje longitudinal).

A continuación, se verifica la capacidad hidráulica de las cunetas y del colector para evacuar de forma segura los caudales generados por el vial.

Descripción	P.K. Inicio (m)	P.K. Final (m)	Margen entrada	Longitud (m)	Caudal total Q (m <sup>3</sup> /s)	Capacidad máxima C(m <sup>3</sup> /s)
Cuneta lateral	0+124	0+140	Izquierda	16,00	0,050	0,055
Colector	0+140	0+140	Transversal	6,00	0,050	75% → 0,336

Ventajas:

- Expulsión rápida y controlable.
- Baja ocupación del suelo y menor dependencia del mismo y de la infraestructura ferroviaria.
- Mantenimiento sencillo y accesible : cerraduras y colectores permiten inspección y limpieza.
- Compatible con el sistema hidráulico existente.

Contras:

- La solución estándar no elimina sedimentos finos, no es la mejor solución si se requiere depuración.

ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N.º.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES  
ANEJO N.º5 – CLIMATOLGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE

- Riesgo de erosión en el punto de descarga si la protección del punto no está bien diseñada (a menos que la esquina revestida y el zunchado mitigan el riesgo).

#### 4.3. ALTERNATIVAS PARA EL DRENAJE ESTUDIADAS

##### 4.3.1. CANALETAS LONGITUDINALES PREFABRICADAS SOBRE TABLERO

Consiste en sustituir los bordes hormigonados y encofrados en obra por **canaletas longitudinales prefabricadas** (elementos prefabricados de hormigón o polímeros reforzados) ancladas en el canto del tablero o en las prelosas. Los canales estarán previstos entre **PK 0+124 y 0+140**, y, por supuesto, a través del colector de **PK 0+140**. Las dimensiones de las piezas se calculan para evacuar el caudal final del proyecto **Q = 0,050 m<sup>3</sup>/s** con un margen de seguridad.



Figura 20. Canaleta longitudinal prefabricada

##### Ventajas:

- Reducción de obra in situ.
- Posibilidad de utilizar prefabricados con materiales reciclados o de bajo contenido en carbono.
- Alta calidad y durabilidad de las piezas gracias al control de fabricación en fábrica.

##### Contras:

- Costo unitario por pieza y por montaje superior al hormigonado local.
- Requiere verificación de anclajes y transmisión de cargas a la estructura.

Como conclusión esta alternativa puede ser una opción válida pero realmente la ventajas que puede aportarnos frente a la opción realizada son mínimas debido al reducido tamaño de la red de drenaje del estudio.

##### 4.3.2. ARQUETA-DECANTADOR SEGUIDA DE BIOFILTRO

Se ha evaluado la incorporación de un sistema de drenaje sostenible basado en un decantador que elimina sólidos y residuos mediante un biofiltro con vegetación o material filtrante natural. Este proyecto mejorará la calidad del agua antes de su vertido, especialmente en la proximidad del río Saja.

##### Ventajas:

- Mejor ambiente: permite reducir contaminantes (hidrocarburos, metales pesados, sólidos en suspensión).
- Favorecer la integración del paisaje con vegetación adaptada al entorno.
- Contribuir al cumplimiento de los criterios de sostenibilidad en las infraestructuras modernas.

##### Contras:

- Requiere espacio adicional que no está disponible en el área del proyecto.
- Se requiere mantenimiento periódico especializado para garantizar la eficiencia.
- Coste de implantación superior al drenaje convencional.

Como conclusión esta opción no es realista debido a la necesidad de un mayor espacio, en comparación al filtro utilizado, del cual no se dispone en la zona de estudio, además de la necesidad de un mantenimiento periódico.

##### 4.3.3. ESCALERA DISIPADORA

En esta alternativa se planteó mantener los bordes longitudinales y el colector pero añadiendo además al final del tramo una escalera disipadora. Este elemento reduce la velocidad del agua, evita la erosión y promueve la infiltración de partículas.



ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N°.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES  
ANEJO N°5 – CLIMATOLGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE



Figura 31. Escaleras disipadoras del drenaje

Ventajas:

- Gran durabilidad debido a la poca erosión.
- Posibilidad de utilizar sedimentos y vegetación en los escalones que ayudan al filtrado y la reducción de la velocidad.

Contras:

- Coste constructivo elevado en comparación a la opción actual.
- Necesidad de mayor espacio en la zona final, de dificultad disponibilidad en este proyecto.
- Riesgo de acumulación de sedimentos y residuos, con necesidad de limpieza periódica.

No se recomienda esta alternativa porque el caudal de cálculo es reducido y no justifica un sistema completo. El aumento del coste y el plazo, aunque la solución adoptada garantiza un drenaje funcional y seguro, justifica su eliminación.



# ANEJO N.º6 – TRAZADO GEOMÉTRICO



## Índice

1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. TRAZADO .....	2
2.1. Alternativas de diseño.....	2
2.2. Descripción del trazado recomendado.....	4
2.3. Secciones.....	4
2.3. Trazado en planta .....	5
2.4. Trazado en alzado .....	5



## 1. INTRODUCCIÓN

En este anejo se analizan las principales alternativas y características del trazado planteado para eliminar el paso a nivel dentro de las actuaciones de este estudio básico.

Es importante mencionar que, debido a lo complejo del entorno en el que se ha diseñado el vial, no ha sido posible cumplir con las normativas habituales de trazado. Por ello, el diseño se ha adaptado tanto al punto de inicio y final del vial existente como al paso superior proyectado. El trazado, tanto en planta como en rasante, responde a la necesidad de encajar la solución en una zona con condiciones muy restrictivas.

## 2. TRAZADO

### 2.1. ALTERNATIVAS DE DISEÑO

#### 2.1.1. MANTENER Y MEJORAR EL PASO A NIVEL

Mantener el paso a nivel actual y aplicar medidas de seguridad mejoradas: ajuste de la geometría de acceso, activación por radio, instalación de medios de visibilidad (elementos de señalización avanzados, iluminación, protección luminosa o barrera activa y señalización), incluyendo medidas de calzado del tráfico en la zona del paso a nivel.



Figura 1. Paso a nivel con barreras y señalización luminosa

#### Ventajas:

- Pequeña intervención constructiva y pequeño coste inmediatamente después de la retirada.
- Menor tiempo de realización y menor afección al entorno y los servicios del mismo.
- Permite mejorar puntos de seguridad con tecnologías confiables y con un presupuesto muy reducido.

#### Contras:

- Solución residual en términos de seguridad respecto a la supresión: incluso mejorada, la permanencia del cruce nivel/ferrocarril mantiene la visibilidad y la comodidad tráfico/ferrocarril.
- Ninguna respuesta al programa de supresión de pases a nivel estatal iniciado por ADIF.
- Un plazo medio/grande podría requerir nuevas modificaciones para mantener los niveles de seguridad requeridos teniendo en cuenta el aumento del tráfico en la zona.

Esta es una opción técnicamente posible, pero insuficiente en términos de seguridad y contraria a los objetivos de eliminación total de medidas a nivel nacional. Por estas razones esta alternativa **no se recomienda** como la definitiva para el desarrollo del proyecto.

#### 2.1.2. PASO INFERIOR

Solución por medio de la realización de un paso inferior que permite el paso de la carretera cruzando la vía férrea: excavación de tuberías o túneles, elementos de drenaje y muros de contención, rampas de acceso con condiciones controladas.



Figura 2. Paso inferior ferroviario.

**ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N.º.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES  
ANEJO N.º 6 – TRAZADO GEOMÉTRICO**Ventajas:

- Supresión efectiva de la intersección a nivel con total independencia de la vía.
- Soluciona de forma definitiva los problemas que encontramos en la zona de estudio, tanto de visibilidad como de seguridad frente al tráfico ferroviario.

Contras:

- Alta complejidad geotécnica y constructiva por la proximidad al río Saja, que obliga a controlar afecciones a la cota freática y la estabilidad de pendientes; alto riesgo de entrada de las aguas y problemas de drenaje.
- Necesidad de rampas de gran longitud para cumplir pendientes admisibles, donde se incrementa la ocupación en planta (en un entorno de orografía complicado con un espacio bastante reducido).
- Interferencias con infraestructuras ferroviarias existentes como la vía y un túnel próximo al paso a nivel actual.
- Los costos y plazos son muy superiores y requieren de mantenimiento permanente (bombeo/drenaje).

Debido a las características de la ubicación (cobertura del Saja, otras condiciones locales y limitaciones de espacio en la plataforma ferroviaria), el paso subterráneo **no es una solución realista**.

**2.1.3. SOLUCIÓN DEL TRAZADO CON LOSA IN SITU**

Otra opción estudiada es mantener el trazado finalmente escogido pero en vez de realizarlo con vigas prefabricadas lanzadas sobre la catenaria de la vía ferroviaria, ejecutarlo con una losa in situ como la fotografía siguiente:



Figura 3. Paso superior con losa in situ.

Ventajas:

- Comportamiento estructural continuo: mejor redistribución de tensiones y menor concentración de grietas en las juntas.
- Flexibilidad de forma por parte de la losa: fácil adaptación a geometrías irregulares sin necesidad de elementos prefabricados especiales.

Contras:

- Necesidad de cimbras extensas con una gran ocupación del espacio además de la invasión de la vía ferroviaria.
- Interferencia con la catenaria y la línea ferroviaria.
- Gran impacto en el tráfico/necesidad de ocupación y restricciones.
- Mayor coste y plazo principal de obra comparado con una solución con elementos prefabricados.
- Mayor complejidad de los trabajos en obra debido a la situación del entorno y la escasez de espacio.

Esta solución **no es recomendada** como solución final debido a como hemos comentado debido al reducido espacio de trabajo y la gran afección sobre el tráfico, especialmente el ferroviario.

ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N.º.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES  
ANEJO N.º 6 – TRAZADO GEOMÉTRICO**2.2. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO RECOMENDADO**

Para solucionar la eliminación del paso a nivel en estudio, se propone como solución, más adecuada teniendo en cuenta todos los factores del estudio, construir un paso superior en el P.K. 496/244 de la línea férrea. El nuevo trazado parte de la carretera municipal que viene de San Pedro de Rudagüera, situada en la margen izquierda de la vía férrea. Luego, gira a la derecha para cruzar sobre la vía en una estructura curva y, tras pasarla, vuelve a girar a la izquierda para descender paralelo a la vía entre ésta y el río Saja, hasta conectarse con la carretera de Reocín, ya en la margen derecha, a la altura del paso a nivel que se va a suprimir.

Esta solución, al igual que la ya existente (paso a nivel), está muy condicionada tanto por la orografía del terreno como por la proximidad del río Saja. Las características del diseño adoptado para el nuevo vial incluyen longitud de 140 metros y un perfil longitudinal con una pendiente máxima del 9,50 %. Esto hace que el nuevo trazado tenga características similares al existente en cuanto a geometría en planta, aunque mejora ligeramente la pendiente.

PLANTA	
Longitud (m)	140,00
Nº de alineaciones	5
Nº de rectas	1
Longitud en recta (m)	5,53
Longitud en curva (m)	92,58
Longitud en clotoide (m)	41,89
Radio mínimo ordinario (m)	22,00

ALZADO	
Nº alineaciones	2
Kv mínimo	400,00
Longitud acuerdo mínimo (m)	29,40
Pendiente máxima (%)	9,50

**2.3. SECCIONES**

- Sección en vial:

SECCIÓN TIPO		
Carriles	Arcenes	Bermas
2 x 3,00 m.	2 x 0,50 m.	2 x 0,50 m.

- Sección en estructura (Paso superior):

SECCIÓN TIPO		
Carriles	Arcenes	Defensas
2 x 3,00 m.	2 x variable (0,50 m. mínimo)	2 x 0,60 m.



**ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N°.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES**  
**ANEJO N.º 6 – TRAZADO GEOMÉTRICO**

**2.3. TRAZADO EN PLANTA**

**LISTADO DE ALINEACIONES:**

Valores de cada alineación del trazado en planta extraídos del modelo digital:

DATO TIPO	LONGITUD	P.K.	X TANGENCIA	Y TANGENCIA	RADIO	PARAMETRO	AZIMUT	Cos/Xc/Xinf	Sen/Yc/Yinf
1 CIRC.	11.890016	0.000000	407499.362900	4802309.259800	22.000000		101.1500226	407498.965502	4802287.263389
CLOT.	10.227273	11.890016	407510.623995	4802305.920280		15.000000	135.5564726	407518.337944	4802299.242644
2 RECTA	5.528653	22.117288	407518.337944	4802299.242644			150.3539363	0.7031646298	-0.7110270765
CLOT.	7.500000	27.645941	407522.225497	4802295.311623		15.000000	150.3539363	407522.225497	4802295.311623
3 CIRC.	14.239942	35.145941	407527.712945	4802290.206740	-30.000000		142.3961891	407546.247322	4802313.796502
CLOT.	7.500000	49.385884	407540.543467	4802284.343726		15.000000	112.1780927	407547.994629	4802283.536202
CLOT.	8.000000	56.885884	407547.994629	4802283.536202		80.000000	104.2203456	407547.994629	4802283.536202
4 CIRC.	52.042577	64.885884	407555.976154	4802282.992944	800.000000		104.5386554	407498.990030	4801485.025161
CLOT.	8.666667	116.928460	407607.729384	4802277.600554		40.000000	108.6800721	407605.747720	4802277.870751
5 CIRC.	14.405199	125.595127	407616.298835	4802276.309028	150.000000		110.8640316	407590.825126	4802128.487886
		140.000326	407630.355600	4802273.185300			116.9777880		

**2.4. TRAZADO EN ALZADO**

**ESTADO DE RASANTES:**

Valores de cada alineación del trazado en planta extraídos del modelo digital:

PENDIENTE (%)	LONGITUD (m)	PARAMETRO (k <sub>v</sub> )	VERTICE p.k.	cota	ENTRADA AL ACUERDO p.k.	cota	SALIDA p.k.	DEL ACUERDO cota	BISECT. (m)	DIF.PEN (%)
-9.50000000	29.400000	400.000000	122.585034	59.384422	0.000000	71.030000	60.780922	137.285034	59.068372	0.270113
-2.15000000					107.885034			140.000000	59.010000	7.350000

ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N.º.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES  
ANEJO N.º 6 – TRAZADO GEOMÉTRICO**PUNTOS DEL EJE EN EL ALZADO:**

P.K.	TIPO PENDIENTE	COTA
0.000000	Pendiente	71.030000
10.000000	Pendiente	70.080000
20.000000	Pendiente	69.130000
30.000000	Pendiente	68.180000
40.000000	Pendiente	67.230000
50.000000	Pendiente	66.280000
60.000000	Pendiente	65.330000
70.000000	Pendiente	64.380000
80.000000	Pendiente	63.430000
90.000000	Pendiente	62.480000
100.000000	Pendiente	61.530000
107.885034	tg. entrada	60.780922
110.000000	KV 400	60.585591
120.000000	KV 400	59.813466
130.000000	KV 400	59.291340
137.285034	tg. salida	59.068372
140.000000	Pendiente	59.010000



# ANEJO N.º7 – TRÁFICO, FIRMES Y PAVIMENTOS



## Índice

1. Introducción .....	2
2. Tráfico.....	2
3. Estudio de la sección del firme.....	2
3.1. Tráfico previsto .....	2
3.2. Disponibilidad de materiales .....	2
3.3. Explanada.....	3
3.4. Sección de firme .....	4
4. Firme.....	5



**ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N.º.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES**  
**ANEJO N.º 7 – TRÁFICO, FIRMES Y PAVIMENTOS**

## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por finalidad definir la sección de firme utilizada en el estudio básico del trazado, detallando capas, espesores y criterios de ejecución, de acuerdo al trazado recomendado para la realización del paso superior ubicado en el municipio de Alfoz de Lloredo (Cantabria). La sección de firme ha sido diseñada conforme las indicaciones de la normativa vigente:

- **Norma 6.1-IC "Secciones de firme"** (Orden FOM/3460/2003 de 28 de noviembre).
- **Orden Circular 306/89 PyP.** sobre calzadas de servicio y accesos a zonas de servicio.

## 2. TRÁFICO

Según lo indicado en la ficha del paso a nivel a suprimir, los datos de tráfico son los siguientes (en 2024):

LÍNEA	P.K.	PROVINCIA	MUNICIPIO	%VH Pesados	IMD
Santander - Llanes	496/340	Cantabria	Alfoz de Lloredo	12	280

Se calcula el tráfico en el año de puesta en servicio, que será el 2027, empleando la fórmula:

$$IMD_T = IMD_0 * (1 + i)^T$$

- $IMD_T$ : es la intensidad media diaria en el año de puesta en servicio de la obra
- $IMD_0$ : es la intensidad media diaria en el año de obtención de los datos = 280 vehículos.
- $i$ : es la tasa de crecimiento del tráfico = 1.44%
- $T$ : es igual al número de años que ha pasado desde el último estudio de tráfico = 3 años.

$$IMD_{2027} = 280 * (1 + 0,0144)^3 = 293 \text{ Vehiculos} / \text{ día}$$

Po último, se calcula la IMD de vehículos pesados por carril, como explica la Norma 6.1 IC: Secciones de Firmes:

$$IMD_{P.2025,carril} = \frac{1}{2} * IMD_T * (\% \text{ de } vh \text{ pesados}) = \frac{1}{2} * 293 * 0.12$$

$$= 17.58 \text{ Vehiculos pesados} / \text{ carril} * \text{ día}$$

$$IMD_{p,2025} = 35.16 \text{ Vehiculos pesados} / \text{ día}$$

Por lo tanto, se ha considerado una categoría de tráfico **T41 (25 ≤ IMDp < 50)** para el eje proyectado, de acuerdo con la tabla 1.B de la Instrucción 6.1-IC "Secciones de firme".

## 3. ESTUDIO DE LA SECCIÓN DEL FIRME

El firme actual de la carretera que cruza el paso a nivel que se va a suprimir está compuesto por un Doble Tratamiento Superficial.

Para el diseño del nuevo firme, es necesario considerar varios factores condicionantes:

- El tráfico previsto que soportará el nuevo vial.
- La disponibilidad de materiales en la zona.
- La calidad de la explanada existente.
- Las condiciones climatológicas del lugar.

### 3.1. TRÁFICO PREVISTO

Como se ha comentado en el anterior apartado el tráfico previsto en el paso superior será:

IMDP	CATEGORÍA DE TRÁFICO
<50	T41
≥25	

### 3.2. DISPONIBILIDAD DE MATERIALES

Por lo general, la disponibilidad de materiales en el entorno de las obras es uno de los factores que más influye en el diseño del firme.

En este caso, el trazado proyectado se desarrolla mayoritariamente sobre relleno, excepto en los primeros y últimos 10 metros del mismo. Por lo tanto, no se prevé la reutilización de materiales excavados durante la obra, lo que implica que será necesario aportar tierras adicionales. Se puede concluir entonces, que la obra será deficitaria en tierras.



ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N.º.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES  
ANEJO N.º 7 – TRÁFICO, FIRMES Y PAVIMENTOS

Respecto al material de préstamo, se deberá recurrir a materiales de canteras o préstamos ya existentes y cercanos, se descarta la apertura de nuevas zonas de préstamo.

La cantera más cercana a la zona de actuación es “Las Lastrias”, situada aproximadamente a 8,3 km del paso a nivel del proyecto.

**3.3. EXPLANADA**

Los tipos de suelo sobre los que se podrá construir la explanada son los siguientes:

- **Apoyos sobre terreno natural:** Se trata de suelos con un CBR  $\geq 3$ , clasificados como tolerables, inadecuados o marginales.
- **Rellenos del núcleo:** Estos se realizarán utilizando materiales adecuados procedentes de una cantera cercana al paso a nivel. De esta manera, la obra de tierra subyacente tendrá características de suelo clasificado como adecuado y marginal.

Teniendo en cuenta esta información, junto con lo señalado en las siguiente tablas:

SÍMBOLO	DEFINICIÓN DEL MATERIAL	ARTÍCULO DEL PG-3	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS
IN	Suelo inadecuado o Marginal	330	- Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2.
0	Suelo tolerable	330	- CBR $\geq 3$ (*). - Contenido en materia orgánica < 1%. - Contenido en sulfatos solubles (SO <sub>3</sub> ) < 1%. - Hinchamiento libre < 1%.
1	Suelo adecuado	330	- CBR $\geq 5$ (*)(**).
2	Suelo seleccionado	330	- CBR $\geq 10$ (*) (**).
3	Suelo seleccionado	330	- CBR $\geq 20$ (*)
S-EST1 S-EST2 S-EST3	Suelo estabilizado <i>in situ</i> con cemento o con cal	512	- Espesor mínimo: 25 cm. - Espesor máximo: 30 cm.

Tabla 1. Categorías de tráfico pesado T31 a T42. Norma 6.1-IC “Secciones de firme”.

CATEGORÍA DE EXPLANADA	TIPOS DE SUELOS DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES) O DE LA OBRA DE TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS TODO-UNO)				
	SUELOS INADECUADOS Y MARGINALES (IN)	SUELOS TOLERABLES (0)	SUELOS ADECUADOS (1)	SUELOS SELECCIONADOS (2) y (3)	ROCA (R)
E1 E <sub>1p</sub> $\geq 60$ MPa	Diagramas de estabilidad para E1	Diagramas de estabilidad para E1	Diagramas de estabilidad para E1	Diagramas de estabilidad para E1	
E2 E <sub>2p</sub> $\geq 120$ MPa	Diagramas de estabilidad para E2	Diagramas de estabilidad para E2	Diagramas de estabilidad para E2	Diagramas de estabilidad para E2	
E3 E <sub>3p</sub> $\geq 300$ MPa	Diagramas de estabilidad para E3	Diagramas de estabilidad para E3	Diagramas de estabilidad para E3	Diagramas de estabilidad para E3	HM-20 R

Tabla 2. Dimensionamiento de la explanada. Norma 6.1-IC.

Se pueden definir las especificaciones necesarias para la construcción de la explanada:

Fondo de desmonte	Opciones obtención categoría explanada E2
SUELO CON CBR $\geq 3$ (0)	$\geq 75$ cm de Suelo Tolerable



ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N.º.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES  
ANEJO N.º 7 – TRÁFICO, FIRMES Y PAVIMENTOS

3.4. SECCIÓN DE FIRME

En función de los datos de categoría de tráfico (T41) y categoría de explanada (E2) y teniendo en cuenta lo indicado en la siguiente figura:

		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO											
		T31			T32			T41			T42		
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	3111 MB 20 SC 30 ZA 40	3112 MB 15 SC 30 ZA 30	3114 HF 21 ZA 30	3211 MB 18 SC 30 ZA 40	3212 MB 12 SC 30 ZA 20	3214 HF 21 ZA 20	4111 MB 10 <sup>11</sup> SC 30 ZA 40	4112 MB 8 SC 30 ZA 20	4114 HF 20 ZA 20	4211 MB 5 <sup>11</sup> SC 25 ZA 35	4212 MB 5 SC 25 ZA 20	4214 HF 18 ZA 20
	E2	3121 MB 16 SC 30 ZA 40	3122 MB 12 SC 30 ZA 25	3124 HF 21 ZA 25	3221 MB 15 SC 30 ZA 35	3222 MB 10 SC 30 ZA 20	3224 HF 21 ZA 20	4121 MB 10 <sup>11</sup> SC 25 ZA 30	4122 MB 8 SC 25 ZA 20	4124 HF 20	4221 MB 5 <sup>11</sup> SC 22 ZA 25	4222 MB 5 SC 22 ZA 20	4224 HF 18
	E3	3131 MB 16 SC 22 ZA 25	3132 MB 12 SC 22 ZA 20	3134 HF 21 ZA 20	3231 MB 15 SC 22 ZA 20	3232 MB 10 SC 22 ZA 20	3234 HF 21	4131 MB 10 <sup>11</sup> SC 20 ZA 20	4132 MB 8 SC 20 ZA 20	4134 HF 20	4231 MB 5 <sup>11</sup> SC 20 ZA 20	4232 MB 5 SC 20 ZA 20	4234 HF 18

Tabla 3. Categorías de tráfico pesado T3 (T31 y T32) y T4(T41 y T42), en función de la categoría de explanada. Norma 6.1-IC "Secciones de firme".

SECCIÓN TIPO	COMPOSICIÓN
4121	10 cm de Mezcla bituminosa
	30 cm de Zahorra artificial

- **CAPA DE RODADURA:**

Para seleccionar la capa de rodadura, se ha tomado como referencia la siguiente figura:

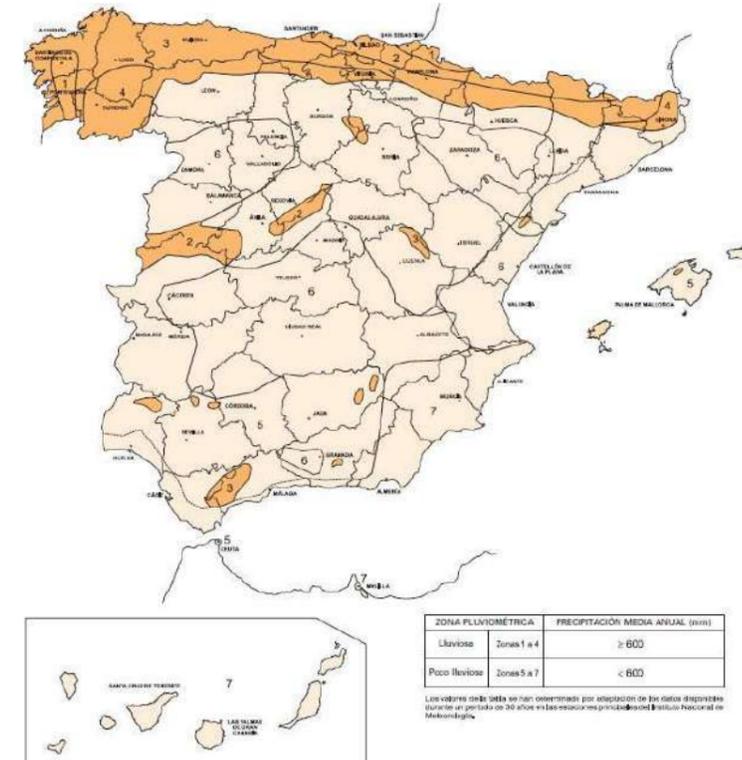


Figura 1. Zonas pluviométricas. Norma 6.1-IC "Secciones de firme".

Según la figura, la zona de estudio se encuentra en la **zona 3**, clasificada como "luminosa", con una precipitación anual igual o superior a 600 mm.

Debido a estas condiciones, la capa de rodadura estará compuesta por una mezcla bituminosa en caliente del tipo **AC 16 surf 50/70 D**, con un espesor de 5 cm.

- **CAPA BASE:**

De acuerdo con lo indicado en el Artículo 542 del PG-3, las mezclas bituminosas utilizadas en la capa base cumplen una función estructural esencial. Deben ser capaces de absorber las tensiones generadas por el tráfico y transmitirlas de manera amortiguada a la explanada. Además, es imprescindible que sean resistentes a la fatiga, a la propagación de fisuras y a los efectos del agua.

ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N.º.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES  
ANEJO N.º 7 – TRÁFICO, FIRMES Y PAVIMENTOS

Debido a estas condiciones, la capa base estará compuesta por una mezcla bituminosa del tipo **ACC 22 base G**, con un espesor de 5 cm.

- **EMULSIONES BITUMINOSAS:**

Para la sección de firme proyectada, se empleará una emulsión bituminosa catiónica destinada a los trabajos de riego de imprimación y riego de adherencia.

De acuerdo con lo establecido en la O.C. 29/2011, la denominación de las emulsiones bituminosas, siguiendo la norma UNE-EN 13808, es la que se detalla en la siguiente tabla:

Riego de imprimación	Riego de adherencia
Emulsión bituminosa catiónica	Emulsión bituminosa catiónica
<b>C50BF5 IMP</b>	<b>C60B4 ADH</b>
<b>0,001 t/m<sup>2</sup></b>	<b>0,0005 t/m<sup>2</sup></b>

#### 4. FIRME

Atendiendo a lo indicado en los apartados anteriores, la sección tipo seleccionada para el eje proyectado sería la siguiente:

SECCIÓN TIPO	TIPO	TIPO DE MEZCLA	ESPEJOR	DENSIDAD (t/m <sup>3</sup> )
4121	Rodadura	AC 16 surf 50/70 D	5 cm	2,50 t/m <sup>3</sup>
	Riego de adherencia	C60B4 ADH	0,0005 t/m <sup>2</sup>	-
	Intermedia	AC22 intermedia 50/70 S	5 cm	2,45 t/m <sup>3</sup>
	Riego de imprimación	C50BF5 IMP	0,001 t/m <sup>2</sup>	-
	Sub-base	Zahorra artificial	30 cm	-



## ANEJO N°8 – MOVIMIENTO DE TIERRAS



## Índice

1. Introducción .....	2
2. Características geotécnicas de los materiales.....	2
2.1. Unidades geotécnicas .....	2
2.2. Aprovechamiento de los materiales desmontados .....	2
2.3. Coeficientes de paso .....	2
3. Volúmenes.....	3
3.1. Volúmenes necesarios.....	3
3.2. Volúmenes de excavación en obra.....	3
3.3. Déficit y superávit de tierras .....	3
3.4. Utilización de los materiales.....	3
3.5. Resumen del movimiento de tierras .....	3
4. Alternativas de ejecución del Mov. Tierras .....	4
4.1.1. Procedimiento convencional (excavación, transporte y aporte desde cantera) .....	4
4.1.2. Uso controlado de suelos tolerables y geosintéticos.....	4
4.1.3. Tierra armada / muros de escamas (suelo reforzado) .....	5
4.2. Elección recomendada.....	6
5. Préstamos y Vertederos .....	6
6. Distancias medias de transporte.....	6



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objeto justificar los trabajos de movimiento de tierras necesarios para la ejecución del paso superior que sustituye al paso a nivel N.º 61, en el P.K. 496/340 de la línea FEVE Santander-Llanes.

Se abordará todo lo relacionado con las operaciones de excavación, relleno y gestión de tierras, fundamentales para la implantación de la infraestructura. Los volúmenes reflejados se han obtenido mediante cálculos a partir de modelos digitales del terreno (MDT).

## 2. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS MATERIALES

De acuerdo con la información geotécnica recogida en el Anejo 4, se han identificado dos unidades del terreno, correspondientes a distintos tramos geotécnicos que deben considerarse para el desarrollo del presente proyecto y, en particular, para la planificación de los movimientos de tierras. Estas unidades son las siguientes:

### 2.1. UNIDADES GEOTÉCNICAS

- **Rellenos antrópicos**

En las zonas próximas al vial existente y al terraplén ferroviario se identifican rellenos antrópicos formados por materiales heterogéneos. En el tramo entre el acceso al paso a nivel y el P.K. 0+020, estos rellenos están compuestos principalmente por gravas con algo de arena y, puntualmente, presencia de arcilla. Presentan un espesor máximo estimado de 0,45 m.

En otras zonas cercanas a la vía férrea, el relleno se compone de dos capas: una superior con restos de vertidos, y una inferior con arcillas, acompañadas por gravas y arenas en proporciones variables. Ambos niveles contienen abundantes restos orgánicos (raíces) y materiales de baja capacidad portante, por lo que no se consideran aptos para su reutilización.

Se prevé la retirada completa de estos materiales y su gestión como material excedente no aprovechable con destino a vertedero.

- **Depósitos aluviales**

Aparecen de forma localizada en zonas bajas del trazado, cercanas al río, y están compuestos por arcillas limo-arenosas. Su consistencia varía entre blanda y moderadamente firme generalmente. Esta unidad puede presentarse a profundidad media, con espesores puntuales en torno a 1,0–1,5 m.

- **Sustrato cretácico**

Constituido por una alternancia de areniscas, lutitas y limolitas, así como niveles de calcarenitas dolomitizadas. Las areniscas y lutitas se localizan en los primeros metros de profundidad, mientras que las calcarenitas aparecen por debajo de ellas. Este sustrato aflora en taludes y trincheras próximos a la traza y se presenta como el nivel más adecuado para cimentación profunda o directa, en función del elemento estructural.

### 2.2. APROVECHAMIENTO DE LOS MATERIALES DESMONTADOS

Dado que gran parte del trazado discurre sobre estructura o en terraplén, los volúmenes de material excavado aprovechable como relleno son muy reducidos. En consecuencia, la mayor parte del material extraído se considera no apto y se prevé su traslado a vertedero junto con el resto de materiales inadecuados.

### 2.3. COEFICIENTES DE PASO

Se considera que los rellenos antrópicos presentan, en teoría, una cierta compactación, por lo que su relación de densidades podría aproximarse a 1. En cambio, los suelos aluviales presentan una densidad in situ inferior a la densidad que alcanzarían en estado compactado. Por ello, y dado el reducido volumen total de excavación, se adopta un enfoque conservador aplicando un coeficiente de paso para su gestión como residuo de entre 1,20 y 1,25, destinado a su transporte a vertedero. Los volúmenes de excavación se registran como volúmenes en banco.

ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N.º.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES  
ANEJO N.º 9 – MOVIMIENTO DE TIERRAS

### 3. VOLÚMENES

#### 3.1. VOLÚMENES NECESARIOS

En la siguiente tabla se recogen los volúmenes de material necesarios para la ejecución del proyecto de supresión del paso a nivel N.º 61 (P.K. 496/340):

Tipo	Volumen (m <sup>3</sup> )
Terraplén	177,27
Terraplén saneos	8,13
Explanada	308,87
<b>TOTAL</b>	<b>494,27</b>

El relleno de saneos y el núcleo del terraplén podrían ejecutarse con material tolerable. No obstante, dado que es necesario recurrir a material adecuado de préstamo para la explanada, procedente de la cantera inventariada, se ha optado también por utilizar suelo adecuado para cubrir el conjunto del déficit de material necesario en los rellenos de la obra, considerando el escaso volumen total que representa.

No se incluye en el resumen anterior el volumen necesario de zahorra artificial para la formación del firme del vial proyectado ni el relleno de bermas, cuyo volumen total asciende a **266,95 m<sup>3</sup>**.

#### 3.2. VOLÚMENES DE EXCAVACIÓN EN OBRA

En la siguiente tabla se recogen los volúmenes de los distintos materiales a excavar para la ejecución del proyecto de supresión del paso a nivel N.º 61 (P.K. 496/340):

Tipo	Volumen (m <sup>3</sup> )
Desmante suelo inadecuado	449,32
Excavación en saneos	8,13
Excavación cimentaciones	474,09
<b>TOTAL</b>	<b>931,54</b>

Como se ha indicado previamente, el volumen de material aprovechable procedente de la excavación es reducido, por lo que la mayor parte deberá ser transportada a vertedero. Del mismo modo, todos los materiales de relleno

necesarios, tanto para la formación del terraplén como para la capa de explanada, deberán aportarse mediante materiales de préstamo, principalmente desde la cantera inventariada.

En cuanto al desbroce de la zona afectada, la superficie estimada asciende a **1.009,32 m<sup>2</sup>**, correspondiente al área ocupada por el vial, la estructura y las instalaciones auxiliares.

#### 3.3. DÉFICIT Y SUPERÁVIT DE TIERRAS

En función de las cifras anteriores, se obtienen los siguientes valores de déficit y superávit de tierras:

Material	Disponibile	Necesario	Resultado
Material desmontado no reutilizable en rellenos	931,54	-	<b>931,54</b>
Suelo tolerable/adecuado (terraplén+saneos)	-	185,40	<b>-185,40</b>
Suelo adecuado (coronación explanada)	-	308,87	<b>-308,87</b>

#### 3.4. UTILIZACIÓN DE LOS MATERIALES

Como conclusión de lo expuesto en los apartados anteriores, se puede indicar lo siguiente:

La obra proyectada presenta un déficit total de tierras de 494,27 m<sup>3</sup>, que será necesario cubrir mediante aportación de material desde la cantera inventariada más próxima.

De este volumen, 185,40 m<sup>3</sup> deberán cumplir al menos con las características de suelo tolerable, destinado al relleno de saneos y a la formación del cimiento y núcleo de los terraplenes. Los 308,87 m<sup>3</sup> restantes deberán clasificarse como suelos adecuados, necesarios para la ejecución de la coronación de la explanada.

No obstante, dada la reducida magnitud del volumen total y con el fin de simplificar la ejecución, se opta por aportar material adecuado en su totalidad desde la cantera, cubriendo así la totalidad del déficit de 494,27 m<sup>3</sup>.

#### 3.5. RESUMEN DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS

A continuación, los siguientes datos resumen de la medición del movimiento de tierras para todas las actuaciones medidas:

**ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N.º.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES  
ANEJO N.º 9 – MOVIMIENTO DE TIERRAS**

- Desbroce terreno natural: 1.259,84 m<sup>2</sup>
- Terraplén/saneos con suelo tolerable/adecuado: 185,40 m<sup>3</sup>
- Desmonte (no reutilizable): 931,54 m<sup>3</sup>
- Coronación de explanada con suelo adecuado: 308,87 m<sup>3</sup>

**4. ALTERNATIVAS DE EJECUCIÓN DEL MOV. TIERRAS**

El presente apartado describe alternativas viables para la ejecución del movimiento de tierras en la actuación proyectada, teniendo en cuenta las condiciones topográficas, geotécnicas y de accesibilidad descritas en los anejos. La selección final deberá tener en cuenta criterios económicos, ambientales y de plazos, así como la disponibilidad de vertedero y cantera próximos.

**4.1.1. PROCEDIMIENTO CONVENCIONAL (EXCAVACIÓN, TRANSPORTE Y APORTE DESDE CANTERA)**Procedimiento:

1. **Desbroce y retirada de la capa vegetal** (40 cm) en las zonas afectadas; acopio temporal y segregación de material orgánico para su gestión (vertedero o tratamiento).
2. **Excavación mecánica en banco** con retroexcavadoras y excavadoras de orugas según perfiles y rasantes; segregación selectiva de material aprovechable y no aprovechable.
3. **Carga y transporte** del material no aprovechable a vertedero autorizado (volumen estimado total 1.435,47 m<sup>3</sup>).
4. **Suministro de material de cantera** para ejecutar los rellenos compactados (494,27 m<sup>3</sup> colocados).
5. **Control final de perfiles, pendientes y rasantes**; limpieza de frentes y acondicionamiento de accesos.



Figura 1. Carga de material excavado con retroexcavador.

Ventajas:

- Método tradicional y conocimientos ampliados.
- Menor problemática técnica y fiabilidad en la ejecución

Inconvenientes:

- Gran volumen de transporte a vertedero importante coste económico e impacto en el tráfico local.
- La solución no es especialmente sostenible en cuanto el aprovechamiento de tierras y transportes.

**4.1.2. USO CONTROLADO DE SUELOS TOLERABLES Y GEOSINTÉTICOS**Descripción:

- Mantener la retirada de capa vegetal, pero **aprovechar los suelos tolerables que existan en obra** (volúmenes de suelos tolerables identificados en anejo), combinándolos con **geosintéticos (geotextil y geomalla)** para mejorar su comportamiento y reducir la cantidad de préstamo necesaria desde cantera.
- El geotextil actúa como separación/filtración; la geomalla aporta refuerzo a tramos de terraplén limitado.

Procedimiento:

1. Retirada de la **capa vegetal** superficial.
2. **Colocación de geotextil** como separación entre el material marginal y la subrasante.
3. Colocación de **capas de relleno** con material tolerable, compactado en capas de 20–25 cm.
4. Instalar **geomallas** en zonas de talud o en coronación para mejorar capacidad portante.
5. **Capa superior** de material de mejor **calidad** procedente de **cantera** para garantizar la durabilidad.  
**Compactación.**

**ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N.º.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES  
ANEJO N.º 9 – MOVIMIENTO DE TIERRAS**

Figura 2. Colocación de capa geosintética.

**Ventajas:**

- Pequeña dependencia de material de cantera.
- Reducción de transporte de vertido.
- Mejora de la sostenibilidad de los recursos de actuación.

**Inconvenientes:**

- Incremento de costos en materiales geosintéticos.
- Necesidad de supervisión técnica especializada.
- Requiere validación geotécnica del comportamiento tolerable.

**4.1.3. TIERRA ARMADA / MUROS DE ESCAMAS (SUELO REFORZADO)****Descripción:**

Para zonas de pendiente con espacio lateral reducido, se contempla la construcción de muros de arena reforzada o tierra armada. Esta técnica consiste en la expulsión de capas de relleno compactadas intercaladas con elementos de refuerzo (geomallas o escamas metálicas prefabricadas) que permiten levantar muros verticales, reduciendo la necesidad de expansión lateral y el volumen de relleno.

**Procedimiento:**

1. Excavación de plataforma mínima para la cimentación del muro.
2. Colocación de capas de relleno compactado con geomalla/placa cada cierta altura (según proyecto geotécnico).
3. Instalación de elementos frontales (placas de hormigón o básculas metálicas).
4. Drenaje interior mediante filtro geotextil y tubo perforado.
5. Protección superficial durante la revegetación o protección contra la erosión.



Figura 3. Muro de escamas.

**Ventajas:**

- Ahorro de espacio lateral en una zona condicionada por la proximidad del ferrocarril y del río.
- Reducción de volúmenes de relleno y de transporte desde cantera.
- Solución sustentable con buen comportamiento estructural.

**Inconvenientes:**

- Costo inicial principal de materiales y expulsión.
- Necesidad de proyecto geotécnico específico y control exhaustivo durante la explotación.
- Puede completar el procedimiento técnico antes del procedimiento convencional.



#### 4.2. ELECCIÓN RECOMENDADA

Se recomienda la **alternativa A: procedimiento convencional** (desbroce, excavación mecánica, transporte de material no aprovechable a vertedero y aporte de material de cantera para rellenos), por ser la solución que mejor se ajusta a los datos geotécnicos y volumétricos recogidos en los anejos. El anejo de movimiento de tierras muestra que **la mayor parte del material excavado es no reutilizable** y que el volumen previsto a vertedero asciende a **1.435,47 m<sup>3</sup>**, mientras que el volumen de relleno requerido es de **494,27 m<sup>3</sup>**. Dadas estas condiciones, la alternativa de traer material seleccionado desde cantera y gestionar el material no apto mediante transporte a vertedero resulta técnica y económicamente la más razonable, además de minimizar riesgos geotécnicos y facilitar el control de calidad en obra.

#### 5. PRÉSTAMOS Y VERTEDEROS

Para la ejecución de las obras, teniendo en cuenta la propuesta del estudio se requerirá material externo procedente de canteras y yacimientos próximos al trazado proyectado.

Se ha propuesto la cantera "Las Lastrias", actualmente activa y situada a unos 8,3 km de la zona del estudio. Con buenos accesos a la misma desde la carretera asfaltada CA-135. La cantera tiene capacidad suficiente para asumir la demanda necesaria para el movimiento de tierras estudiado.

En cuanto a la gestión de residuos, el volumen de tierras no reutilizables que se transportará a vertedero, según la propuesta realizada, es de 1.435,47 m<sup>3</sup> correspondiente a la suma del material excavado en viales y cimentaciones, y la retirada de 40 cm de la capa superficial en la zona de instalaciones y estructura.

En las proximidades del paso a nivel a suprimir, se han identificado dos posibles zonas de vertido: el vertedero Excavaciones Renero González, el cual se encuentra en el término municipal de Santillan del Mar a unos 10 km de la zona de estudio, y el Valoria Residuos, con una planta de tratamiento de RCD (Residuos de Construcción y Demolición) a unos 30 km del paso a nivel.

#### 6. DISTANCIAS MEDIAS DE TRANSPORTE

Como se ha comentado anteriormente, apenas se reutilizarán los materiales desmontados en la obra y, dada la reducida longitud de esta, no es relevante considerar el transporte transversal ni longitudinal de dichos materiales

a lo largo del trazado. Por lo tanto, se estima que la distancia de transporte del material de préstamo para la formación de la coronación de la explanada y el cuerpo de terraplenes será de aproximadamente 8,3 km, que es la distancia media desde la cantera más cercana hasta el acceso al trazado.



# ANEJO N.º9 – INTEGRACIÓN AMBIENTAL



## Índice

1. Introducción .....	2
2. Retirada y Acopio de tierra vegetal.....	2
3. Plantaciones .....	2
3.1. Objetivos .....	2
3.2. Espacio plantable .....	2
4. Hidrosiembra.....	3
4.1. Tipos de semilla .....	3
4.2. Época de siembra.....	3
4.3. Etapas del proceso.....	4
4.4. Mantenimiento de la hidrosiembra.....	4



## 1. INTRODUCCIÓN

Este anejo tiene como objetivo desarrollar y precisar, en función de la definición de las alternativas del estudio básica, las medidas preventivas, protectoras, correctoras y de seguimiento y verificación que deberán aplicarse durante la fase de ejecución de las obras, con el propósito de:

- Promover una serie de medidas preventivas orientadas a la protección del medioambiente.
- Implementar medidas correctoras que aseguren la integración paisajística del proyecto.

## 2. RETIRADA Y ACOPIO DE TIERRA VEGETAL

Se procederá a retirar de la tierra vegetal de la zona de estudio, asegurando su adecuado mantenimiento durante el tiempo necesario hasta su reutilización en la regeneración de los suelos sobre las superficies resultantes de los trabajos.

No obstante, debido a las características del sustrato sobre el que se asienta el estudio (sustrato rocoso, rellenos antrópicos y suelos aluviales), el espesor de tierra vegetal disponible en la zona de ocupación directa es limitado. Por esta razón, aunque se detallan las labores idóneas para la retirada, acopio y conservación de la tierra vegetal, si esta resulta insuficiente, se podrá recurrir a tierra vegetal procedente de zonas cercanas o emplear una hidrosiembra reforzada en zonas con deficiencias de sustrato vegetal.

## 3. PLANTACIONES

### 3.1. OBJETIVOS

El objetivo principal de las plantaciones alrededor de cualquier estudio es integrar la infraestructura en su entorno natural y paisajístico, reduciendo el impacto ambiental y visual generado por este. De forma más específica, los objetivos incluyen:

- Recuperar las áreas afectadas durante la ejecución de los trabajos mediante la revegetación con especies autóctonas, fomentando la biodiversidad.

- Mitigación del impacto visual, creación de pantallas vegetales que oculten parcialmente o suavicen la presencia de estructuras artificiales, permitiendo que se mezclen de manera armónica con el paisaje circundante.
- Control de la erosión del suelo, las plantas ayudan a estabilizar los suelos en áreas alteradas por movimientos de tierra, previniendo deslizamientos y arrastres durante lluvias.
- Mejorar la calidad ambiental, actuar como filtros naturales que capturan polvo, contaminantes atmosféricos y reducen ruidos procedentes de la obra.
- En cuanto a la vegetación de los márgenes del río Saja se encuentran especies ribereñas autóctonas adaptadas al entorno Atlántico. Tales como alisedas con *Alnus glutinosa*, complementadas con fresnos, olmos y sauces. El sotobosque incluirá cornejo, *Euonymus*, zarzas, hiedra y *Rubia peregrina*. En la capa herbácea se introducirán gramíneas como *Carex*, *Bromus ramosus* y ortiga *Urtica dioica*.



Figura 1. Vegetación del río Saja.

### 3.2. ESPACIO PLANTABLE

Las plantaciones se llevarán a cabo en:

- Taludes de desmonte.
- Taludes de terraplén.

Las zonas afectadas son principalmente aquellas donde se han realizado movimientos de tierra:



ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N.º.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES  
ANEJO N.º 9 – INTEGRACIÓN AMBIENTAL

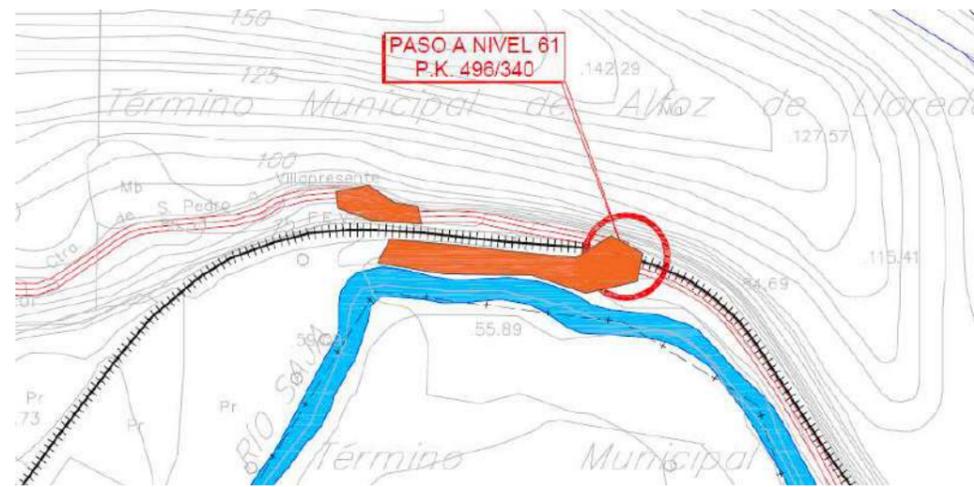


Figura 2. Zonas afectadas con necesidad de plantado.

#### 4. HIDROSIEMBRA

La hidrosiembra es una técnica utilizada para implantar una cubierta vegetal con el objetivo de disminuir la erosión en terrenos intervenidos. Consiste en proyectar, a presión, una mezcla compuesta por agua, semillas, fijador, fertilizante y acolchado.



Figura 3. Trabajos de hidrosiembra.

Más específicamente los componentes de la mezcla serán los siguientes:

FORMULA DE HIDROSIEMBRA F-1				
PRODUCTO	DOSIS grs/m <sup>2</sup>	DESCRIPCIÓN		
Semilla	25	especies herbáceas y arbustivas.		
Fertilización	80	abono complejo (9-11-9) con oligoelementos		
Mulch	30	mulch		
Estabilizador	40	estabilizador (derivados de algas+polímero sintético).		
Abono mineral	35	Abono mineral NPK 15-15-15		
Ácidos húmicos	0,005 l/m <sup>2</sup>	Ácidos húmicos hidrosiembra		
Especies	Leguminosas	%	Gramíneas	%
	<i>Trifolium pratense</i>	3	<i>Lolium perenne</i>	25
	<i>Trifolium repens</i>	3	<i>Lolium multiflorum</i>	25
			<i>Dactylis glomerata</i>	11
			<i>Festuca arundinacea</i>	15
			<i>Festuca rubra</i>	15
			<i>oa trivialis</i>	3

##### 4.1. TIPOS DE SEMILLA

En la hidrosiembra, la selección de semillas es crucial para garantizar el éxito de la técnica y la adecuada estabilización del terreno. Las semillas elegidas deben adaptarse a las condiciones del sitio y al propósito específico de la restauración, como la prevención de la erosión, la mejora de la biodiversidad o la recuperación de la vegetación original.

Las especies aptas para la hidrosiembra deberán tener las siguientes características:

- De germinación rápida
- Resistentes a condiciones adversas y adaptables al clima de la zona del proyecto
- Capaces de estabilizar el terreno y regenerar el suelo
- Las mezclas incluyen una combinación de gramíneas, leguminosas, herbáceas y especies autóctonas.

##### 4.2. ÉPOCA DE SIEMBRA

La época de siembra depende principalmente de las condiciones climáticas del área, las características del suelo y las especies vegetales seleccionadas. Sin embargo, se suelen buscar los periodos con las mejores condiciones de humedad y temperatura para garantizar la germinación y el desarrollo exitoso de las semillas. Se suele esperar preferentemente periodo de reposo vegetativo, periodo que corresponde generalmente a la época invernal.



#### 4.3. ETAPAS DEL PROCESO

El proceso de la hidrosiembra contiene las siguientes etapas:

1. Evaluación preliminar – Análisis del terreno, la zona y selección de especies adecuadas
2. Preparación del terreno – Limpieza y descompactación
3. Preparación de la mezcla.
4. Aplicación de la mezcla - Proyección uniforme de la mezcla con hidrosebradoras sobre la superficie.
5. Compactación y protección
6. Mantenimiento de la hidrosiembra

#### 4.4. MANTENIMIENTO DE LA HIDROSIEMBRA

Las labores de mantenimiento una vez realizada la hidrosiembra consistirán en la siega, el riego y el abonado de la vegetación. Además de, correcciones de fallos mediante reaplicaciones y fertilización adicional en caso de ser necesario. Todo este mantenimiento y cuidado de la hidrosiembra asegurando su buen estado una vez la obra termina, no correrá a cargo del Contratista.



# ANEJO N.º10 – GESTIÓN DE RESIDUOS



## Índice

1. Introducción .....	2
2. Productor y Poseedor de residuos .....	2
3. Identificación de Residuos.....	2
4. Estimación de residuos.....	2
4.1. Coste de gestión de residuos.....	4
5. Medidas de prevención de residuos en obra .....	5
5.1. Medidas de carácter general .....	5
5.2. Medidas particulares .....	5
6. Plantas de reciclaje en Cantabria .....	6



## 1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo se basa en lo establecido por el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, que regula la Producción y Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, así como por el Decreto 72/2010, de 28 de octubre, que regula dicha actividad en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

El contenido del anejo abarca la identificación de los residuos de construcción y demolición que se generarán debido a los trabajos del estudio, la estimación de las cantidades correspondientes a cada tipo de residuo y la definición de medidas destinadas a prevenir su generación en los trabajos. Asimismo, se incluye un listado de las plantas autorizadas en Cantabria para el reciclaje de estos residuos

## 2. PRODUCTOR Y POSEEDOR DE RESIDUOS

Se deben distinguir estos dos conceptos:

- **Productor de Residuos**

Se identifica con el titular del bien inmueble en quien reside la decisión última de construir o demoler.

Entre las obligaciones que se imponen al productor, destaca la inclusión en el proyecto de obra de un estudio de gestión de los residuos de construcción y demolición que se producirán en ésta, que deberá incluir, entre otros aspectos, una estimación de su cantidad, las medidas genéricas de prevención que se adoptarán, el destino previsto para los residuos, así como una valoración de los costes derivados de su gestión que deberán formar parte del presupuesto del proyecto

En la obra correspondiente al presente Proyecto, el productor de residuos es el Servicio de Proyectos y Obras de la Dirección General de Obras Públicas del Gobierno de Cantabria.

- **Poseedor de Residuos**

Corresponde a quien ejecuta la obra y tiene el control físico de los que se generan en la misma.

Estará obligado a la presentación a la propiedad de la obra de un plan de gestión de los residuos de construcción y demolición en el que se concrete cómo se aplicará el estudio de gestión del proyecto, así como a sufragar su

coste y a facilitar al productor la documentación acreditativa de la correcta gestión de tales residuos. Deberá separar en origen las fracciones de hormigón, ladrillos, tejas, cerámicos, metal, madera, vidrio, plástico, papel y cartón de aquellos residuos de construcción y demolición que se produzcan en la obra.

En la obra correspondiente al presente Proyecto, el poseedor de residuos será la empresa constructora que ejecute la obra.

## 3. IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS

La identificación de los residuos se lleva a cabo de acuerdo con la Lista europea de residuos establecida en la Decisión 2014/955/UE de la Comisión Europea, tal como indica la Ley 7/2022, de 8 de abril, de residuos y suelos contaminados para una economía circular.

Como consecuencia de la ejecución de las obras, se generan siguientes residuos de construcción y demolición:

Código	Residuo	Descripción
17 05 04	Tierras	Exceso de tierras procedentes de excavación o que no son reutilizables para formación de terraplén por sus características.
17 01 01	Hormigón	Exceso de hormigón en el camión hormigonera procedente de central.
17 02 01	Madera	Proveniente de palets, encofrados no reutilizables u otros.
17 02 03	Plástico	Proveniente de envoltorios de palets u otros.
17 03 02	Mezclas bituminosas	Exceso de mezcla bituminosa en el camión procedente de central o en la asphaltadora.
17 04	Metales	Retirada de señales verticales u otros elementos metálicos, exceso de ferralla u otros.

## 4. ESTIMACIÓN DE RESIDUOS

La estimación de la cantidad de cada tipo de residuo que se generará en los trabajos, en toneladas y metros cúbicos se realizará en función de las categorías.



ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N.º.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES  
ANEJO N.º 10 – GESTIÓN DE RESIDUOS

En ausencia de datos más contrastados se manejan los siguientes parámetros estimativos estadísticos para obra nueva:

- Se estima un espesor contaminado de 30 cm en aquellas zonas de actuación situadas bajo o en las proximidades del antiguo vial. Dicha superficie se estima en 405 m<sup>2</sup> en el presente proyecto, suponiendo, por tanto, un volumen de 80 m<sup>3</sup>. Este volumen representa un 6% del volumen total de tierras a vertedero
- Sobrantes del 10% en capas granulares del firme.
- Sobrantes del 2% en capas bituminosas del firme.
- 10 cm de altura de mezcla de residuos por m<sup>2</sup> construido de estructuras, con una densidad tipo del orden de 1,5 a 0,5 Tn/m<sup>3</sup>.

En base a estos datos, la estimación de residuos los estudios será:

GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD)			
Estimación de residuos en Obra Nueva			
Movimiento de tierras			
Volumen de tierras a vertedero (excavación)		931	m <sup>3</sup>
Volumen de tierras a vertedero (desbroce)		404	m <sup>3</sup>
Excedente de tierra vegetal			m <sup>3</sup>
<i>Total volumen de tierras a vertedero</i>		1335	m <sup>3</sup>
Residuos del movimiento d tierras no reutilizadas s/ art 3. RD 105/2008	6%	80	m <sup>3</sup>
Firmes granulares			
Volumen de zahorras		267	m <sup>3</sup>
Volumen de residuos granulares	10%	27	m <sup>3</sup>
<i>Total de residuos granulares</i>	1,15 T/m <sup>3</sup>	31	T
Firmes bituminosos			
Toneladas MBC y tratamiento a superficiales		289	T
<i>Total de residuos bituminosos</i>	2%	6	T
Obras de fábrica y estructuras			

<i>Superficie de obras de drenaje transversal</i>		0	m <sup>2</sup>
Volumen de residuos	0,10 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0	m <sup>3</sup>
<i>Superficie de obras de drenaje longitudinal</i>		0	m <sup>2</sup>
Volumen de residuos	0,10 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	0	m <sup>3</sup>
<i>Superficie de estructuras</i>		878	m <sup>2</sup>
Volumen de residuos	0,10 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup>	88	m <sup>3</sup>
<i>Volumen de residuos y OF y estructuras</i>		88	m <sup>3</sup>
Toneladas de residuos OF y Estruc	1,25 T/m <sup>3</sup>	110	T
<b>Toneladas totales de residuos propios de los ejercicios propios de la construcción</b>		127	T

Con los datos estimados de RCDs , en base a los estudios realizados por la Comunidad de Cantabria de la composición en peso de los RCDs que van a sus vertederos , se consideran los siguientes pesos y volúmenes en función de la tipología de residuo:

A.1.: RCD's Nivel I				
	%	Peso	Densidad	Volu men
Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de pe so	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo	m <sup>3</sup> volum en de Residu os
1. TIERRAS Y PÉTREOS DE LA EXCAVACIÓN				
Tierras y pétreos procedentes de la excavación estimados como un porcentaje (95%) del volumen de la excavación		198,2	1,4	<b>141,57</b>
2. BALASTO DE VÍAS FÉRREAS				
Balasto de vías férreas estimado como un porcentaje (5%) del volumen de la excavación		13,66	1,8	<b>7,59</b>
A.2.: RCD's Nivel II				
	%	Peso	Densidad	volu men



ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N.º.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES  
ANEJO N.º 10 – GESTIÓN DE RESIDUOS

Evaluación teórica del peso por tipología de RDC	% de peso	Toneladas de cada tipo de RDC	Densidad tipo	m3 Volumen de Residuos
<b>RCD: Naturaleza no pétreo</b>				
1. Asfalto	0,01	1,27	1,3	0,98
2. Madera	0,17	18,20	0,6	30,33
3. Metales	0,17	18,20	1,5	12,13
4. Papel	0,01	1,27	0,9	1,41
5. Plástico	0,02	1,91	0,9	2,12
6. Vidrio	0,00	0,00	1,5	0,00
7. Yeso	0,00	0,00	1,2	0,00
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,38</b>	<b>40,85</b>		<b>46,98</b>
<b>RCD: Naturaleza pétreo</b>				
1. Arena Grava y otros áridos	0,04	4,90	1,5	3,27
2. Hormigón	0,43	56,20	1,5	37,47
3. Ladrillos, azulejos y otros cerámicos	0,00	0,00	1,5	0,00
4. Piedra	0,05	6,37	1,5	4,25
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,52</b>	<b>67,47</b>		<b>44,98</b>
<b>RCD: Potencialmente peligrosos y otros</b>				
1. Residuos domésticos y asimilables	0,07	3,12	0,9	3,47
2. Potencialmente peligrosos y otros	0,04	2,1	1,1	1,91
<b>TOTAL estimación</b>	<b>0,11</b>	<b>5,22</b>		<b>5,38</b>

#### 4.1. COSTE DE GESTIÓN DE RESIDUOS

Para estimar el presupuesto correspondiente a la gestión de los Residuos de Construcción y Demolición (RCD), se han calculado los costes medios por unidad de volumen de residuo basándose en los precios de deposición en gestores autorizados, que son los siguientes:

- **RCDs Nivel I:** Tierras y materiales pétreos de excavación: **6 €/m³**.
- **RCDs Nivel II:**
  - Residuos de naturaleza pétreo: **10 €/m³**.
  - Residuos de naturaleza no pétreo: **10 €/m³**.

- Residuos potencialmente peligrosos: **89 €/m³**.

<b>A.- ESTIMACIÓN DEL COSTE DE TRATAMIENTO DE LOS RCDs</b>				
Tipología RCD's	Medición (m3)	Precio gestión en Planta / Vertedero / Cantera / Gestor (€/m3)	Importe (€)	% del presupuesto de Obra
<b>A.1.: RCD's Nivel I</b>				
Tierras y pétreos de la excavación	80,00	6	480,00	0,0630%
				0,0630%
<b>A.2.: RCD's Nivel II</b>				
RCD's Naturaleza pétreo	44,98	10	449,80	0,0591%
RCD's Naturaleza no pétreo	46,98	10	469,80	0,0617%
RCD's Potencialmente peligrosos	10,96	89	975,44	0,1281%
				0,2489%
<b>TOTAL COSTE DIRECTO TRATAMIENTO DE LOS RCDs</b>			<b>2.375,04</b>	<b>0,312%</b>

Para determinar el presupuesto total de gestión de los residuos, se han considerado además los costos asociados al transporte y la carga/descarga hasta el centro de tratamiento, cuyo valor estimado es de **7,23 €/m³**. A estos valores debe añadirse el porcentaje correspondiente a los costos indirectos generales del proyecto, calculados como un **6% de los costos directos de tratamiento**.

Tipología RCD's	Medición (m3)	Coste directo de gestión (€/m2)	Importe (€)
RCD's Nivel I + TP	80,00	13,23	1.058,40
RCD's Nivel II +TP Naturaleza pétreo	44,98	17,23	775,01
RCD's Nivel II +TP Naturaleza no pétreo	46,98	17,23	809,47
RCD's Nivel II +TP Potencialmente peligrosos	10,96	96,23	1.054,68
Total costes directos			3.697,55
Costes indirectos s/% de proyecto global (6%)			221,85
<b>Total presupuesto</b>			<b>3.919,40</b>



## 5. MEDIDAS DE PREVENCIÓN DE RESIDUOS EN OBRA

Se implementará un conjunto de medidas orientadas a prevenir la generación de residuos durante la ejecución de los trabajos del estudio. Estas medidas serán de obligado cumplimiento y deberán estar detalladas en el Plan de Gestión de Residuos que se elaborará antes del inicio de las actividades. Las medidas incluirán tanto disposiciones generales como acciones específicas para cada tipo de residuo generado.

### 5.1. MEDIDAS DE CARÁCTER GENERAL

- Optimización de materiales: Se buscará minimizar el uso de materias primas, logrando no solo una reducción en costos, sino también una disminución del volumen de residuos generados.
- Gestión del acopio: Los materiales se almacenarán fuera de las áreas de tránsito de la obra y permanecerán protegidos y embalados hasta su uso, evitando residuos por roturas o deterioros.
- Aprovechamiento de sobrantes: Se habilitará un espacio específico para almacenar productos sobrantes reutilizables, promoviendo su uso en lugar de su eliminación.

### 5.2. MEDIDAS PARTICULARES

#### Tierras procedentes de excavación

- Reutilización: Siempre que sea posible, las tierras extraídas se emplearán para realizar los rellenos necesarios en la obra.
- Recuperación de tierra vegetal: Se reservará la capa de tierra vegetal para reutilizarla posteriormente (ver Anejo 15 – Integración Ambiental).
- Uso de materiales inertes: Se incentivará el empleo de residuos inertes provenientes de otras actividades de construcción o demolición para restaurar áreas degradadas o realizar acondicionamientos.
- Almacenamiento controlado: Se establecerán zonas concretas para el depósito de tierras y para la circulación de maquinaria, evitando compactaciones excesivas del terreno.

#### Hormigón

- Planificación de entregas: Se coordinará la llegada de los camiones de hormigón para evitar el inicio del fraguado, reduciendo así la necesidad de devoluciones a planta, lo que minimiza tanto la generación de residuos como las emisiones asociadas al transporte.
- Aprovechamiento de sobrantes: Siempre que sea posible, se reutilizarán los restos de hormigón fresco.

#### Madera

- Cortes precisos: Los cortes de madera se realizarán con exactitud para maximizar su uso, cumpliendo con los requisitos técnicos exigidos.
- Gestión de residuos: Los residuos de madera se almacenarán por separado y se gestionarán de manera adecuada, recurriendo al reciclaje, reutilización o eliminación en vertederos autorizados según corresponda.
- Protección del material: Los acopios de madera estarán protegidos de golpes y daños que puedan comprometer su reutilización.

#### Plástico

- Reducción de envoltorios: Se evitará el uso de embalajes innecesarios.
- Proveedores responsables: Se priorizará a los proveedores que minimicen los residuos plásticos en sus productos.
- Materiales reciclados o biodegradables: Se dará preferencia a proveedores que utilicen embalajes fabricados con materiales reciclados, reciclables o biodegradables.

#### Mezcla bituminosa

- Programación eficiente: La llegada de camiones con mezcla bituminosa será programada cuidadosamente, y la mezcla se cubrirá con lonas para prevenir enfriamientos o contaminaciones, evitando así devoluciones a planta y las emisiones relacionadas.
- Cálculos precisos: Se realizarán pedidos ajustados a las necesidades reales para evitar excedentes.
- Coordinación con maquinaria: Se sincronizará el ritmo de los camiones con la actividad de la asfáltadora y los compactadores para optimizar el proceso.

**Chatarra y ferralla**

- Protección frente al clima: Los materiales serán almacenados en condiciones que los resguarden de la corrosión y otros daños climáticos.
- Reutilización y reciclaje: Se fomentará el uso de los sobrantes y el reciclaje de elementos con potencial de valorización.

**6. PLANTAS DE RECICLAJE EN CANTABRIA**

En la siguiente tabla, obtenida del Plan de Residuos de la Comunidad Autónoma de Cantabria, se enumeran las plantas de reciclaje de residuos de construcción y demolición autorizadas en Cantabria:

	GESTOR	CAPACIDAD	OPERACIÓN
Planta de reciclado de RCD	SADISA, S.L.	80.000 t/año	Valorización
Planta de reciclado de RCD	VALORIA RESIDUOS, S.L.	362.800 t/año	Valorización
Planta de reciclado de RCD	RECICLAJES CAMARGO, S.L.	90.000 t/año	Valorización
Planta de reciclado de RCD	EXCAVACIONES JOSMAN, S.L.	3.600 t/año	Valorización

Tabla. Plantas de reciclaje autorizadas en Cantabria.



# ANEJO N.º11– SERVICIOS AFECTADOS



## Índice

1. Servicios afectados .....	2
1.1. Introducción.....	2
1.2. Trabajos de campo.....	2
1.3. Instalaciones de FEVE .....	2
1.4. Cierre del Paso a Nivel .....	2



## 1. SERVICIOS AFECTADOS

### 1.1. INTRODUCCIÓN

El objetivo principal de este anejo es identificar los servicios que podrían verse afectados durante la realización de los trabajos y del nuevo trazado propuestos en el estudio. Esta identificación es clave para planificar correctamente las actividades, reduciendo riesgos y asegurando que todo se realice de forma segura.

Durante la ejecución de los trabajos estudiados, si fuera necesario intervenir en la zona de seguridad de la vía, la cual comprende el espacio entre el carril exterior y una línea situada a 3 metros de distancia, medida en planta. Se deberá realizar en horario nocturno, durante la banda de mantenimiento. Sin causar cortes de la vía.

Las principales tareas incluyen el movimiento de tierras y el drenaje longitudinal en la zona de estudio.

### 1.2. TRABAJOS DE CAMPO

Destacar que en este estudio básico no se producen intervenciones en la zona, la identificación se realiza mediante recopilación documental, inspección visual no invasiva, levantamiento topográfico y localización superficial. Las conclusiones deben considerarse indicativas y requieren verificación en la fase de proyecto mediante la categorización de puntos críticos además de información proporcionada por las diferentes compañías y organismos los cuales podrían verse afectados.

Inicialmente y con las herramientas comentadas, se concluye que no hay más servicios afectados, aparte de los relacionados con la infraestructura ferroviaria, debido a como sabemos la vía ferroviaria que encontramos en la zona de trabajo.

En este sentido, las instalaciones ferroviarias que podrían verse afectadas se han identificado. Entre las principales afecciones se encuentra la retirada de las instalaciones de seguridad del paso a nivel una vez clausurado, así como los trabajos relacionados con la catenaria de la línea férrea en caso de modificación necesaria debido a las acciones de estudio, más concretamente al movimiento de tierras.

### 1.3. INSTALACIONES DE FEVE

Se encuentra una canalización subterránea perteneciente a las instalaciones de FEVE, situada junto a la vía. En principio, esta canalización no debería verse afectada por la estructura proyectada ni por su cimentación. Pero es importante tener este elemento en cuenta a la hora de realizar las diferentes actuaciones del estudio.



Figura 1. Canalización perteneciente a la línea ferroviaria.

### 1.4. CIERRE DEL PASO A NIVEL

El paso a nivel que se estudia eliminar cuenta actualmente con los siguientes elementos principales:

- Traviesas de hormigón monobloque.
- Semibarreras automáticas.
- Señalización luminosa y acústica.
- Balizas ASFA.
- Señales de tráfico ferroviario.
- Pedal de rearme.
- Circuito de vía corto.
- Armarios.
- Cajas de conexiones.



**ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N°.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES**  
**ANEJO N.º 11 – SERVICIOS AFECTADOS**

Los trabajos que se realizarían según estudio en la zona del paso a nivel implicarían llevar a cabo las siguientes actividades:

- Demolición del firme existente entre los carriles de la vía.
- Limpieza y depuración del balasto.
- Sustitución de tramos de vía (cupones).
- Retirada y reposición o sustitución del carril existente.
- Realización de trabajos de soldadura, neutralización y nivelación de la vía.
- Retirada de señales de tráfico relacionadas con el paso a nivel.
- Desmontaje y desconexión de los sistemas que activan y controlan los dispositivos del paso a nivel.
- Demolición de casetas y armarios, así como la retirada de equipos de control y elementos de protección.
- Instalación de un cerramiento a ambos lados de la línea férrea para evitar el acceso de peatones a la vía.



## ANEJO N.º12 – PLAN DE OBRA



6. plan de obra.....	6
----------------------	---

## Índice

1. Introducción .....	2
2. Trabajos a realizar y duración .....	2
3. Movimiento de tierras.....	2
3.1. Fase MT-0: Preparación y movilización (1 semana) .....	2
3.2. Fase MT-1: Desbroce y retirada de capa vegetal (1 semana).....	2
3.3. Fase MT-2: Excavación, segregación y preparación de materiales (2–3 semanas).....	2
3.4. Fase MT-3: Transporte y gestión de vertedero (paralelo a MT-2, 2–3 semanas) .....	3
3.5. Fase MT-4: Suministro de material de cantera y colocación de rellenos (2 semanas) .....	3
3.6. Fase MT-5: Obras de culminación y remates (1 semana) .....	3
3.7. Controles de calidad y ensayos (durante la ejecución) .....	3
3.8. Medidas ambientales y de seguridad (durante la ejecución) .....	3
4. Drenaje longitudinal .....	4
4.1. Fase D-0: Movilización específica de drenaje (0,5–1 semana).....	4
4.2. Fase D-1: Excavación de zanjas y pozos para arquetas (1–2 semanas).....	4
4.3. Fase D-2: Suministro e instalación de arquetas, bajantes y colector (1–2 semanas) .....	4
4.4. Fase D-3: Ejecución de cunetas revestidas (1–2 semanas) .....	4
4.5. Fase D-4: Pruebas hidráulicas, limpieza y puesta en servicio (0,5–1 semana).....	5
5. Integración de cronogramas y solapamientos .....	5



## 1. INTRODUCCIÓN

Este plan establece la secuencia de trabajo, la duración estimada, los retornos necesarios y los controles de calibración para las acciones de **movimiento** y **drenaje** asociadas a la supresión del escalón en la cota n.º 61 (PK 496/340). La duración indicada es estimada y debe ajustarse al contrato (condiciones meteorológicas, disponibilidad de líneas ferroviarias, permisos y logística de cantera/vertical). Los volúmenes a considerar (extractos del anejo) son: excavación total  $\approx 931,54 \text{ m}^3$  (volumen en banco) y volumen máximo planificado  $\approx 1.435,47 \text{ m}^3$ .

Trabajo diario estándar (8 horas/día) con posibilidad de turnos extendidos o trabajo nocturno en solitario si así se debe a razones de coordinación ferroviaria.

## 2. TRABAJOS A REALIZAR Y DURACIÓN

**Movimiento de tierras** - Estimación total 8-10 semanas incluyendo: movimiento, remoción, excavación, transporte a verteder, puertos de cantera, compactación, control y recepción.

**Drenaje longitudinal** - Estimación total 6-8 semanas incluyendo: movilización, excavaciones para estructuras/pisos, colocación de elementos, recubrimiento de esquinas, limpieza y desmonte.

A continuación se detalla los trabajos dentro de cada actividad indicando la actuación en el mismo junto a su duración.

## 3. MOVIMIENTO DE TIERRAS

### 3.1. FASE MT-0: PREPARACIÓN Y MOVILIZACIÓN (1 SEMANA)

#### Tareas:

- Implantación de campamento de obra (oficina, aseos, zona de almacenamiento).
- Señalización y vallado de la obra, establecimiento de accesos y caminos internos.
- Revisión de documentación, permisos ambientales, autorización para vertedero y coordinación con cantera.

- Reunión de seguridad inicial y plan de tráfico/plan de gestión de residuos.

#### Recursos:

Dirección de obra, coordinador de seguridad, maquinaria de apoyo.

#### Control:

Acta de implantación, aprobaciones y copia de autorizaciones.

### 3.2. FASE MT-1: DESBROCE Y RETIRADA DE CAPA VEGETAL (1 SEMANA)

#### Tareas:

- Eliminación de vegetación y retirada de capa superficial (40 cm según anejo).
- Acopios temporales de capa vegetal etiquetados (si se decide reutilizar para revegetación) o transporte a vertedero.
- Protección de taludes y administración de efluentes.

#### Recursos:

Desbrozadoras, retroexcavadora, camión basculante, operarios.

#### Control:

Registro fotográfico, medición de volumen retirado, toma de muestras si procede.

### 3.3. FASE MT-2: EXCAVACIÓN, SEGREGACIÓN Y PREPARACIÓN DE MATERIALES (2-3 SEMANAS)

#### Tareas:

- Excavación mecánica en banco ajustada a perfiles y rasantes.
- Segregación selectiva: material "aprovechable" (si existe) y material "no apto" para relleno.
- Estabilización de frentes y ejecución de trabajos puntuales de contención temporal.

ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N.º.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES  
ANEJO N.º 12 – PLAN DE OBRARecursos:

Excavadora, cargadora, camiones volquete, topógrafo.

Control:

Comprobaciones topográficas diarias, registro de volúmenes cargados, control geotécnico de material excavado (si procede). Ensayos de clasificación si se va a reutilizar material.

**3.4. FASE MT-3: TRANSPORTE Y GESTIÓN DE VERTEDERO (PARALELO A MT-2, 2-3 SEMANAS)**Tareas:

- Carga y transporte de material no aprovechable al vertedero autorizado.
- Registro de camiones, trazabilidad y documentación para gestión de residuos.
- Control de rutas y limitación de impactos viales (horarios, limpieza de accesos).

Recursos:

Flota de camiones, coordinador logístico.

Control:

Hojas de ruta, albaranes de vertedero y registros de camiones.

**3.5. FASE MT-4: SUMINISTRO DE MATERIAL DE CANTERA Y COLOCACIÓN DE RELLENOS (2 SEMANAS)**Tareas:

- Recepción del material de cantera.
- Colocación por capas, compactación por cada capa según especificación.
- Control de espesores, humedad y densidad.

Recursos:

Camión tolva, cargadora, rodillo vibratorio tándem/neumático, equipo de compactación.

Control:

Ensayos Proctor, ensayos de densidad in situ. Registro de controles.

**3.6. FASE MT-5: OBRAS DE CULMINACIÓN Y REMATES (1 SEMANA)**Tareas:

- Perfilado final de rasantes y pendientes, desbroce de frentes, limpieza y acondicionado de accesos.
- Acondicionamiento para tratamientos superficiales y revegetación donde proceda.
- Levantamiento topográfico final.

Recursos:

Operarios, topógrafo, pequeña maquinaria.

Control:

Acta de recepciones parciales y comprobación de tolerancias.

**3.7. CONTROLES DE CALIDAD Y ENSAYOS (DURANTE LA EJECUCIÓN)**

- Ensayo Proctor (laboratorio) y control de humedad para materiales de relleno.
- Ensayos de densidad in situ (por tramo) y aceptación por el control de calidad.
- Inspección visual y fotográfica diaria.
- Plan de control documental (diario de obra, partes de trabajo, registros de camiones).

**3.8. MEDIDAS AMBIENTALES Y DE SEGURIDAD (DURANTE LA EJECUCIÓN)**

- Control de polvo (aspersión) y control de escorrentías (mangas filtrantes, pozos decantadores temporales).
- Protección de la ribera del río Saja (barreras, limitación de vehículos fuera de zonas autorizadas).
- Gestión de residuos: trazabilidad del material a vertedero autorizado.
- Plan de seguridad y salud (señalización, EPI, formación).

ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL N.º.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES  
ANEJO N.º 12 – PLAN DE OBRA

- Coordinación con la operadora ferroviaria para trabajos en proximidad a la vía y limitación de zonas de trabajo adyacentes a catenaria.

#### 4. DRENAJE LONGITUDINAL

##### 4.1. FASE D-0: MOVILIZACIÓN ESPECÍFICA DE DRENAJE (0,5-1 SEMANA)

###### Tareas:

Implantación del frente y señalización específica, suministro de arquetas prefabricadas, tuberías y materiales para cunetas.

###### Control:

Comprobación de piezas y accesos.

##### 4.2. FASE D-1: EXCAVACIÓN DE ZANJAS Y POZOS PARA ARQUETAS (1-2 SEMANAS)

###### Tareas:

- Excavación de zanjas para tubería colectora y excavación de cajones para arquetas colocación según anejo.
- Estabilización temporal de zanjas (taludes, apuntalamientos si necesario).

###### Recursos:

Retroexcavadora, camión y mano de obra.

###### Control:

Verificación de cotas y pendientes (pendiente mínima para evacuación), control de presencia de agua freática (posible bombeo).

##### 4.3. FASE D-2: SUMINISTRO E INSTALACIÓN DE ARQUETAS, BAJANTES Y COLECTOR (1-2 SEMANAS)

###### Tareas:

- Suministro e instalación de arquetas de registro en PK 0+124-0+140.
- Colocación de tubería colectora y empalmes.
- Montaje de bajantes y conexión con bordillos/canaletas

###### Recursos:

Grúa ligera, personal de albañilería/instalación, equipo de soldadura o unión.

###### Control:

Comprobación de estanquidad, pendientes y alineación en planta.

##### 4.4. FASE D-3: EJECUCIÓN DE CUNETAS REVESTIDAS (1-2 SEMANAS)

###### Tareas:

- Ejecución de encofrados y hormigonado in situ para cuneta triangular 1,00 x 0,50 m con revestimiento de 10 cm.
- Curado, protección y limpieza.

###### Recursos:

Encofradores, hormigonera/bomba para vertido, operarios.

###### Control:

Control de resistencia del hormigón (cubos/curado), verificación de dimensiones.



#### 4.5. FASE D-4: PRUEBAS HIDRÁULICAS, LIMPIEZA Y PUESTA EN SERVICIO (0,5–1 SEMANA)

##### Tareas:

- Ensayo de estanqueidad del colector y arquetas (pruebas de llenado).
- Arrastre de sedimentos y primeras limpiezas; verificación de caudales de diseño (ensayo de paso con caudal controlado si procede).
- Replanteo final y limpieza de frentes.

##### Recursos:

Equipos de bombeo, mangueras, equipos de limpieza de arquetas.

##### Control:

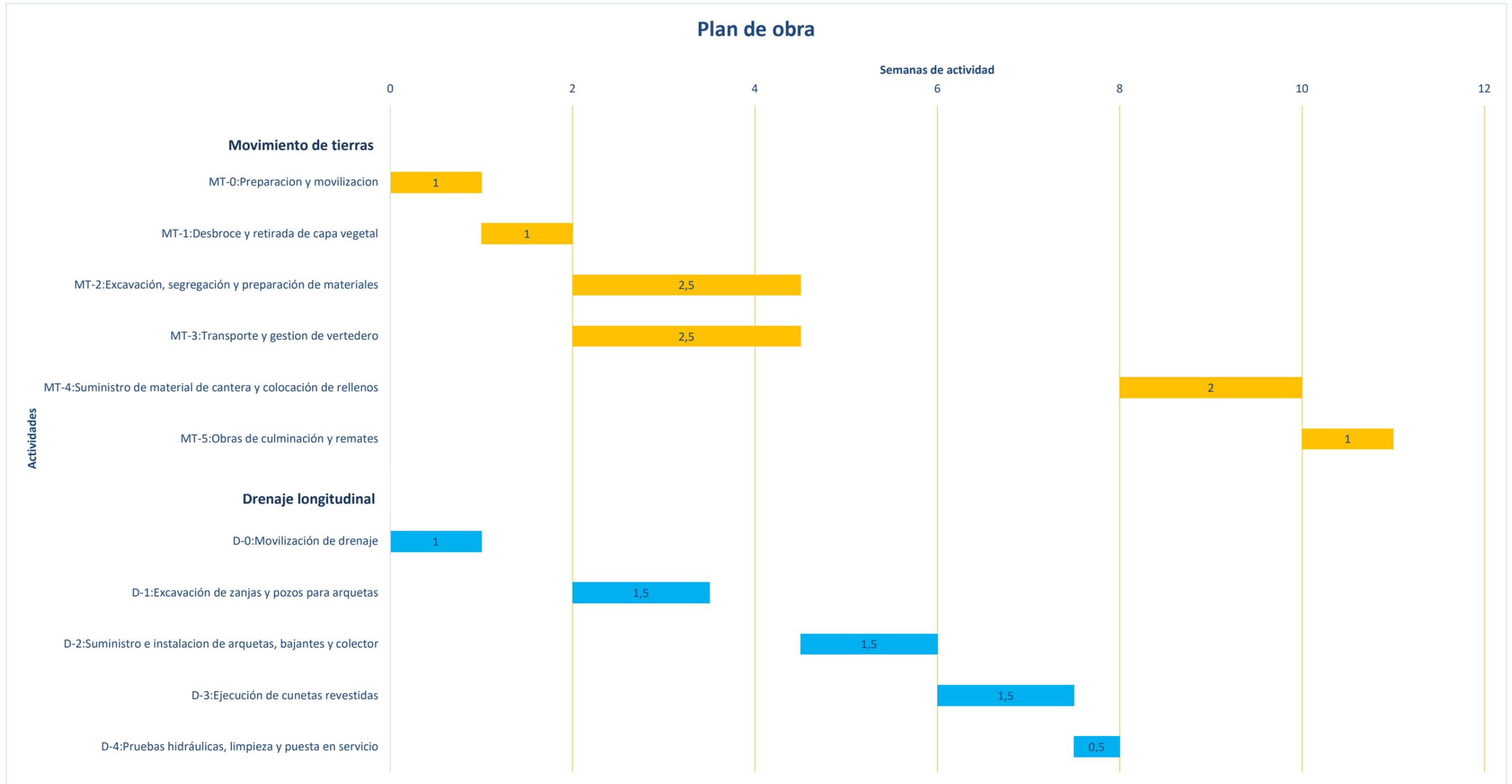
Acta de pruebas hidráulicas y registro de anomalías.

### 5. INTEGRACIÓN DE CRONOGRAMAS Y SOLAPAMIENTOS

- Movilización común: MT-0 y D-0 se pueden realizar simultáneamente (semana 1).
- Actividades de excavación (MT-2) y zanjas de drenaje (D-1) se programan de forma coordinada para evitar interferencias de frentes; pueden solaparse en distintos subtramos.
- Transporte a vertedero (MT-3) será crítico en logística; coordinar horarios para evitar congestión de acceso.
- Colocación de rellenos (MT-4) requiere frentes limpios por donde no estén ejecutándose tramos de cuneta que impidan el paso de maquinaria.
- Las pruebas hidráulicas (D-4) deben realizarse antes de la compactación final de coronaciones que afecten a las arquetas y colector.

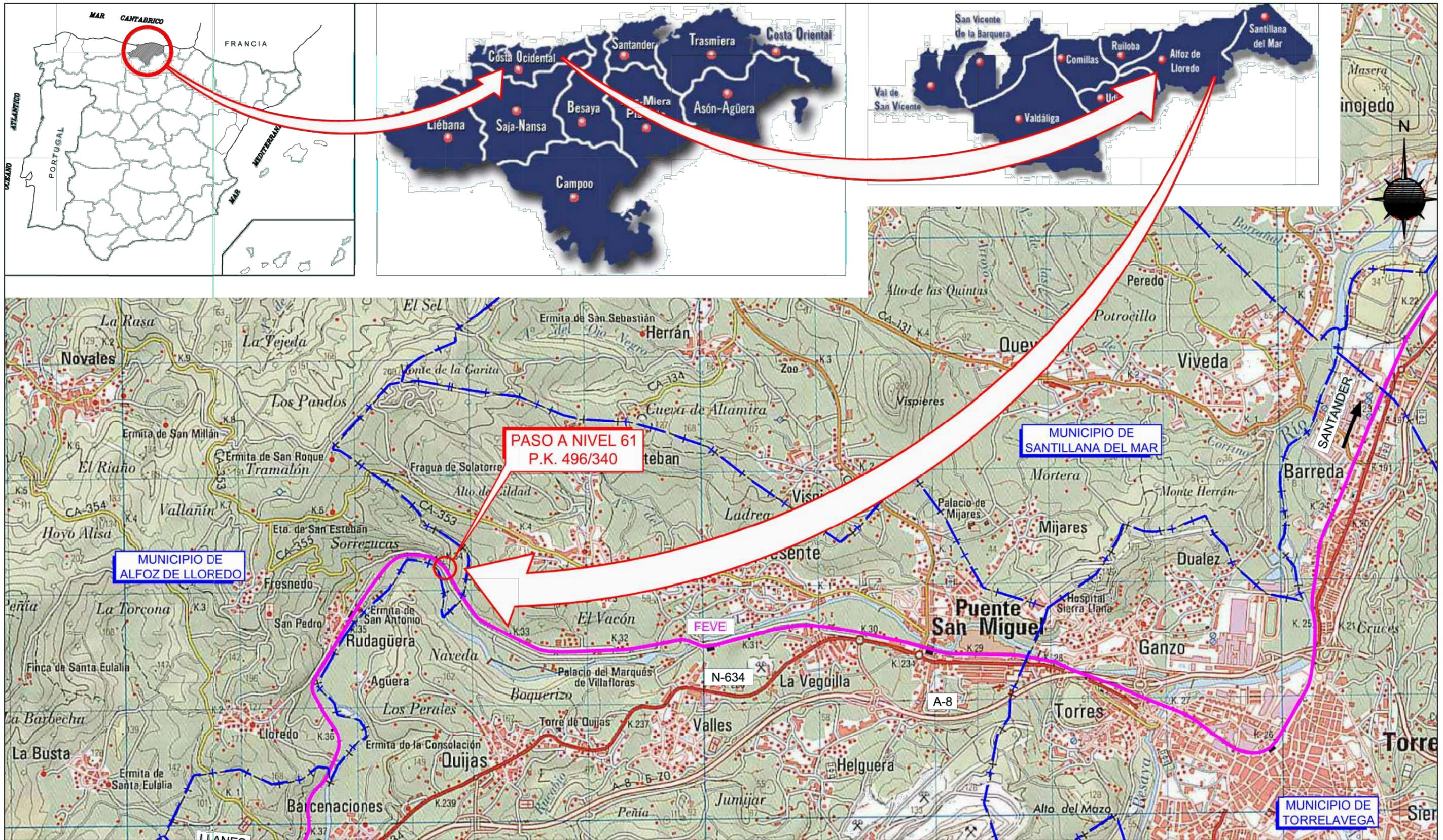


## 6. PLAN DE OBRA

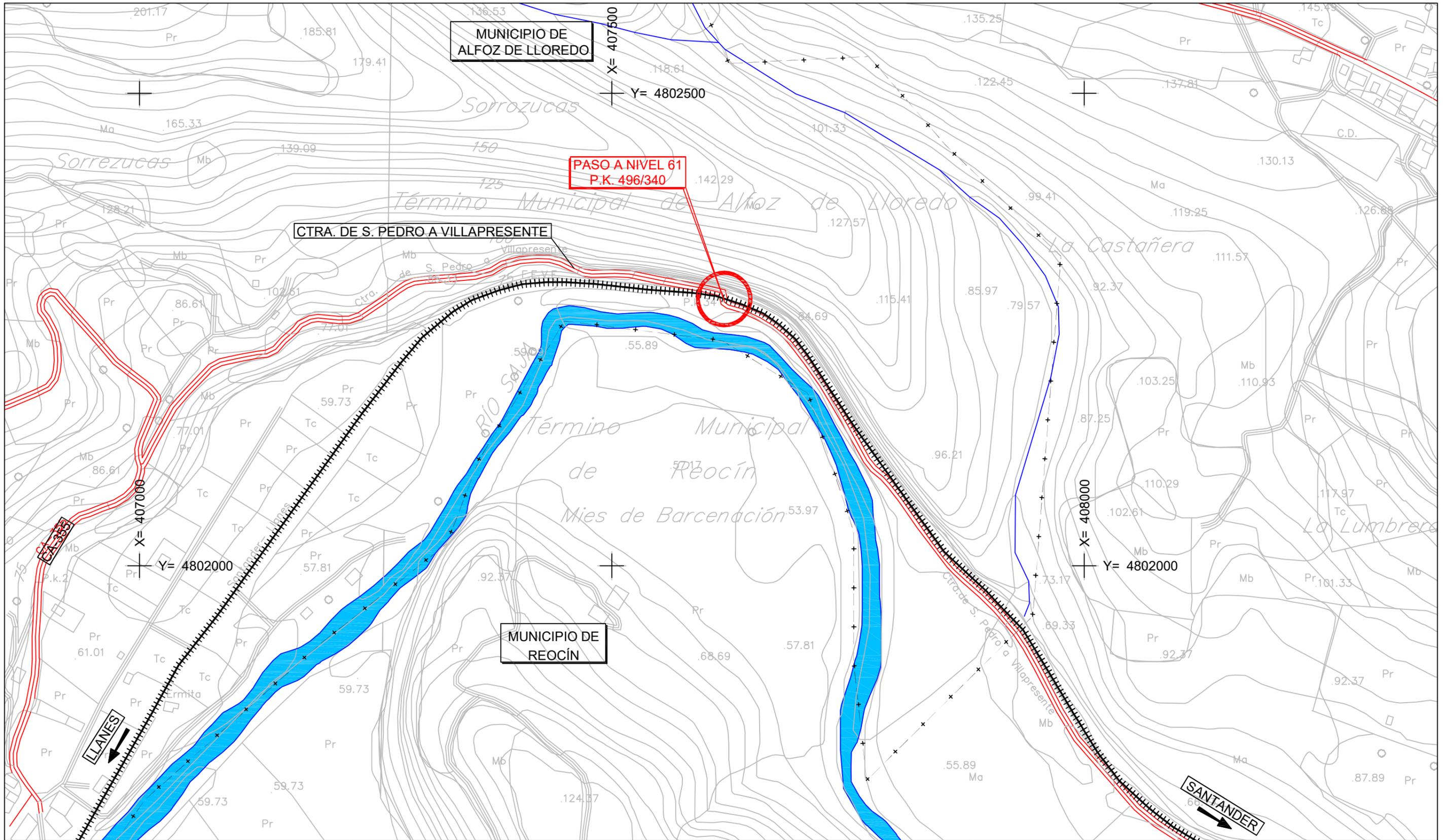




# DOCUMENTO N°2 – PLANOS

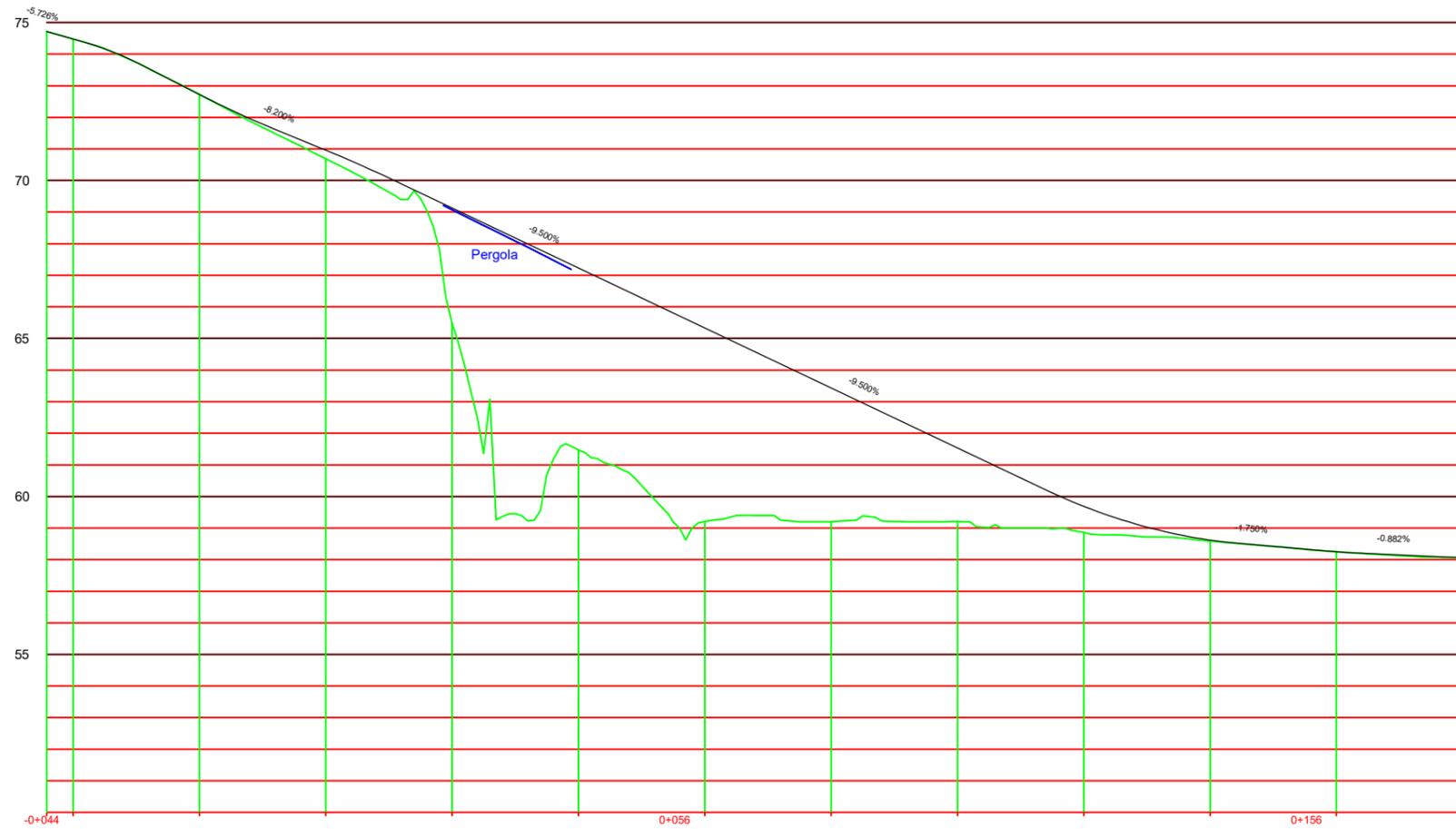


 <p>ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA TRABAJO DE FIN DE GRADO</p>	ESTUDIO BÁSICO	PLANO N°: 1	TÍTULO DEL PLANO: Plano de situación	TÉRMINO MUNICIPAL: Alfoz de Lloredo	AUTOR: Pablo Fernández Madrazo
	TÍTULO: Trazado, mov. Tierras y drenaje de la supresion paso a nivel n°61 FEVE		S/E	PROVINCIA: Cantabria	 2024/2025



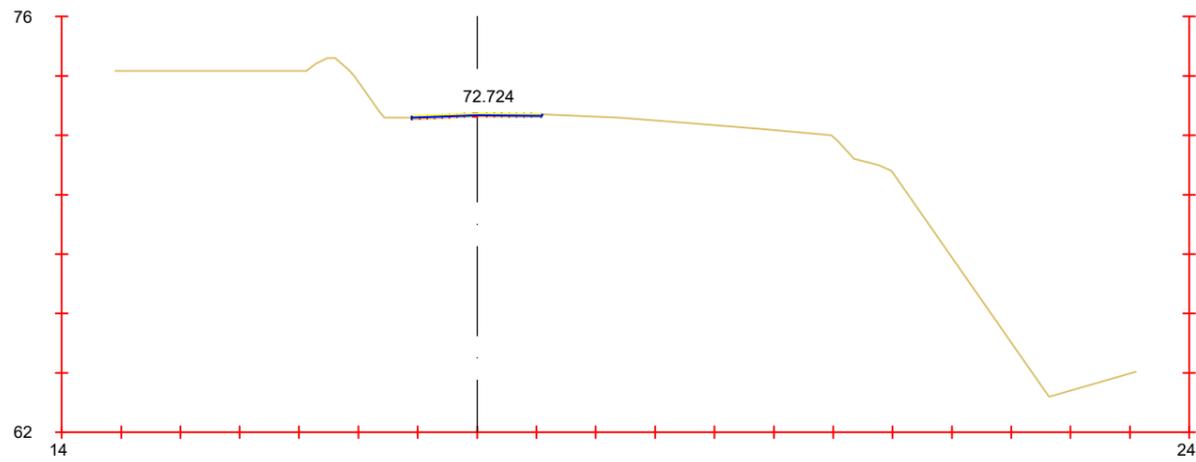
 <p>         ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS          UNIVERSIDAD DE CANTABRIA          TRABAJO DE FIN DE GRADO       </p>	PROYECTO CONSTRUCTIVO	PLANO N°: 2	TÍTULO DEL PLANO: Plano de emplazamiento	TÉRMINO MUNICIPAL: Alfoz de Lloredo	AUTOR: Pablo Fernández Madrazo
	TÍTULO: Proyecto de supresión del paso a nivel n° 61 Red FEVE	TÍTULO DEL PLANO: 1/5000	PROVINCIA: Cantabria		2024/2025

E H500 / V100



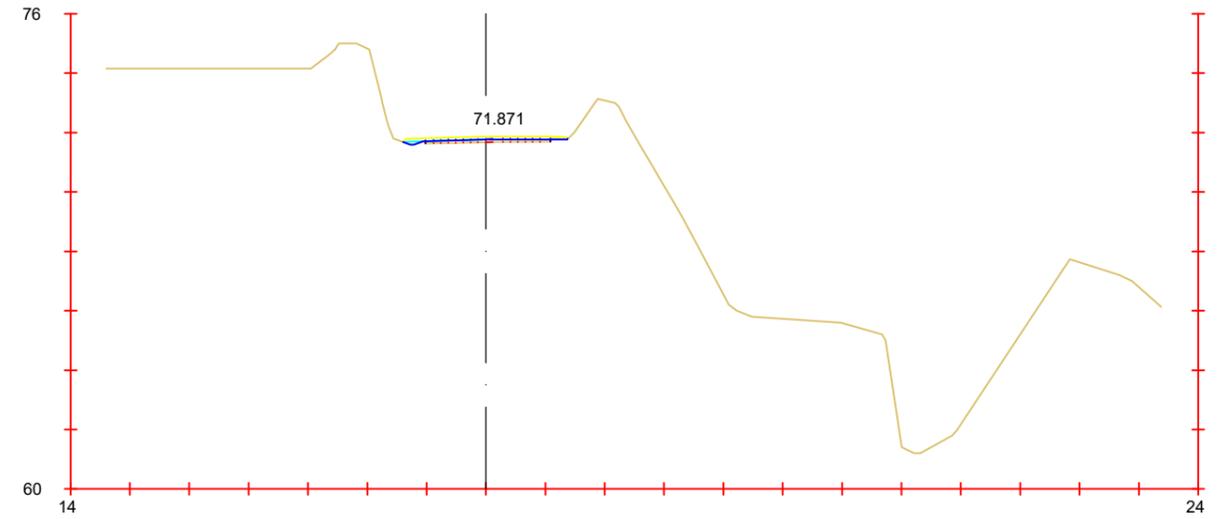
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA  
TRABAJO DE FIN DE GRADO

ESTUDIO BÁSICO	PLANO N°:	3	TÍTULO DEL PLANO:	Perfil longitudinal	TÉRMINO MUNICIPAL:	Alfoz de Lloredo	AUTOR:	Pablo Fernández Madrazo
	TÍTULO:		TÍTULO DEL PLANO:		PROVINCIA:			
Trazado, mov.Tierras y drenaje de la supresion paso a nivel n°61 FEVE		1/100		Cantabria				2024/2025



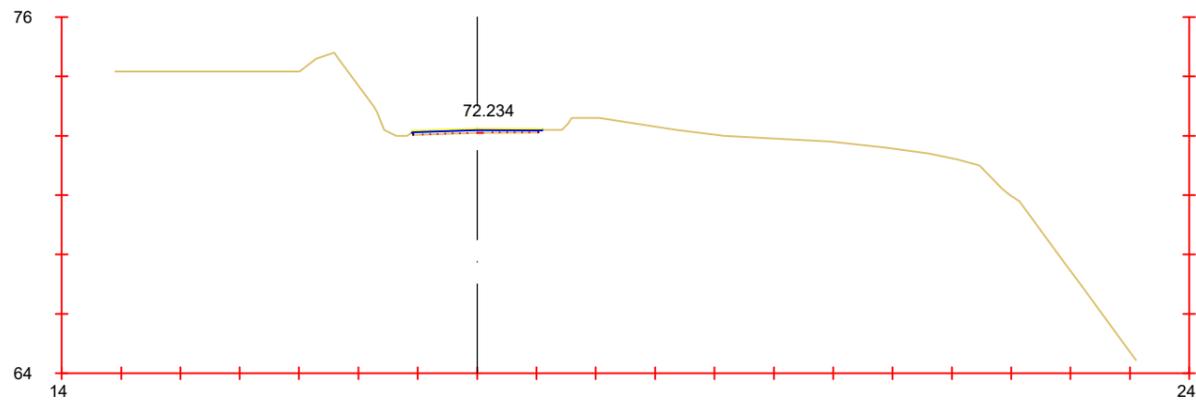
**Pk=-0+020**

S. D TIERRA = 0.00 m2.  
 S. DEMOLICION = 0.22 m2.  
 S. FIRME = 0.22 m2.



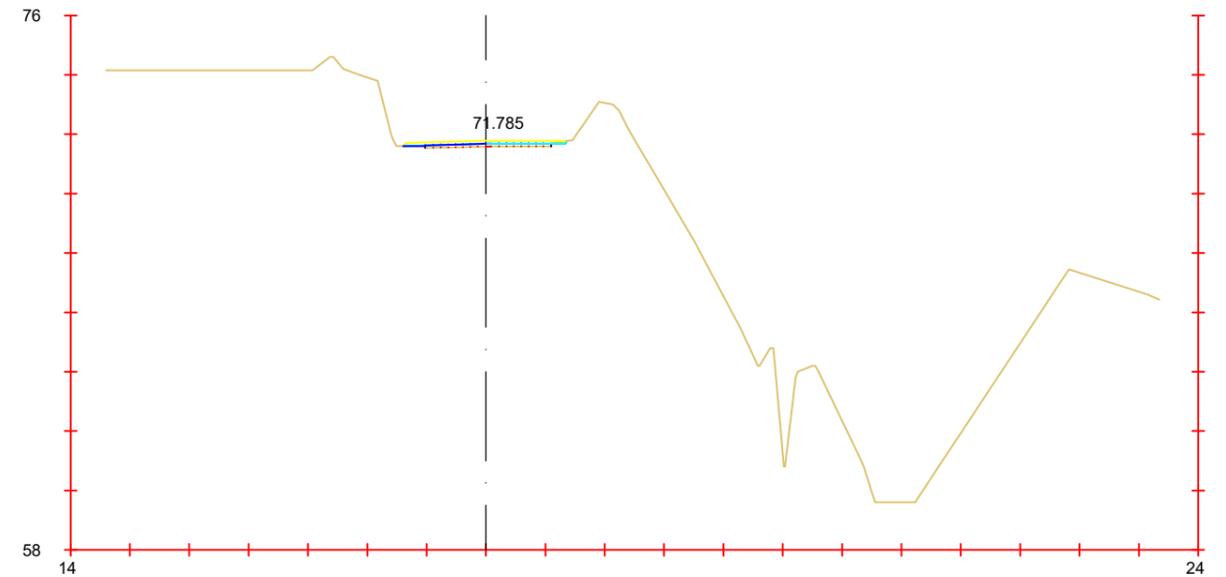
**Pk=-0+010.997**

S. D TIERRA = 0.02 m2.  
 S. SUELO SEL 1 = 0.04 m2.  
 S. DEMOLICION = 0.08 m2.  
 S. FIRME = 0.54 m2.



**Pk=-0+015**

S. D TIERRA = 0.00 m2.  
 S. DEMOLICION = 0.08 m2.  
 S. FIRME = 0.22 m2.



**Pk=-0+010**

S. D TIERRA = 0.02 m2.  
 S. SUELO SEL 1 = 0.01 m2.  
 S. DEMOLICION = 0.02 m2.  
 S. FIRME = 0.54 m2.



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
 INGENIEROS DE CAMINOS  
 CANALES Y PUERTOS  
 UNIVERSIDAD DE CANTABRIA  
 TRABAJO DE FIN DE GRADO

ESTUDIO BÁSICO

PLANO N°:  
 4.1

TÍTULO DEL PLANO:  
 Perfil transversal  
 (P.K -0+020 al P.K -0+010)

TÉRMINO MUNICIPAL:  
 Alfoz de Lloredo

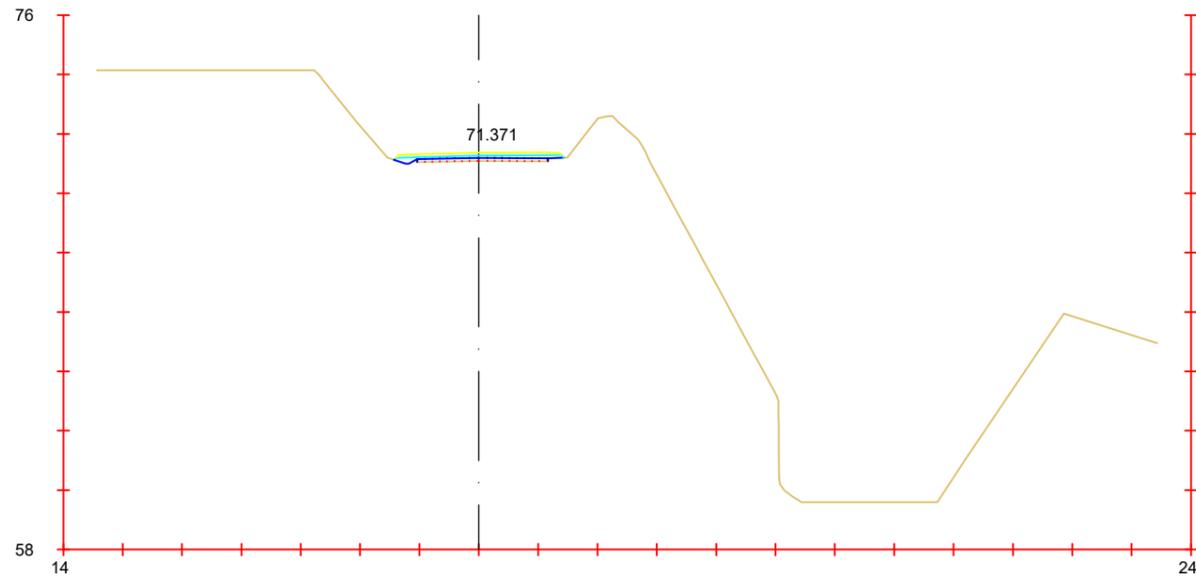
AUTOR:  
 Pablo Fernández Madrazo

TÍTULO:  
 Trazado, mov.Tierras y drenaje de la  
 supresion paso a nivel n°61 FEVE

TÍTULO DEL PLANO:  
 1/250

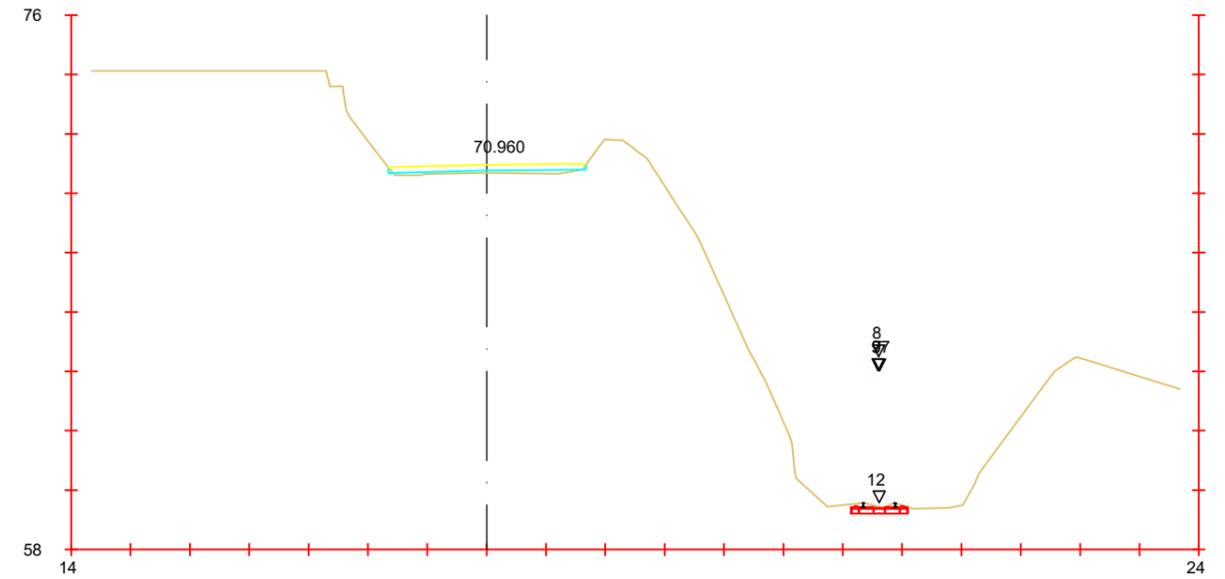
PROVINCIA:  
 Cantabria

2024/2025

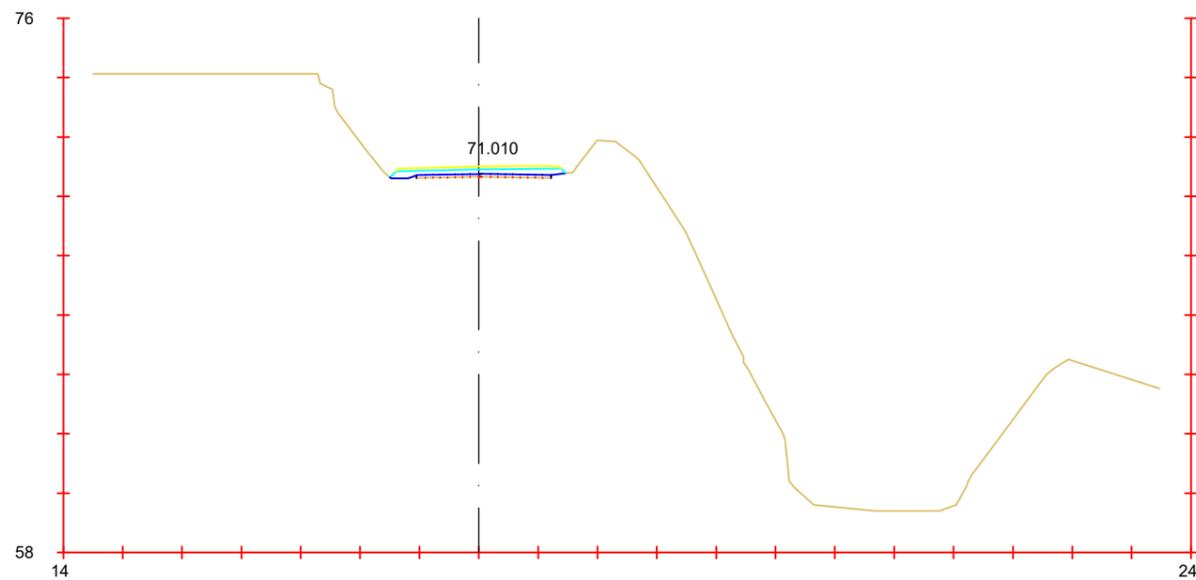


**Pk=-0+005**

S. SUELO SEL 1 = 0.52 m2.  
S. FIRME = 0.54 m2.

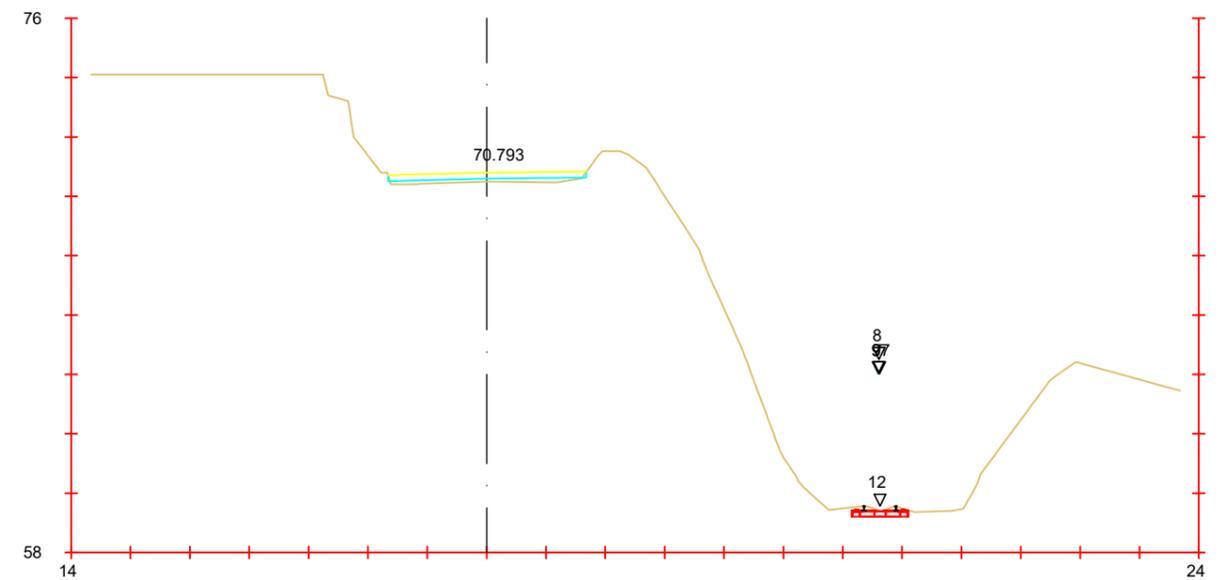


**Pk=0+000**



**Pk=-0+000.602**

S. SUELO SEL 1 = 1.05 m2.  
S. FIRME = 0.54 m2.



**Pk=0+002**



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA  
TRABAJO DE FIN DE GRADO

ESTUDIO BÁSICO

PLANO N°:  
4.2

TÍTULO DEL PLANO:  
Perfil transversal  
(P.K -0+005 al P.K -0+002)

TÉRMINO MUNICIPAL:  
Alfoz de Lloredo

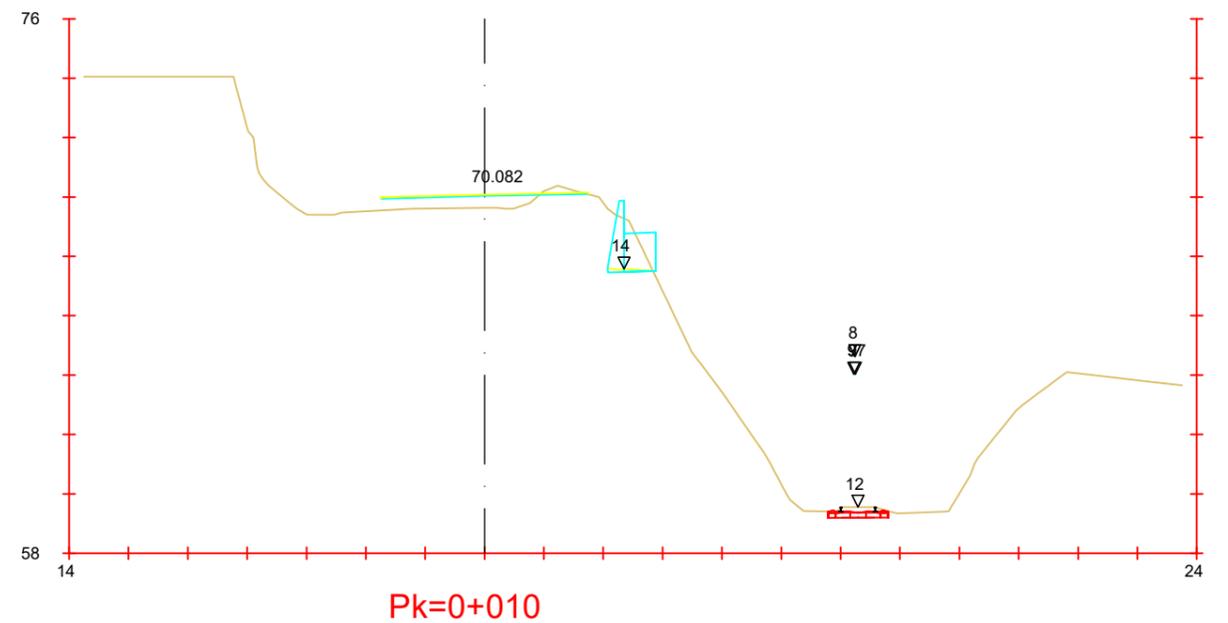
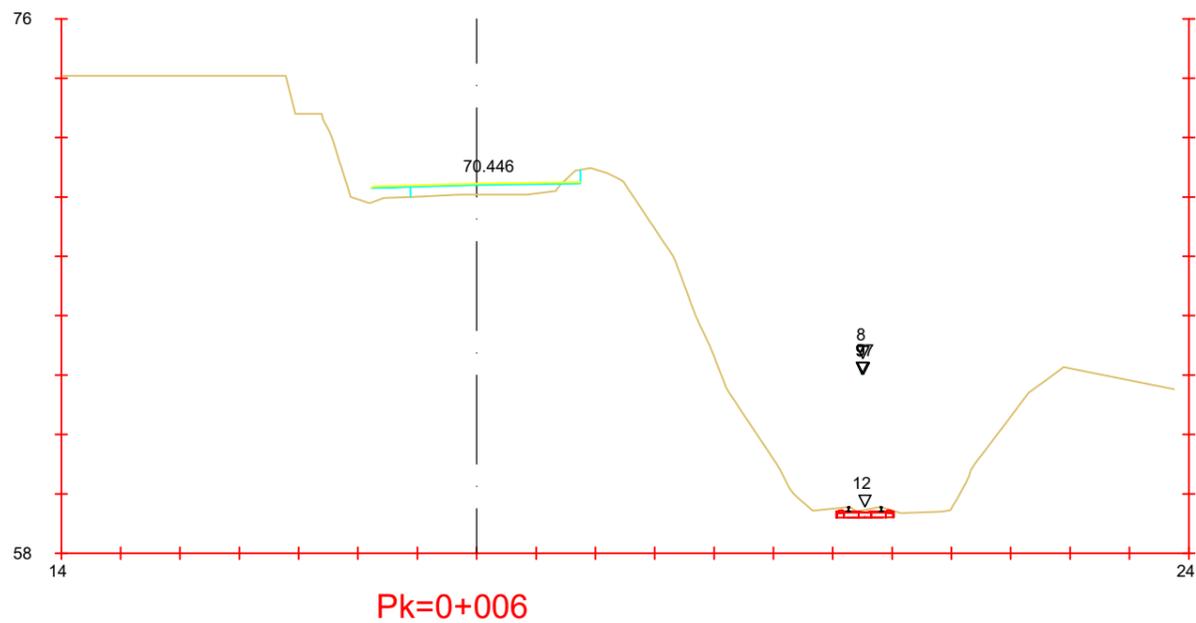
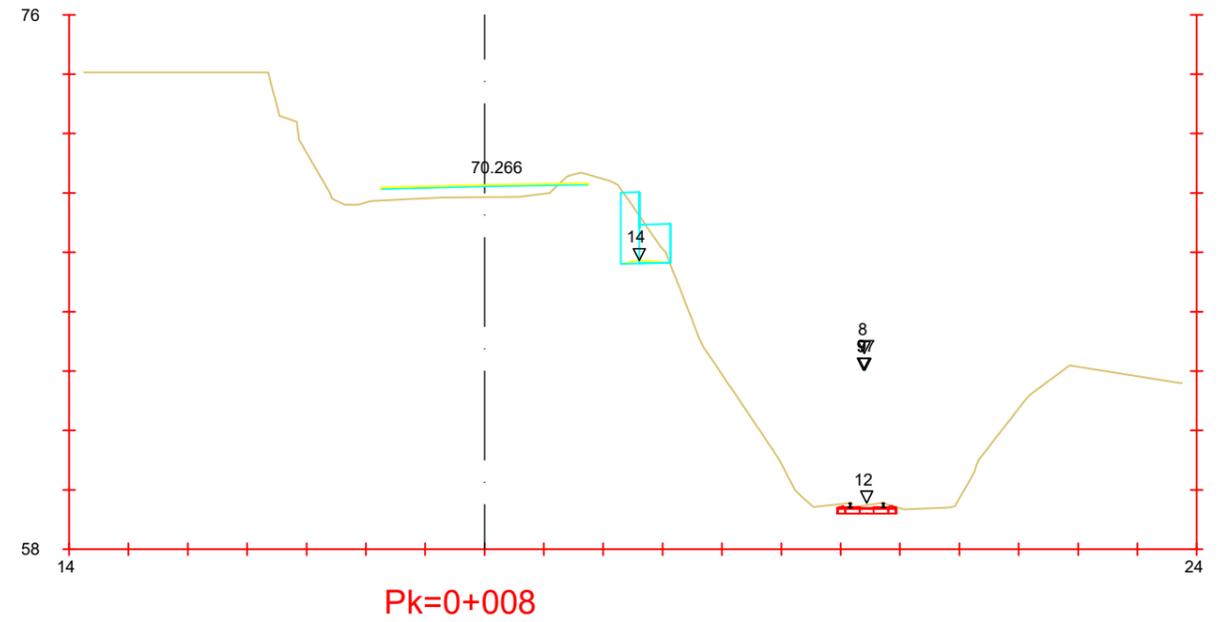
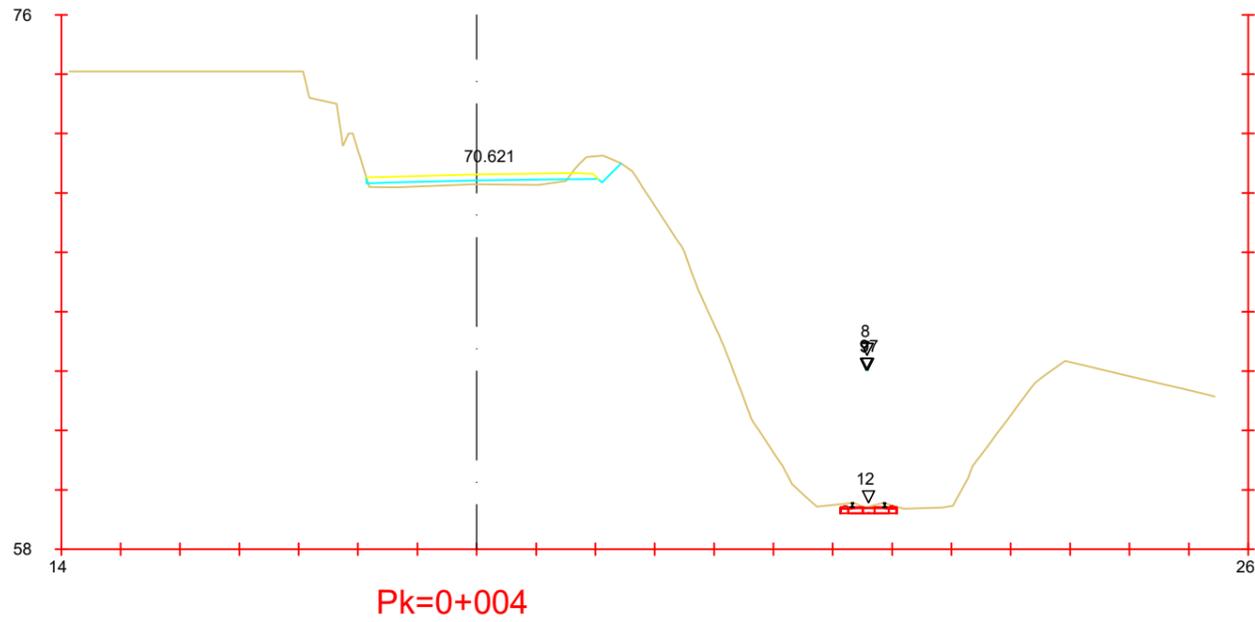
AUTOR:  
Pablo Fernández Madrazo

TÍTULO:  
Trazado, mov.Tierras y drenaje de la  
supresion paso a nivel n°61 FEVE

TÍTULO DEL PLANO:  
1/250

PROVINCIA:  
Cantabria

2024/2025



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA  
TRABAJO DE FIN DE GRADO

ESTUDIO BÁSICO

PLANO N°:  
4.3

TÍTULO DEL PLANO:  
Perfil transversal  
(P.K 0+004 al P.K 0+010)

TÉRMINO MUNICIPAL:  
Alfoz de Lloredo

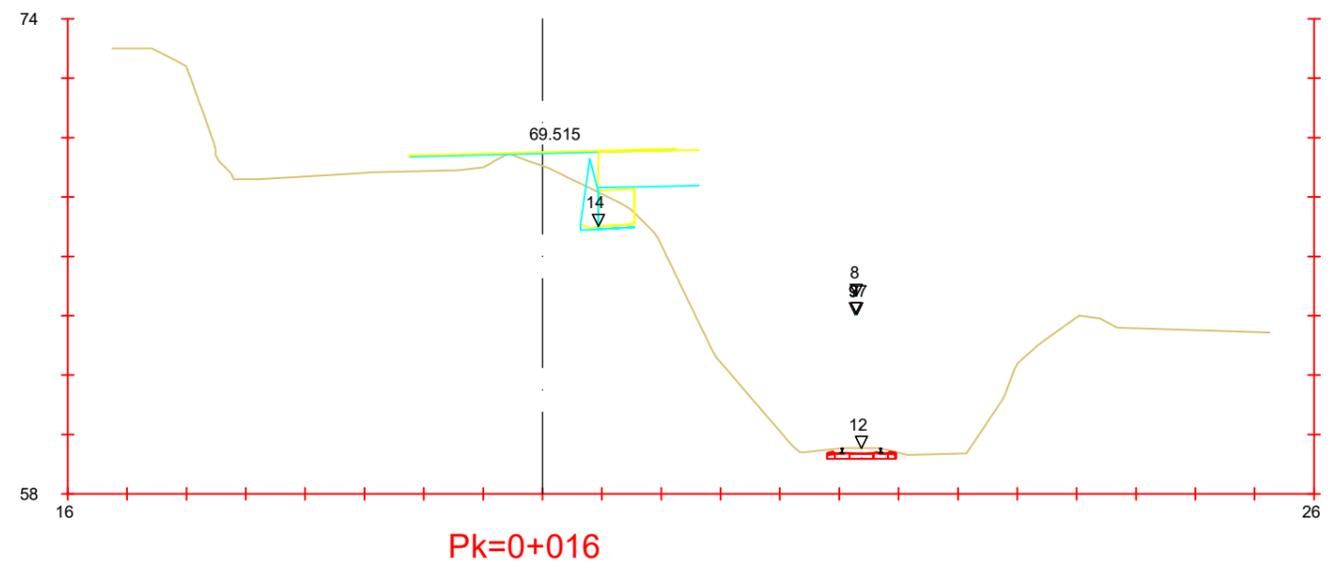
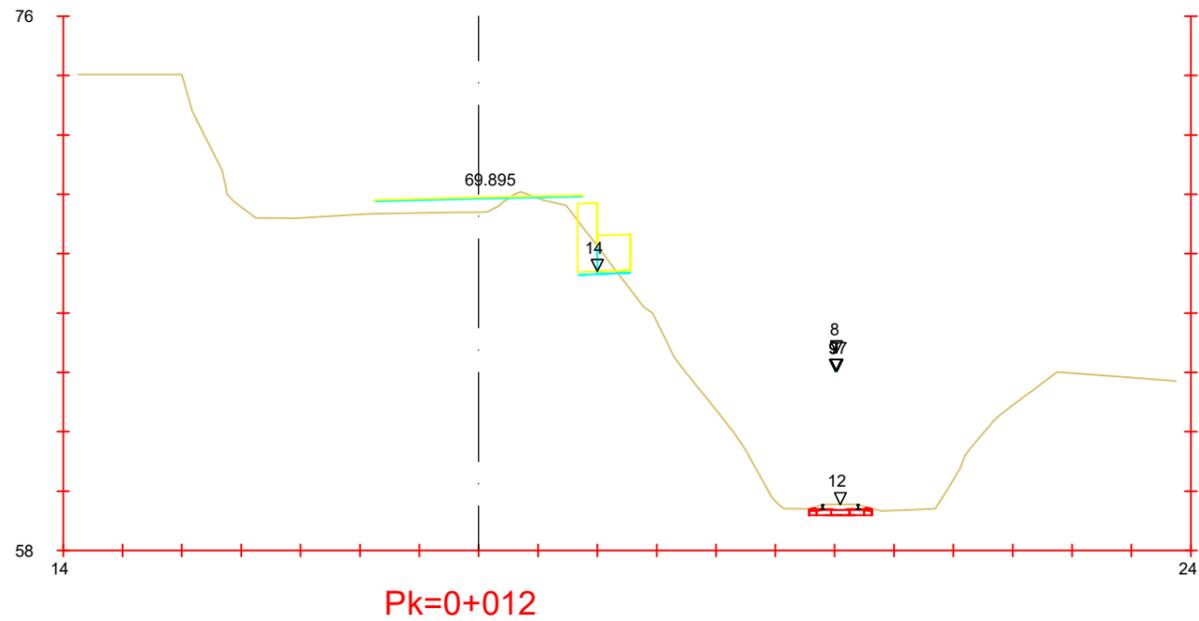
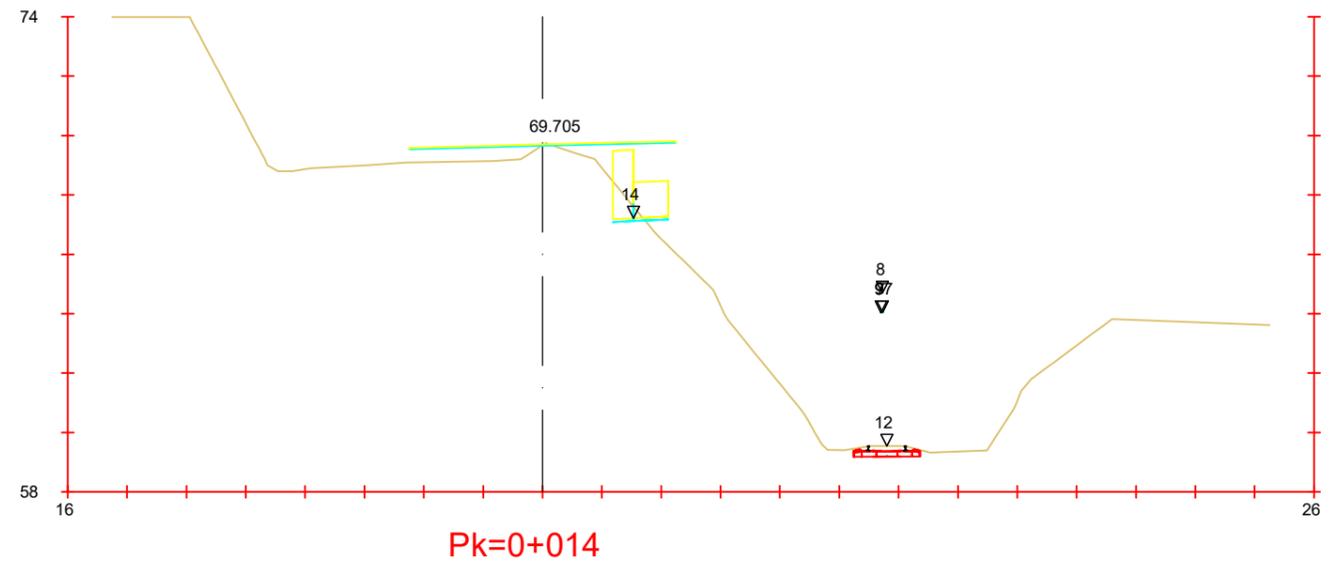
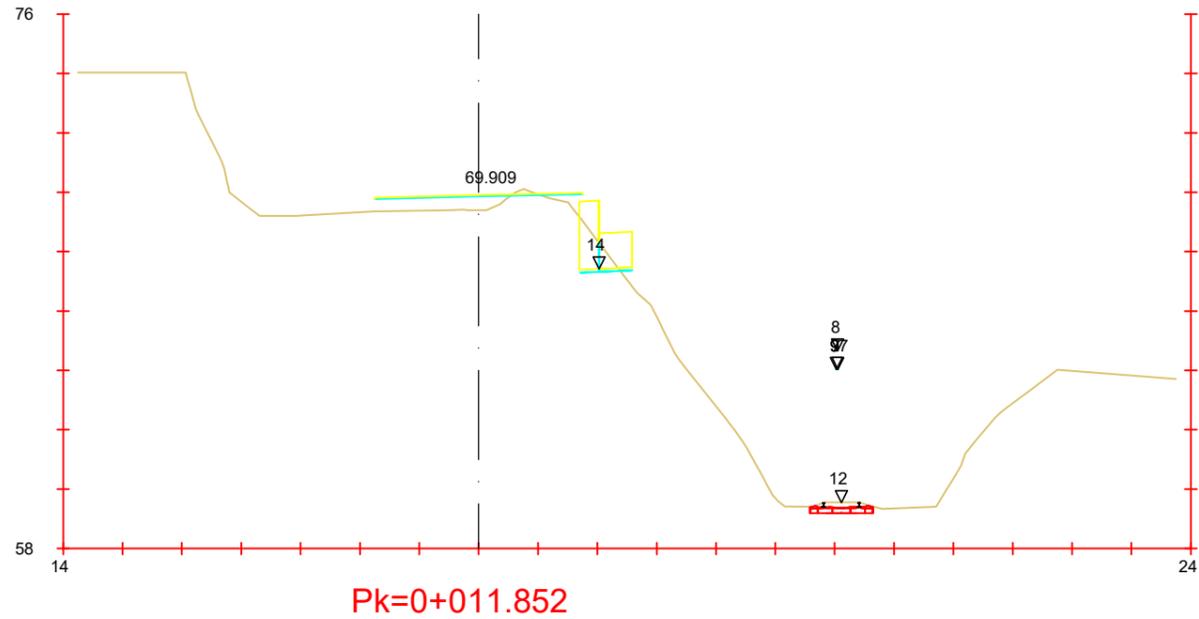
AUTOR:  
Pablo Fernández Madrazo

TÍTULO:  
Trazado, mov.Tierras y drenaje de la  
supresion paso a nivel n°61 FEVE

TÍTULO DEL PLANO:  
1/250

PROVINCIA:  
Cantabria

2024/2025



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA  
TRABAJO DE FIN DE GRADO

ESTUDIO BÁSICO

PLANO N°:  
4.4

TÍTULO DEL PLANO:  
Perfil transversal  
(P.K 0+011.852 al P.K 0+016)

TÉRMINO MUNICIPAL:  
Alfoz de Lloredo

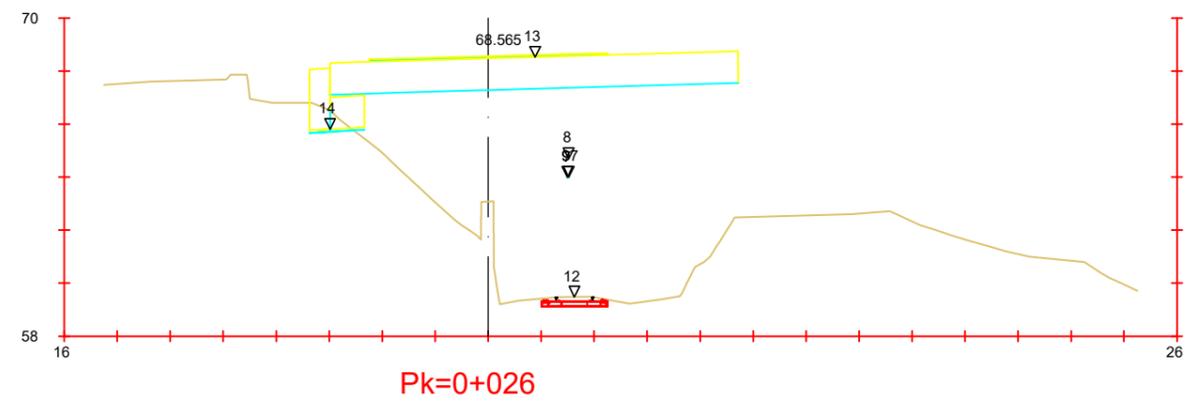
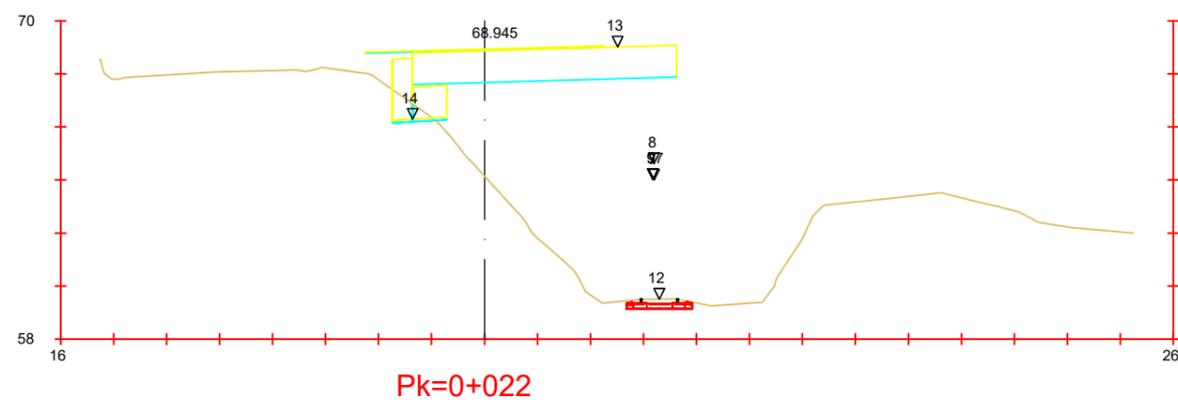
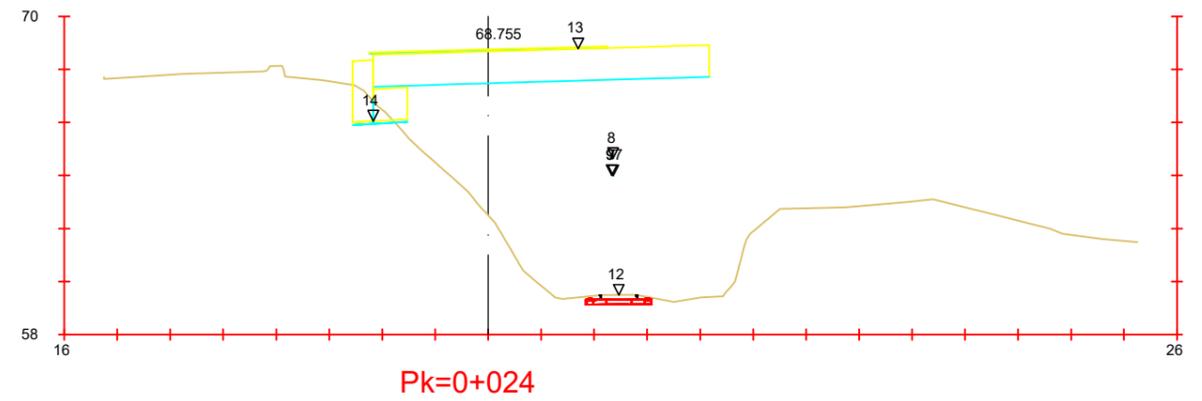
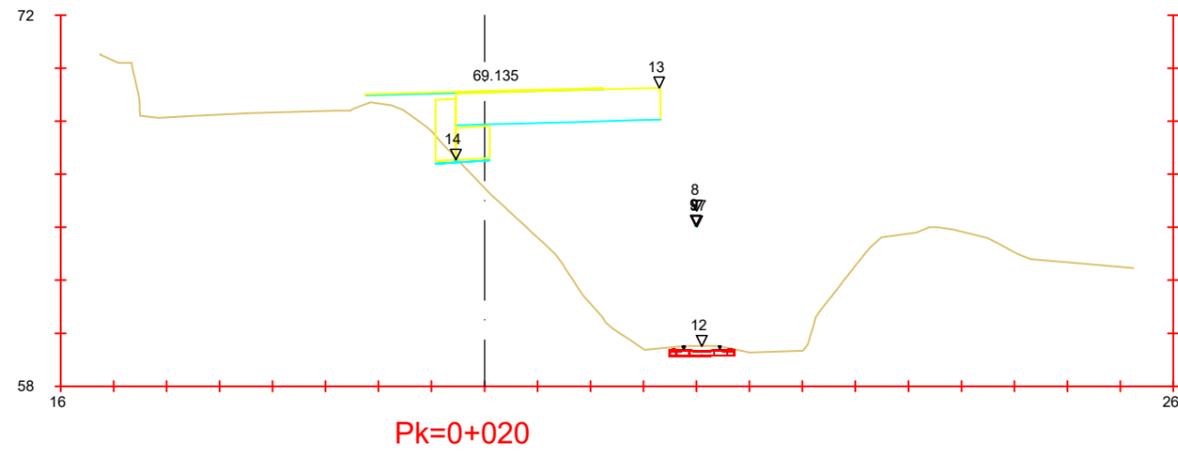
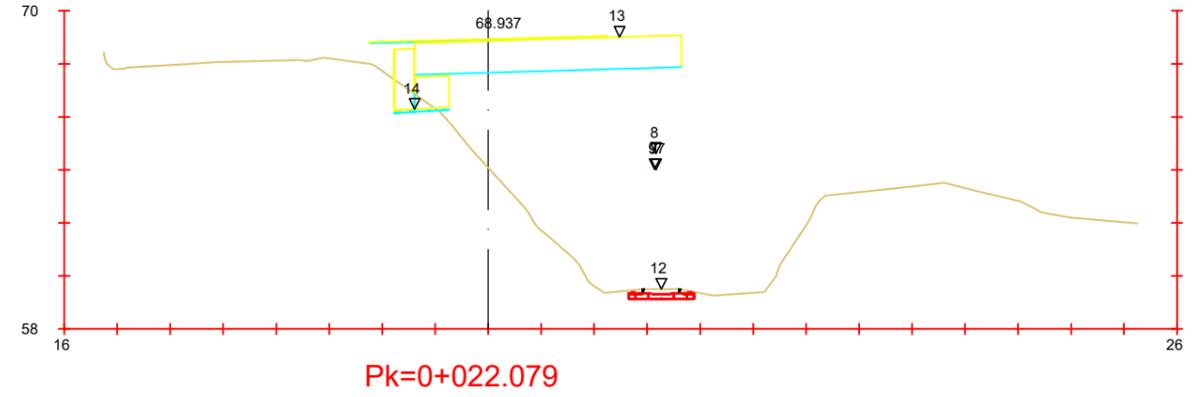
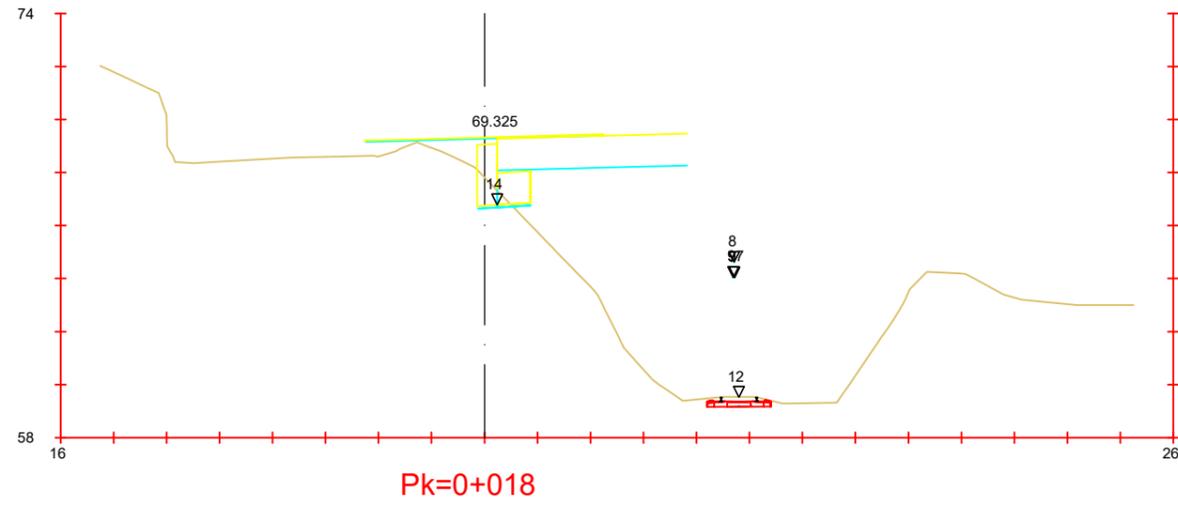
AUTOR:  
Pablo Fernández Madrazo

TÍTULO:  
Trazado, mov.Tierras y drenaje de la  
supresion paso a nivel n°61 FEVE

TÍTULO DEL PLANO:  
1/250

PROVINCIA:  
Cantabria

2024/2025



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA  
TRABAJO DE FIN DE GRADO

ESTUDIO BÁSICO

PLANO N°:  
4.5

TÍTULO DEL PLANO:  
Perfil transversal  
(P.K 0+018 al P.K 0+026)

TÉRMINO MUNICIPAL:  
Alfoz de Lloredo

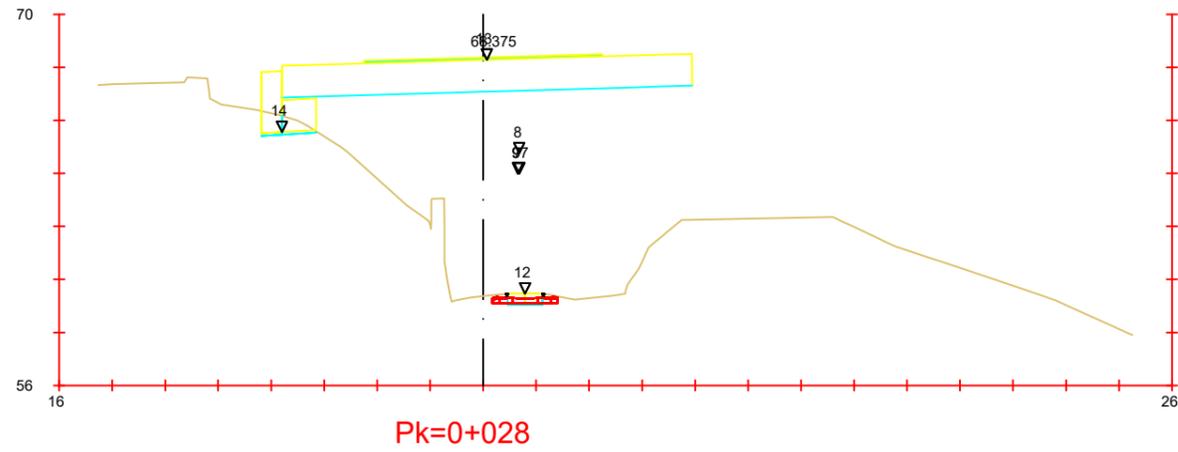
AUTOR:  
Pablo Fernández Madrazo

TÍTULO:  
Trazado, mov.Tierras y drenaje de la  
supresion paso a nivel n°61 FEVE

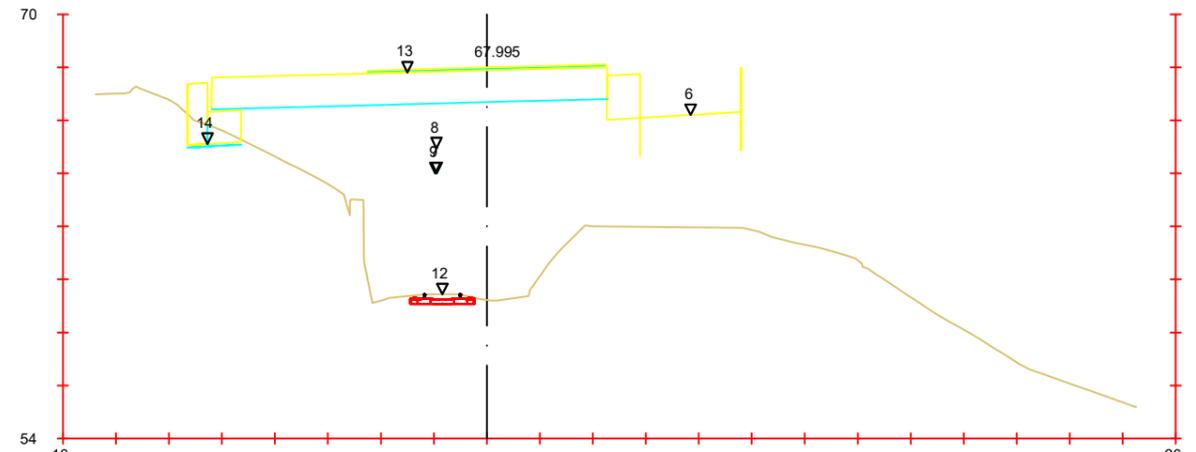
TÍTULO DEL PLANO:  
1/250

PROVINCIA:  
Cantabria

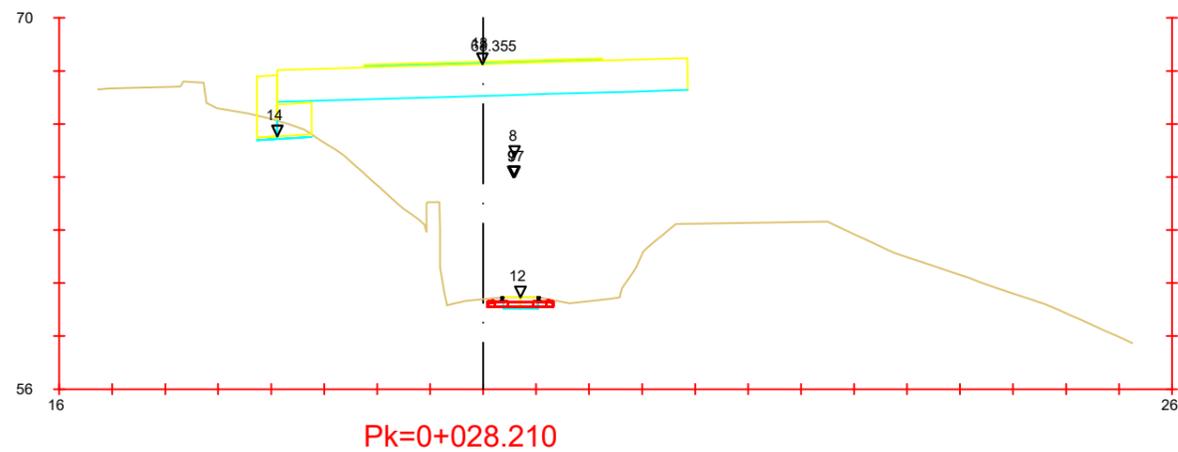
2024/2025



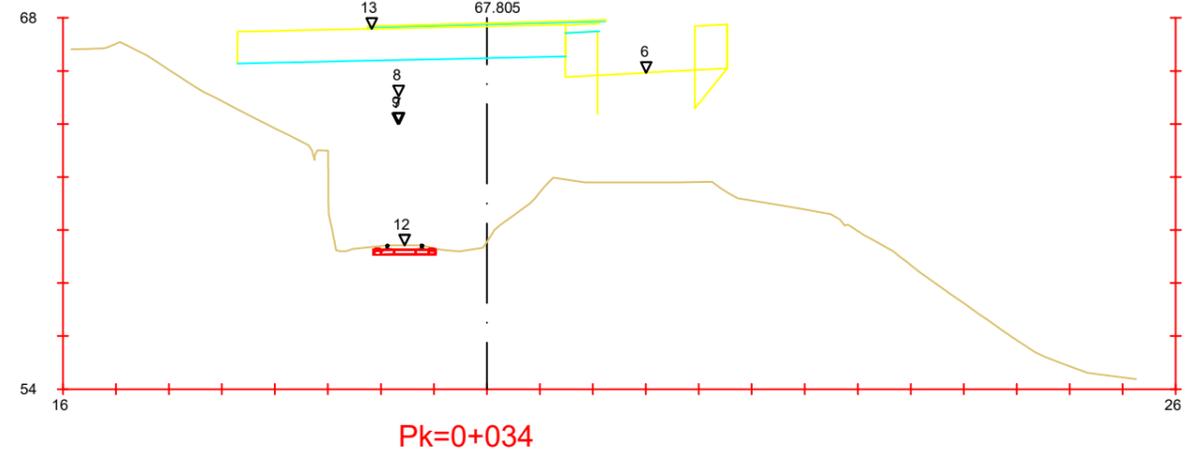
Pk=0+028



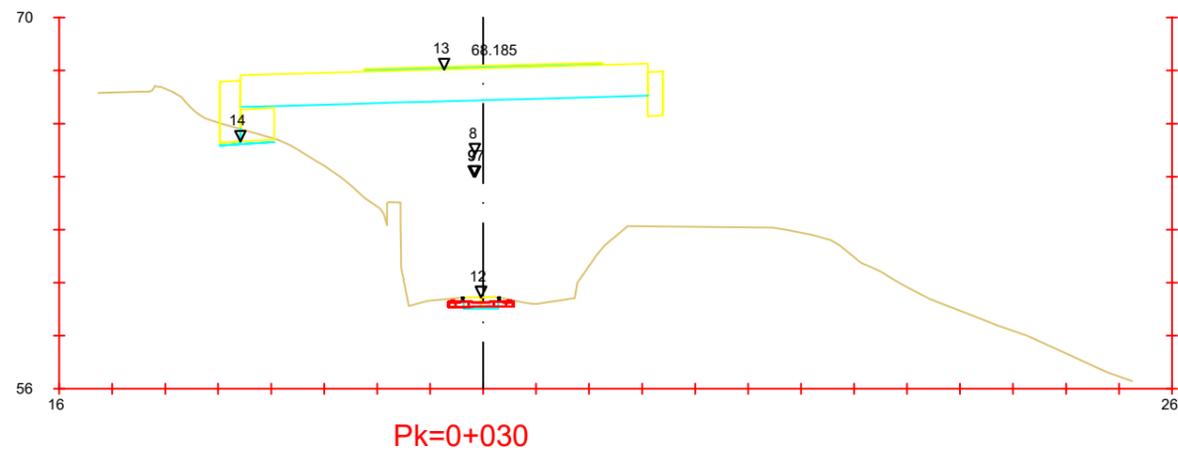
Pk=0+032



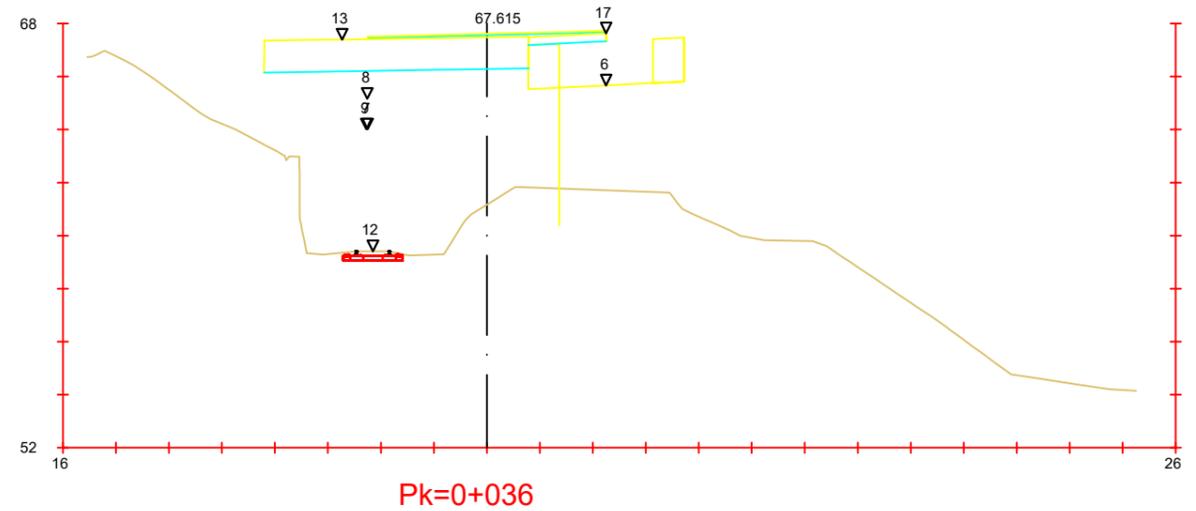
Pk=0+028.210



Pk=0+034



Pk=0+030



Pk=0+036



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA  
TRABAJO DE FIN DE GRADO

ESTUDIO BÁSICO

PLANO N°:  
4.6

TÍTULO DEL PLANO:  
Perfil transversal  
(P.K 0+028 al P.K 0+036)

TÉRMINO MUNICIPAL:  
Alfoz de Lloredo

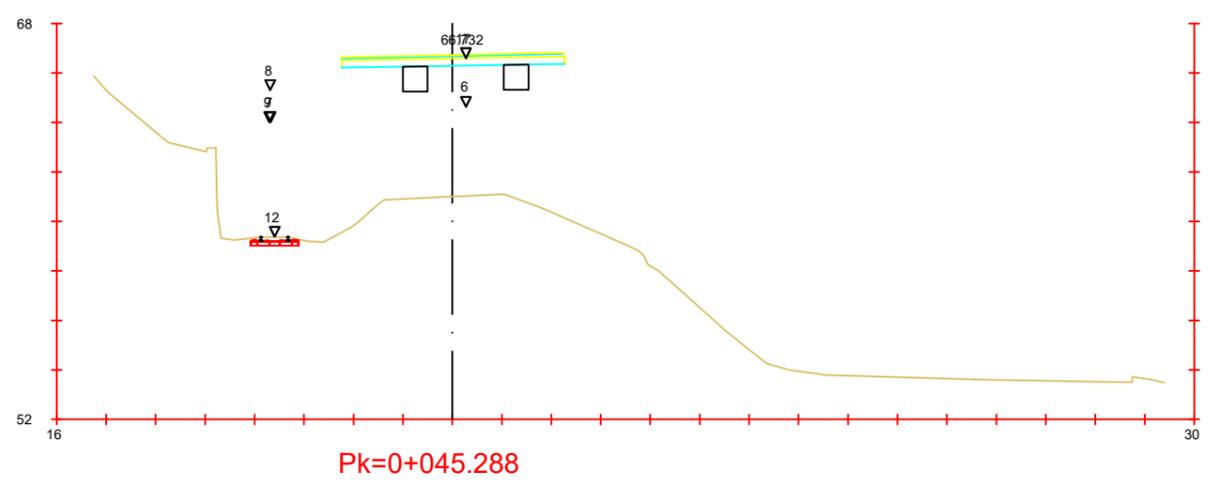
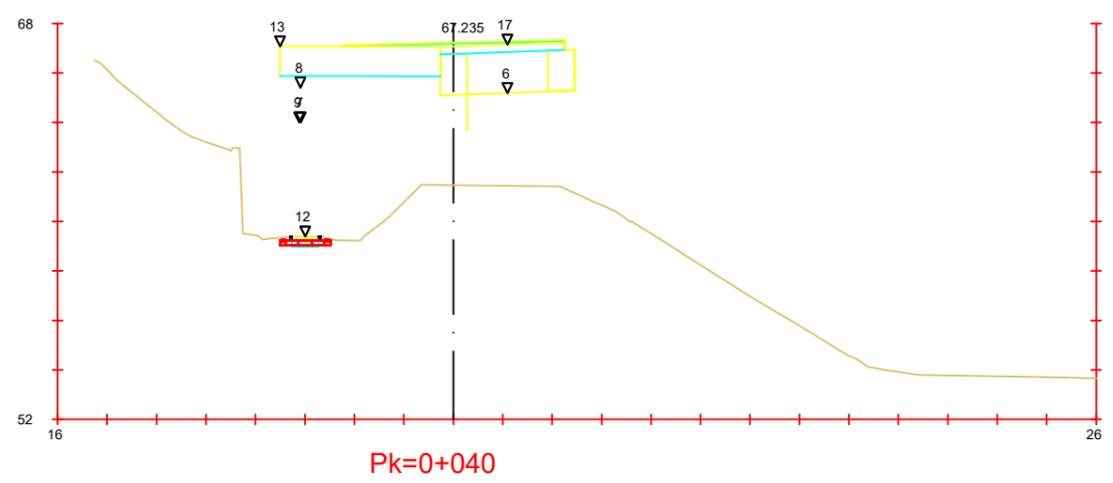
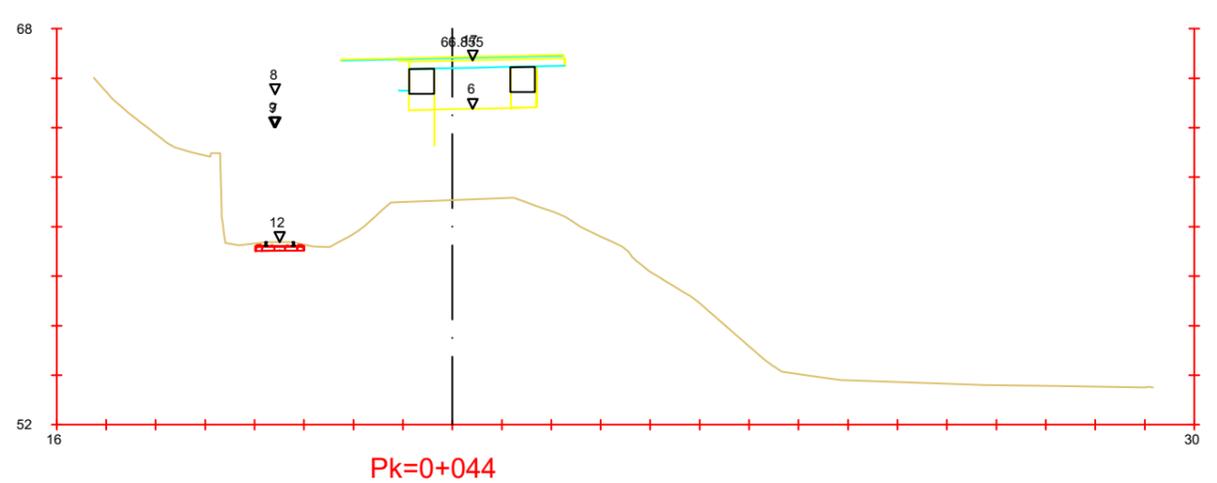
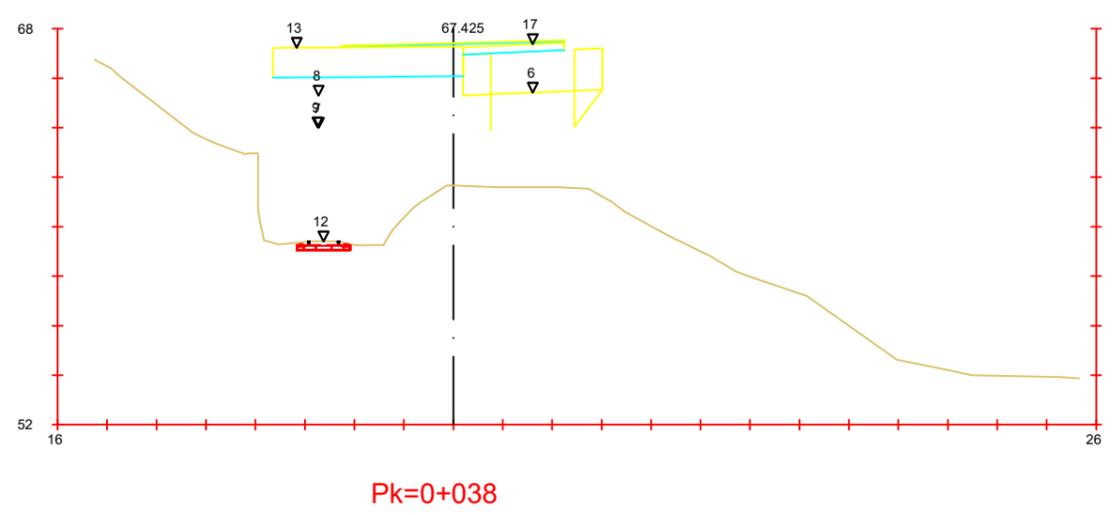
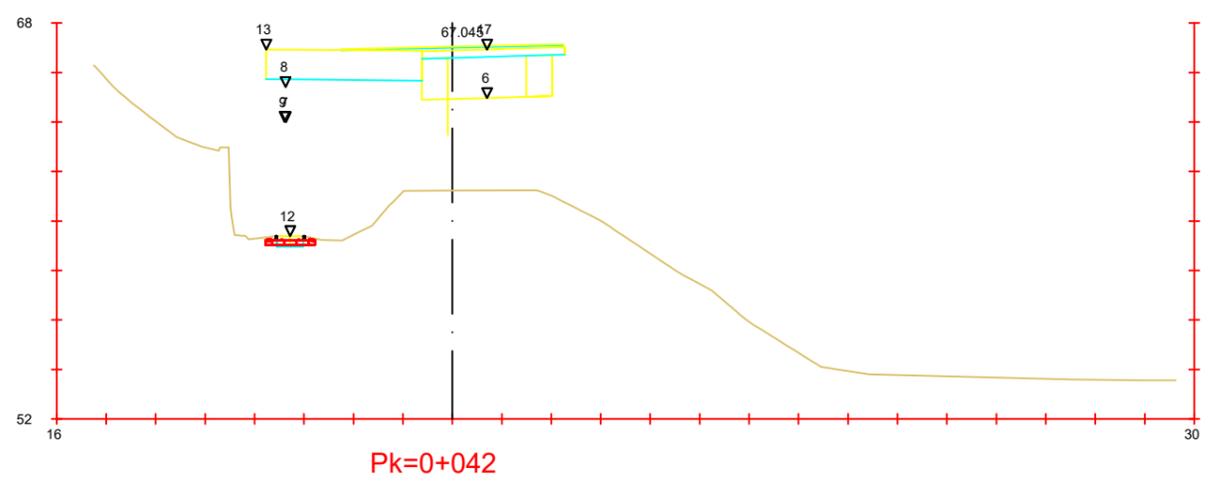
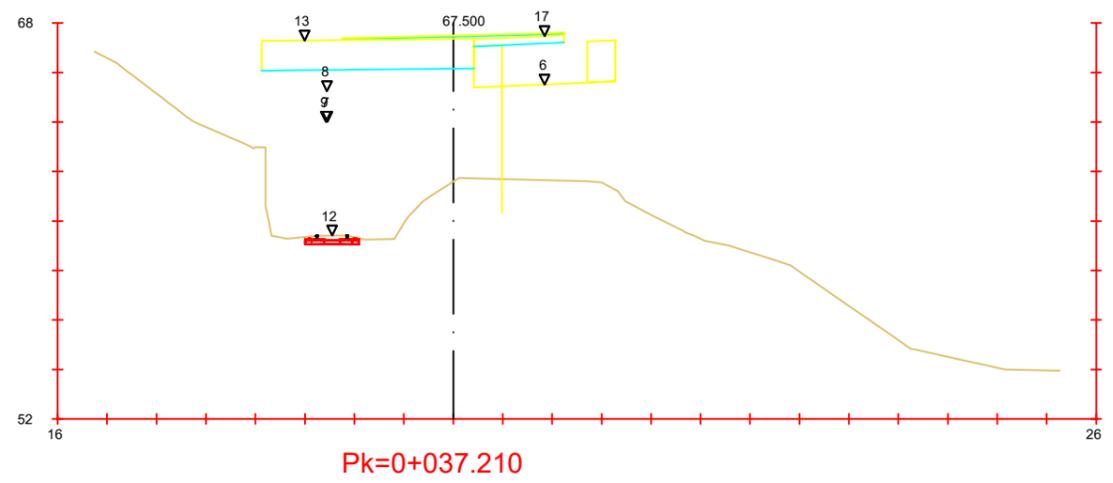
AUTOR:  
Pablo Fernández Madrazo

TÍTULO:  
Trazado, mov.Tierras y drenaje de la  
supresion paso a nivel n°61 FEVE

TÍTULO DEL PLANO:  
1/250

PROVINCIA:  
Cantabria

2024/2025



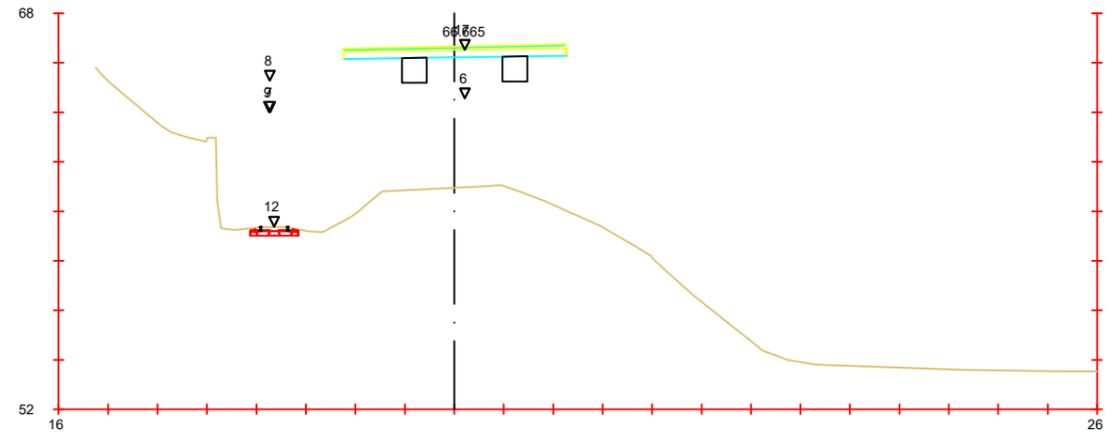
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA  
TRABAJO DE FIN DE GRADO

ESTUDIO BÁSICO	PLANO N°: 4.7
TÍTULO: Trazado, mov.Tierras y drenaje de la supresion paso a nivel n°61 FEVE	

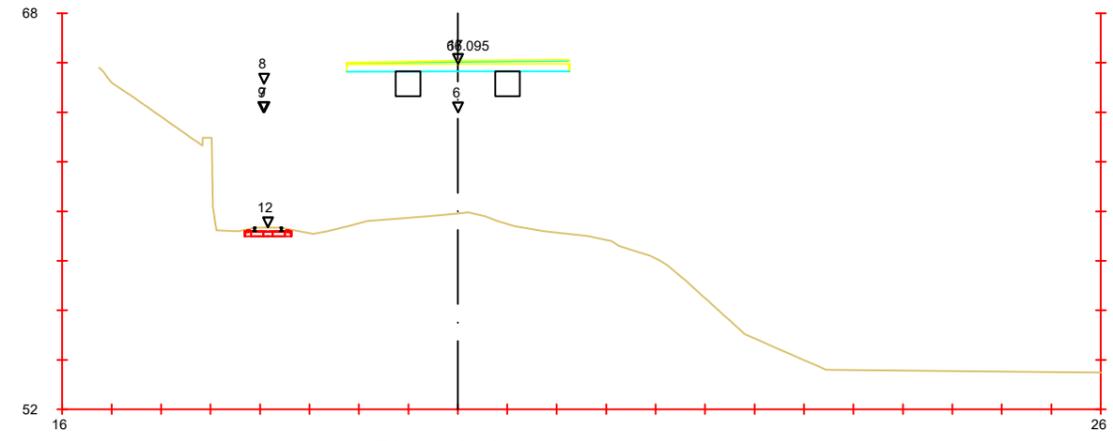
TÍTULO DEL PLANO: Perfil transversal (P.K 0+037.210 al P.K 0+045.288)
TÍTULO DEL PLANO: 1/250

TÉRMINO MUNICIPAL: Alfoz de Lloredo
PROVINCIA: Cantabria

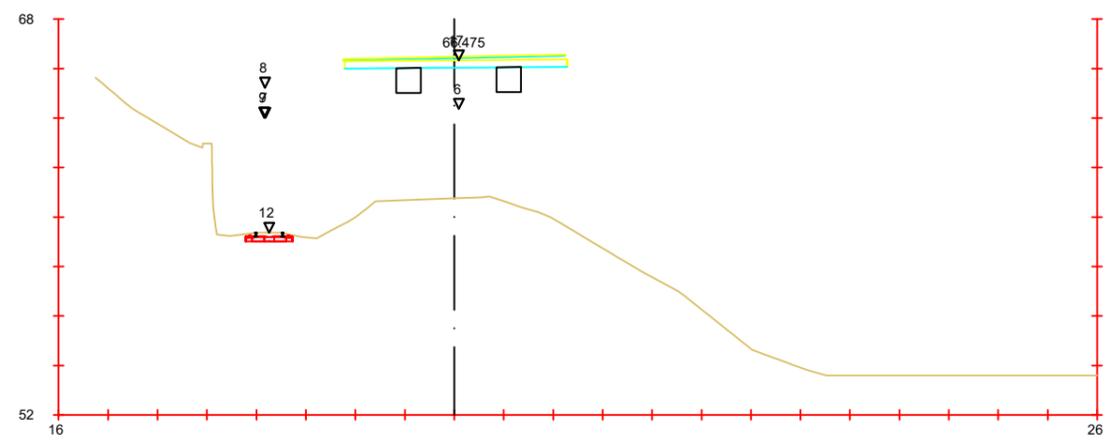
AUTOR: Pablo Fernández Madrazo	 2024/2025



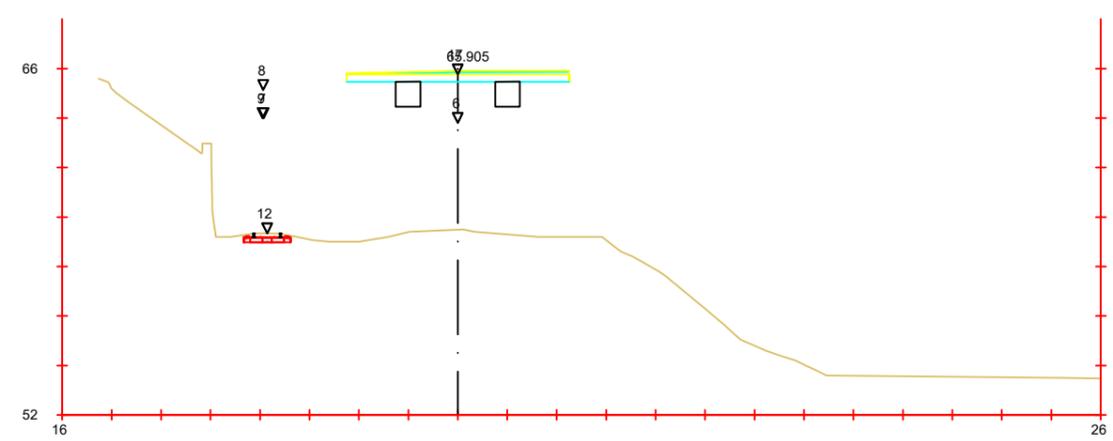
Pk=0+046



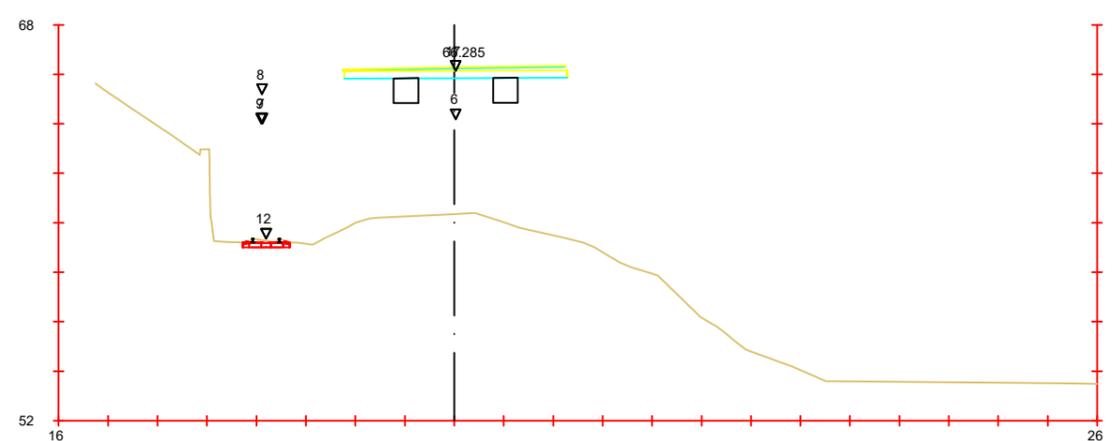
Pk=0+052



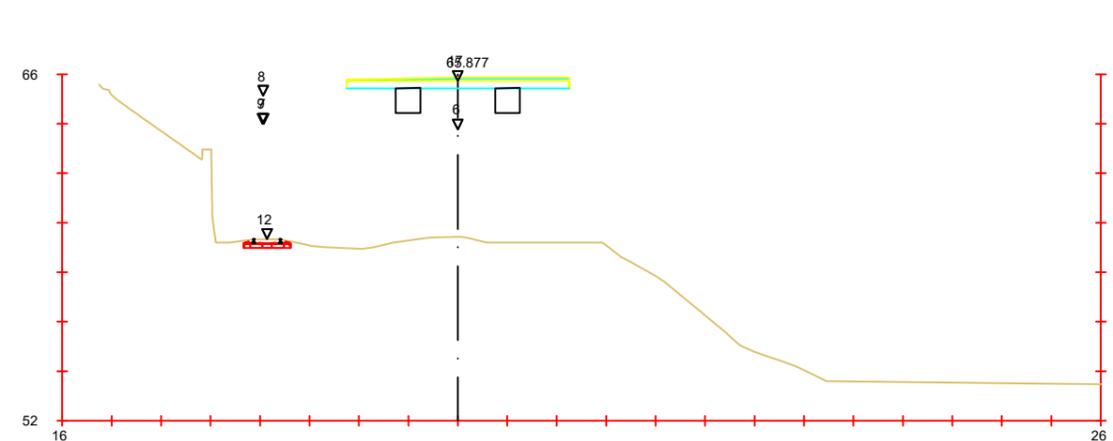
Pk=0+048



Pk=0+054



Pk=0+054.285



Pk=0+054.288



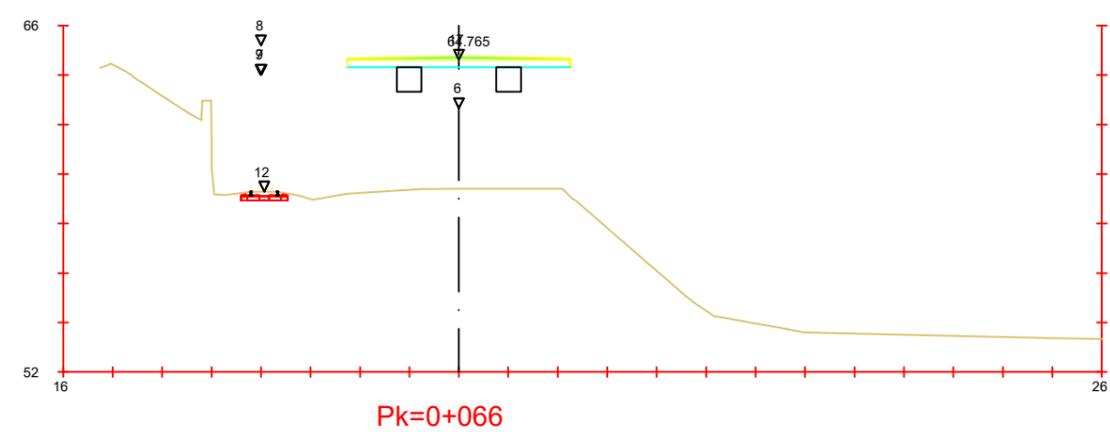
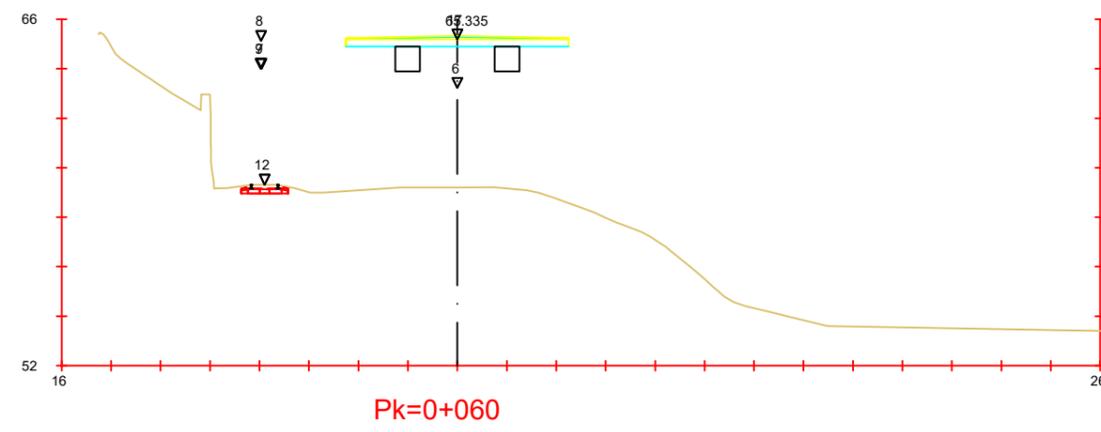
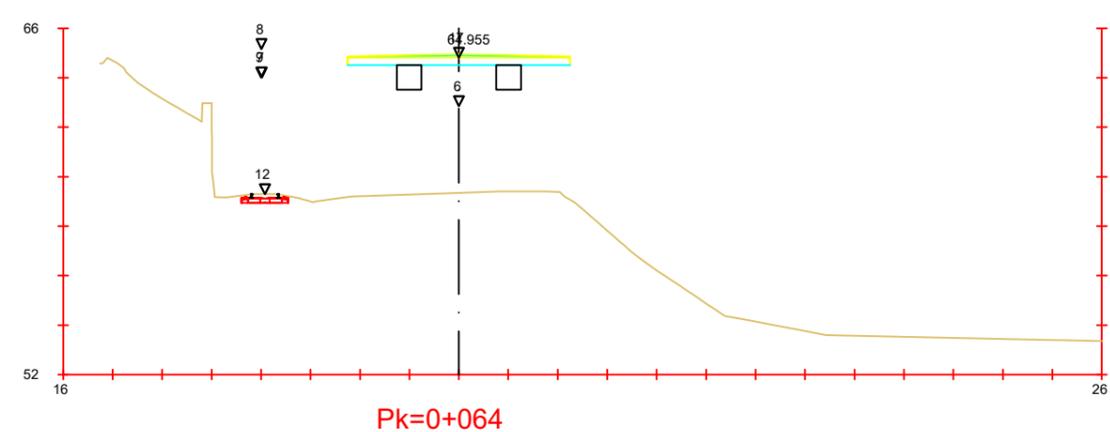
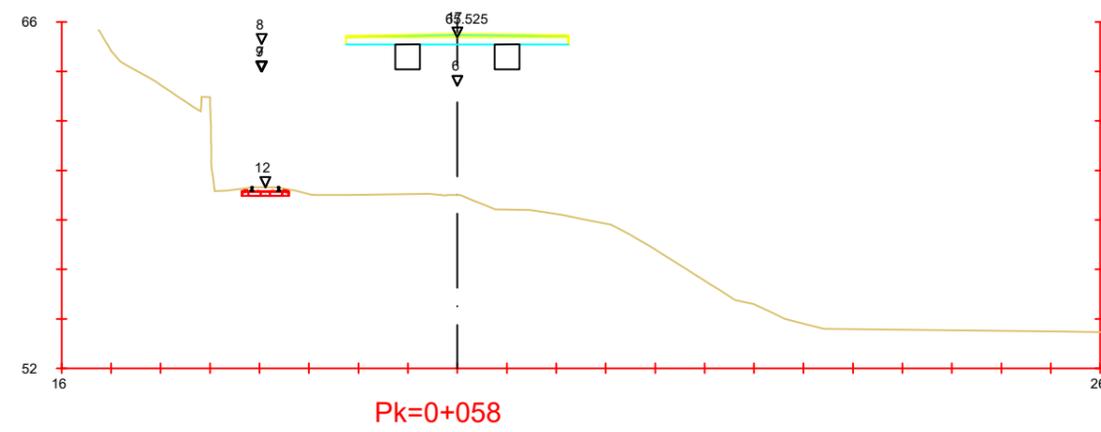
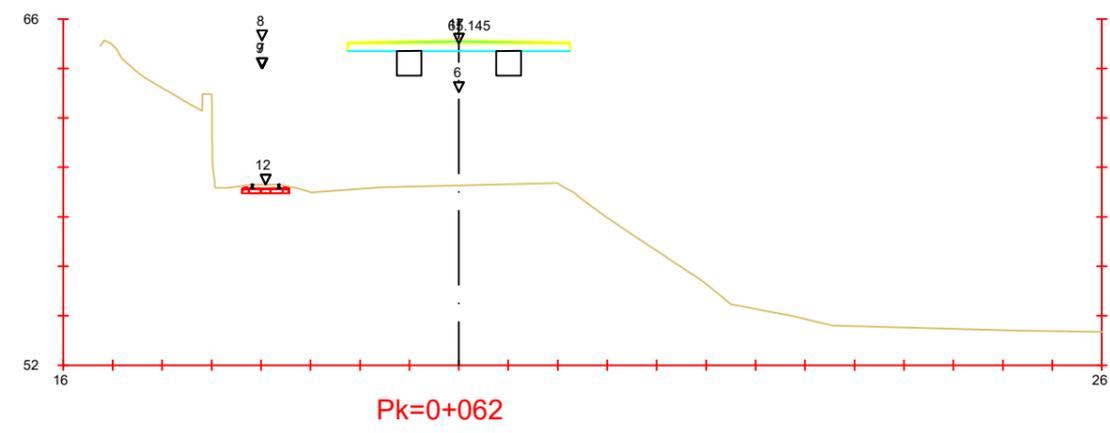
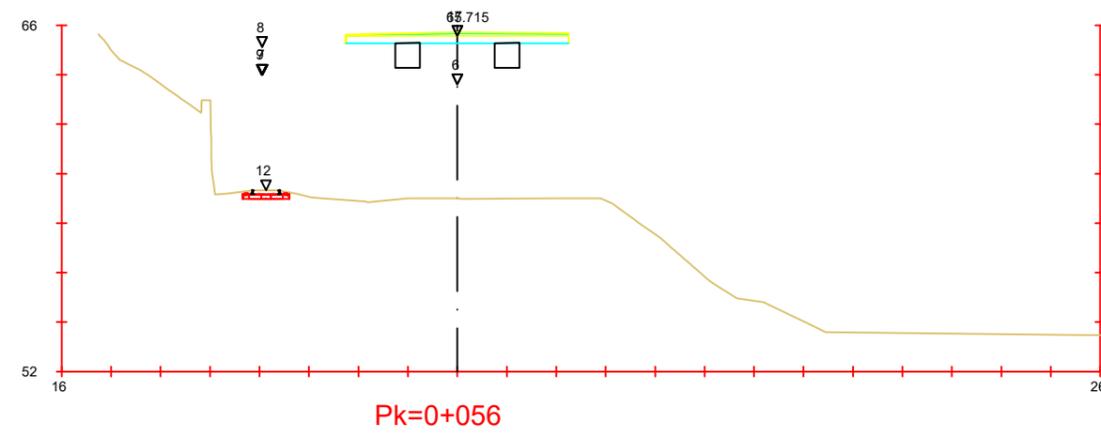
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA  
TRABAJO DE FIN DE GRADO

ESTUDIO BÁSICO	PLANO N°: 4.8
TÍTULO: Trazado, mov.Tierras y drenaje de la supresion paso a nivel n°61 FEVE	

TÍTULO DEL PLANO: Perfil transversal (P.K 0+046 al P.K 0+054.288)	TÍTULO DEL PLANO: 1/250
---	----------------------------

TÉRMINO MUNICIPAL: Alfoz de Lloredo	PROVINCIA: Cantabria
--	-------------------------

AUTOR: Pablo Fernández Madrazo		2024/2025
-----------------------------------	--	-----------



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA  
TRABAJO DE FIN DE GRADO

ESTUDIO BÁSICO

PLANO N°:  
4.9

TÍTULO DEL PLANO:  
Perfil transversal  
(P.K 0+056 al P.K 0+066)

TÉRMINO MUNICIPAL:  
Alfoz de Lloredo

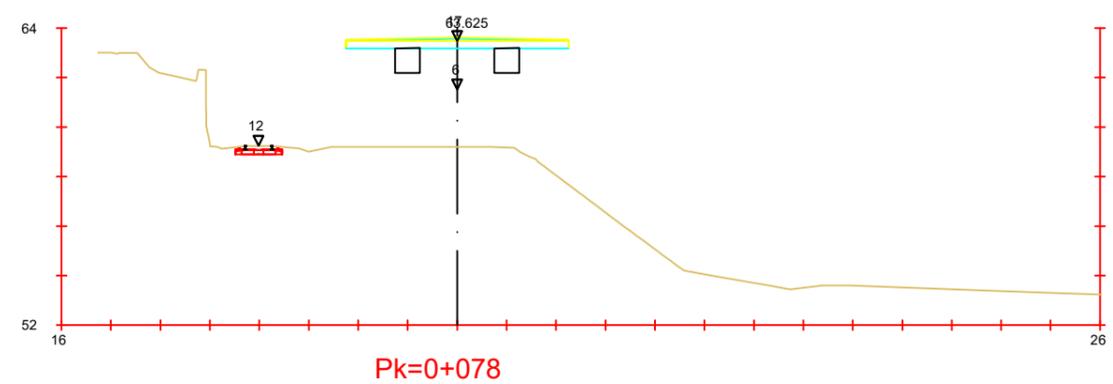
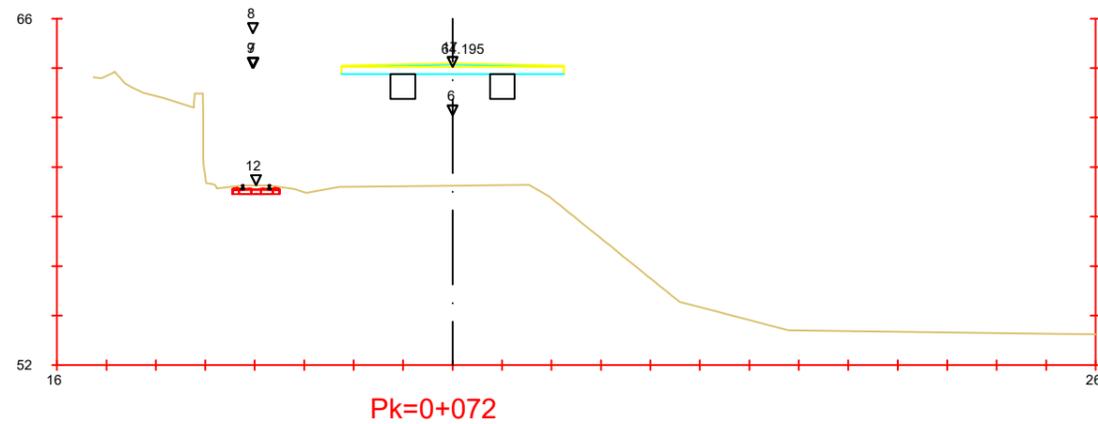
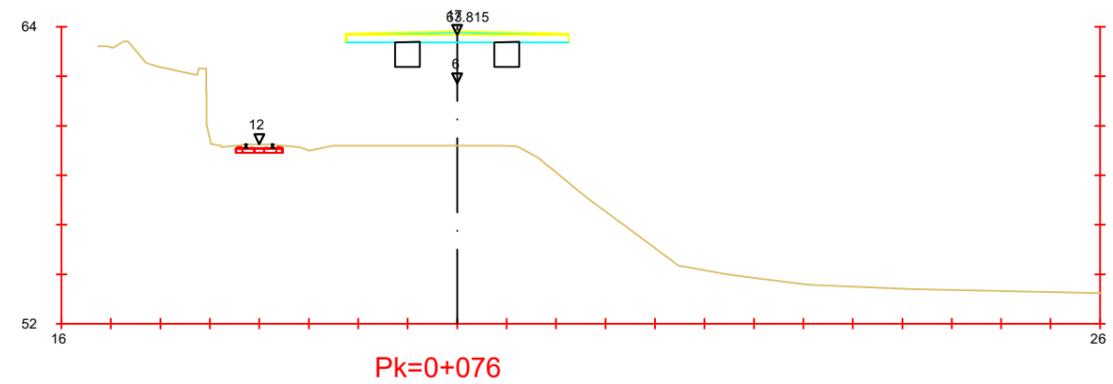
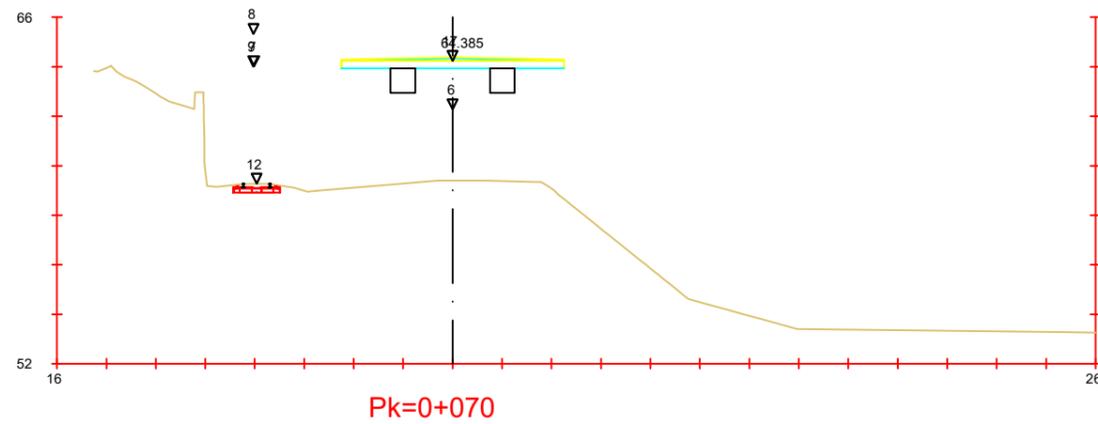
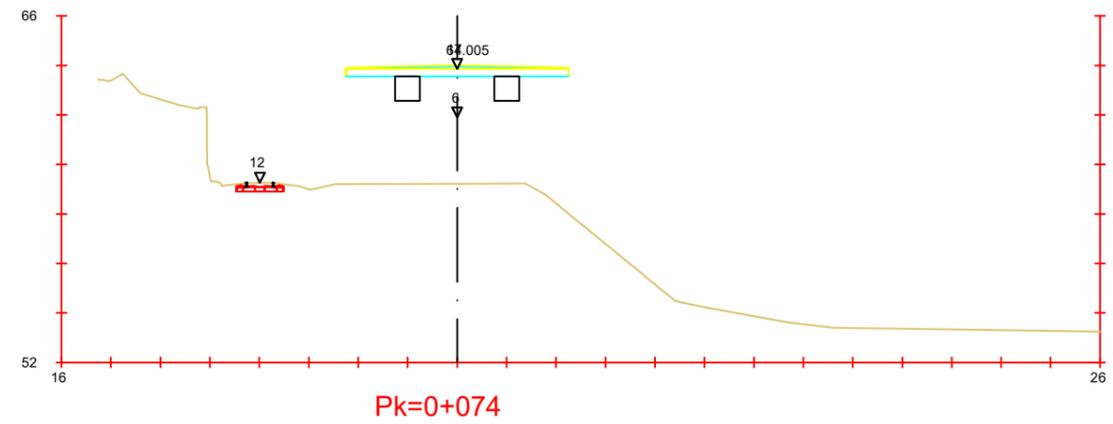
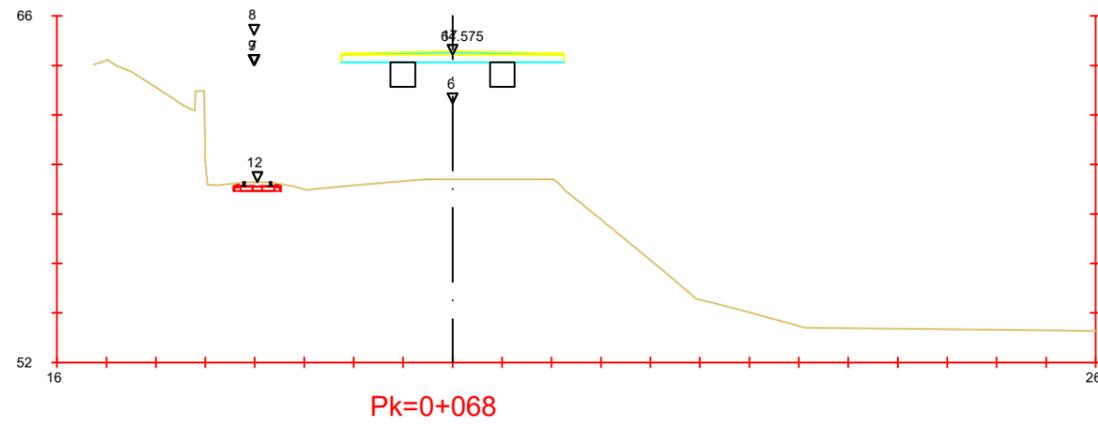
AUTOR:  
Pablo Fernández Madrazo

TÍTULO:  
Trazado, mov.Tierras y drenaje de la  
supresion paso a nivel n°61 FEVE

TÍTULO DEL PLANO:  
1/250

PROVINCIA:  
Cantabria

2024/2025



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA  
TRABAJO DE FIN DE GRADO

ESTUDIO BÁSICO

PLANO N°:  
4.10

TÍTULO DEL PLANO:  
Perfil transversal  
(P.K 0+068 al P.K 0+078)

TÉRMINO MUNICIPAL:  
Alfoz de Lloredo

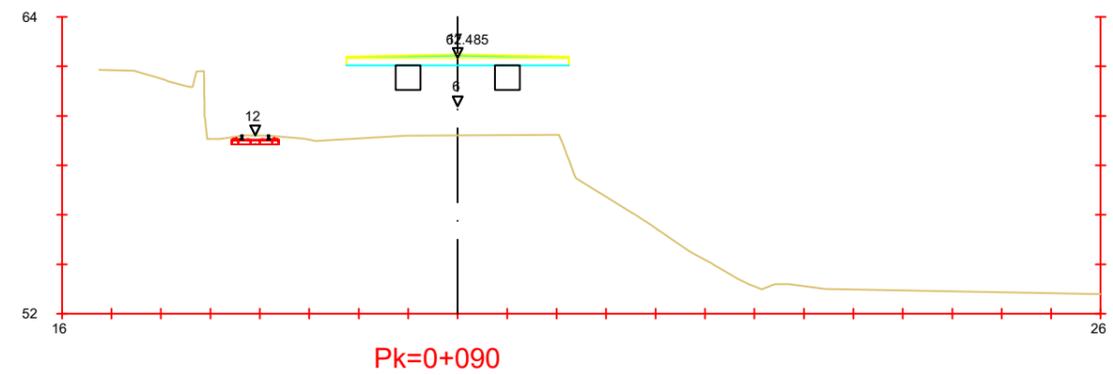
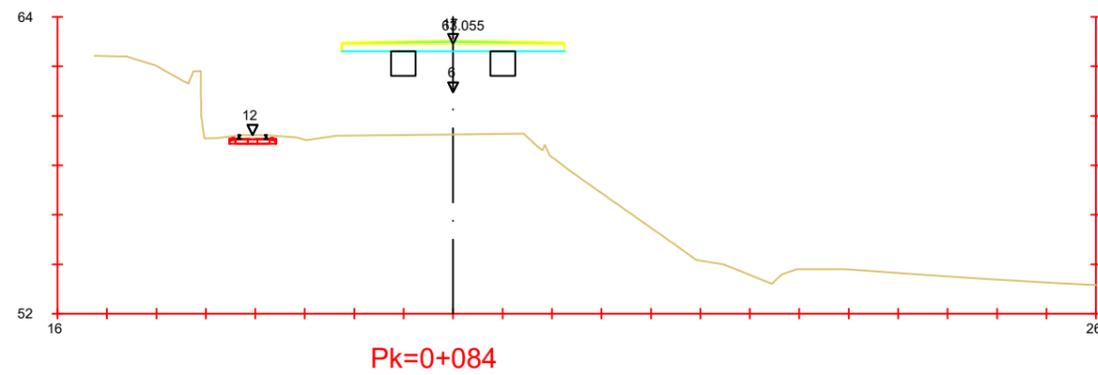
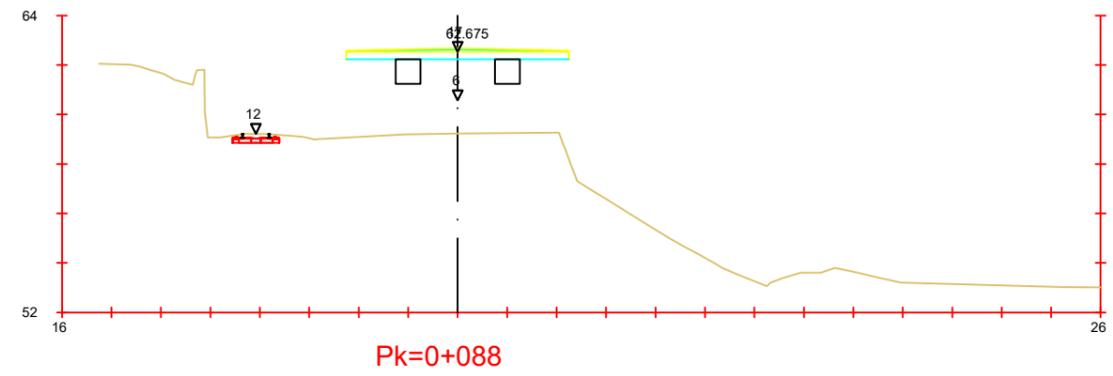
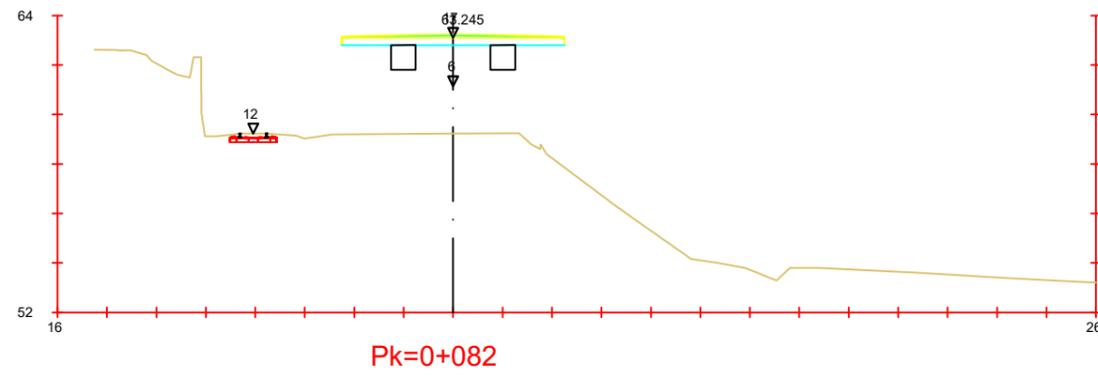
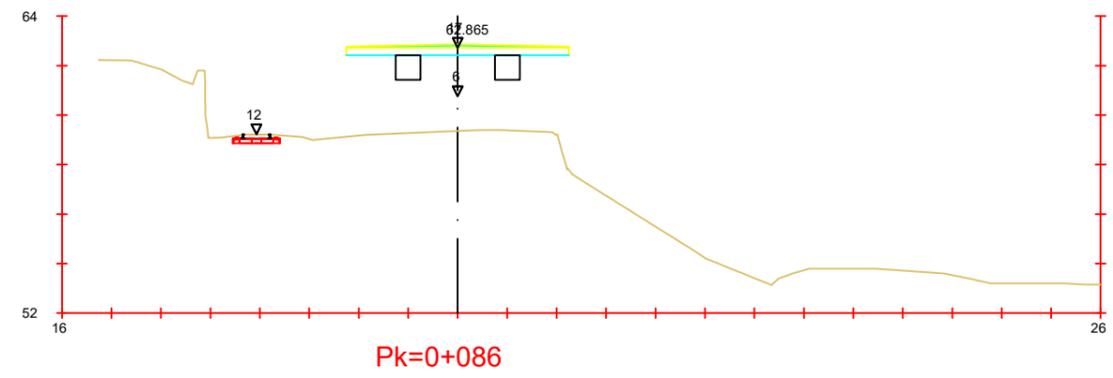
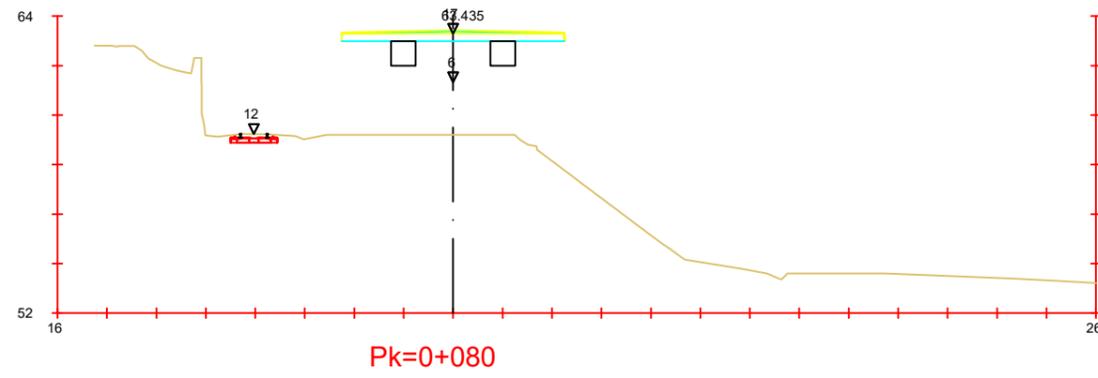
AUTOR:  
Pablo Fernández Madrazo

TÍTULO:  
Trazado, mov.Tierras y drenaje de la  
supresion paso a nivel n°61 FEVE

TÍTULO DEL PLANO:  
1/250

PROVINCIA:  
Cantabria

2024/2025



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA  
TRABAJO DE FIN DE GRADO

ESTUDIO BÁSICO

PLANO N°:  
4.11

TÍTULO DEL PLANO:  
Perfil transversal  
(P.K 0+080 al P.K 0+090)

TÉRMINO MUNICIPAL:  
Alfoz de Lloredo

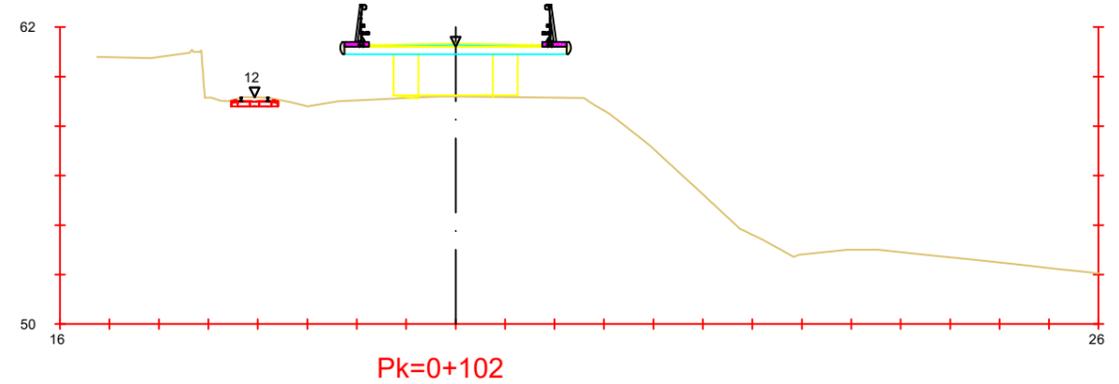
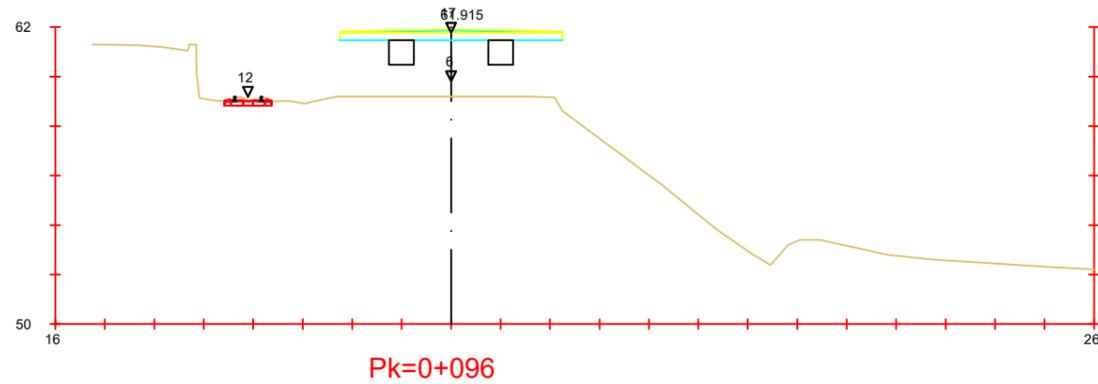
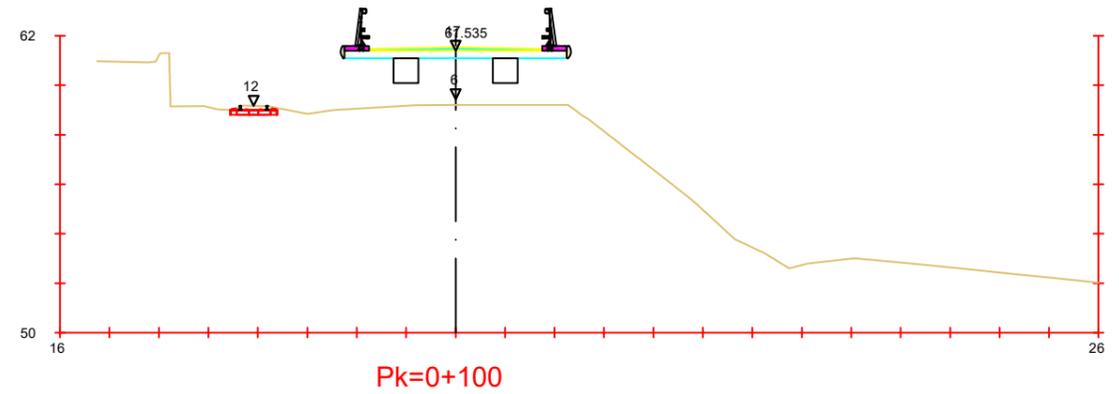
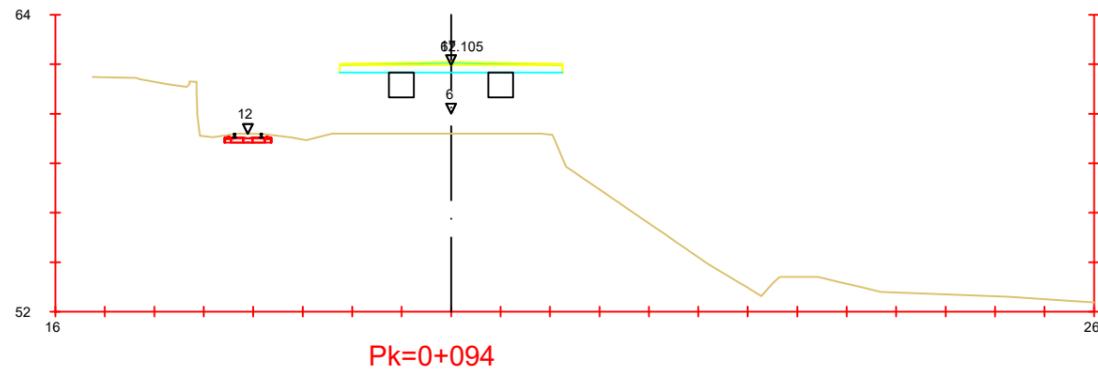
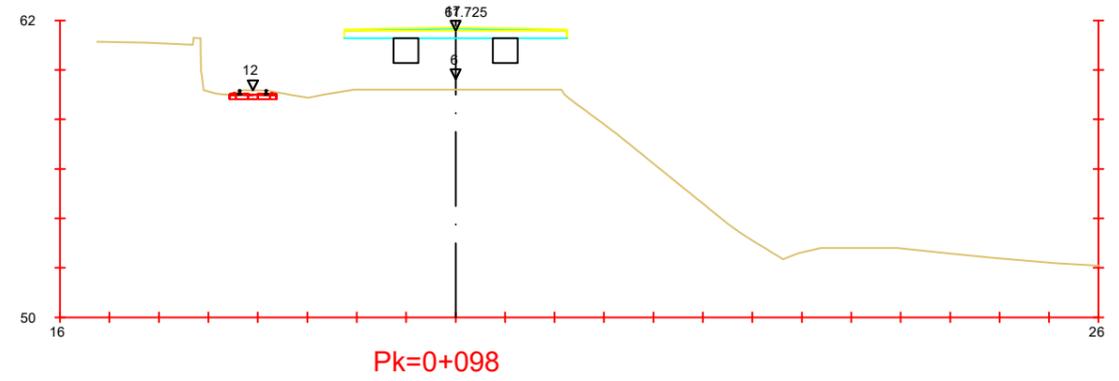
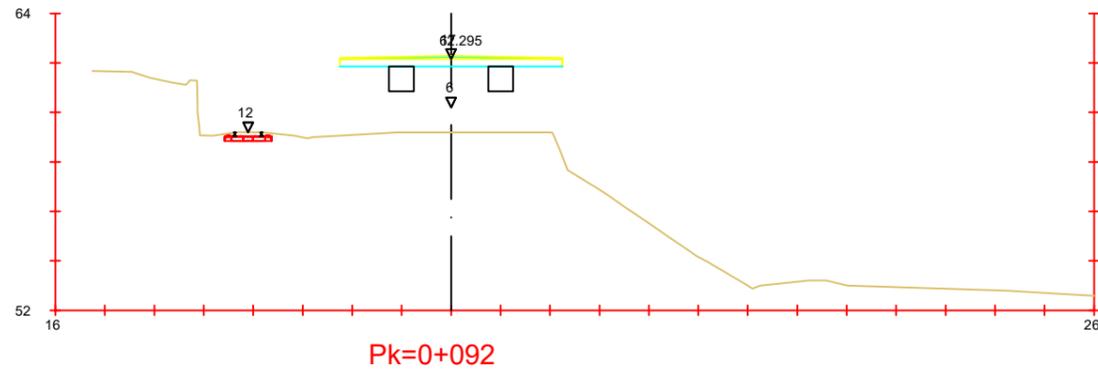
AUTOR:  
Pablo Fernández Madrazo

TÍTULO:  
Trazado, mov.Tierras y drenaje de la  
supresion paso a nivel n°61 FEVE

TÍTULO DEL PLANO:  
1/250

PROVINCIA:  
Cantabria

2024/2025



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA  
TRABAJO DE FIN DE GRADO

ESTUDIO BÁSICO

PLANO N°:  
4.12

TÍTULO DEL PLANO:  
Perfil transversal  
(P.K 0+092 al P.K 0+102)

TÉRMINO MUNICIPAL:  
Alfoz de Lloredo

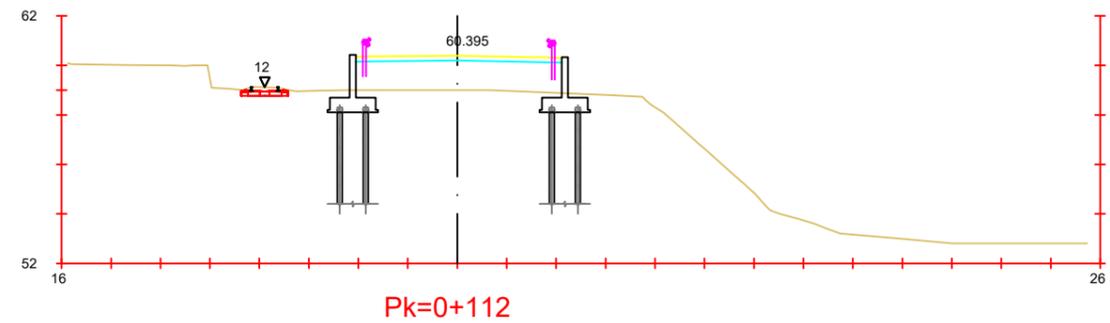
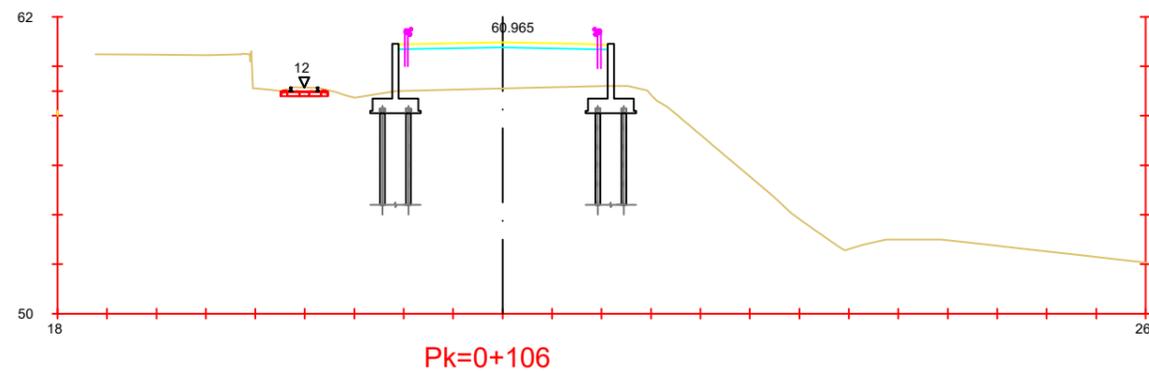
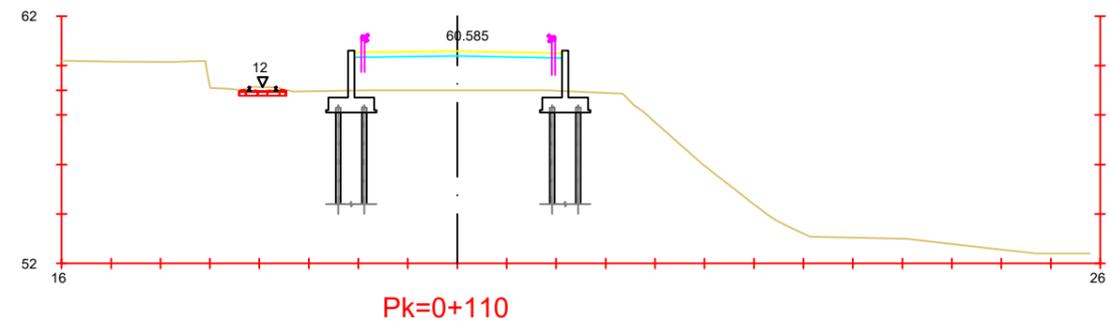
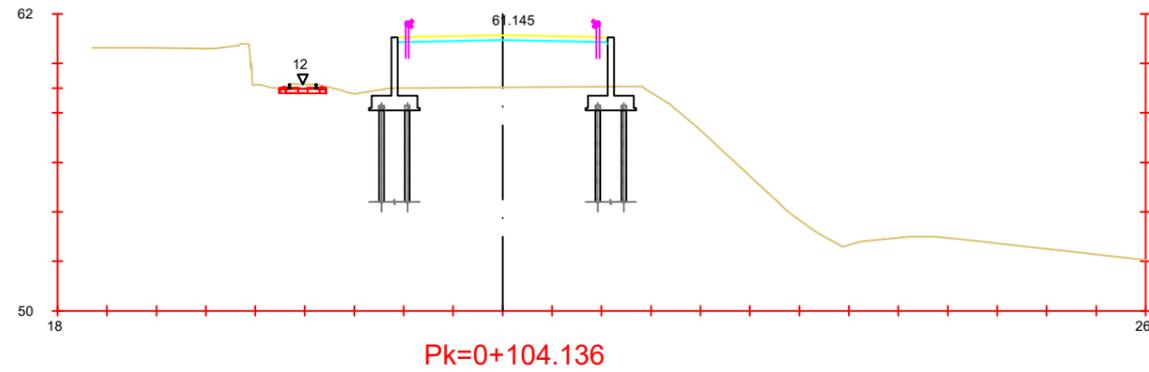
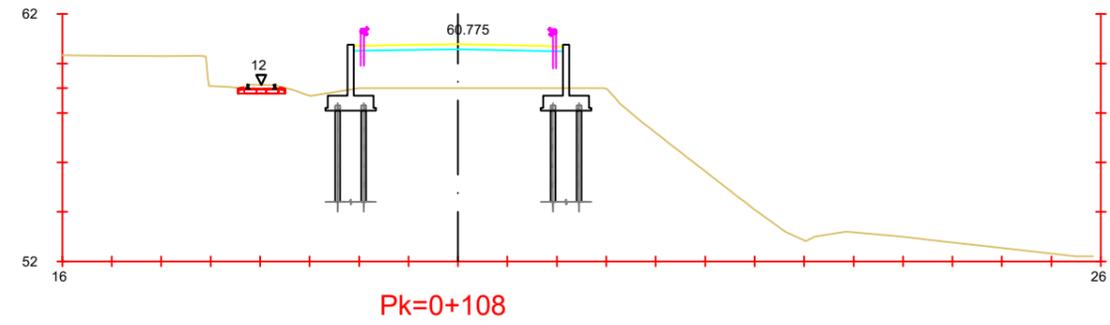
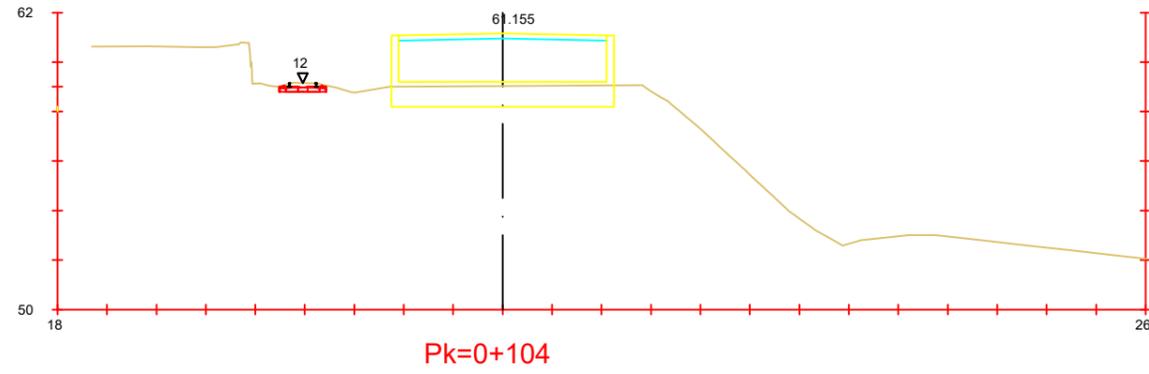
AUTOR:  
Pablo Fernández Madrazo

TÍTULO:  
Trazado, mov.Tierras y drenaje de la  
supresion paso a nivel n°61 FEVE

TÍTULO DEL PLANO:  
1/250

PROVINCIA:  
Cantabria

2024/2025



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA  
TRABAJO DE FIN DE GRADO

ESTUDIO BÁSICO

PLANO N°:  
4.13

TÍTULO DEL PLANO:  
Perfil transversal  
(P.K 0+104 al P.K 0+112)

TÉRMINO MUNICIPAL:  
Alfoz de Lloredo

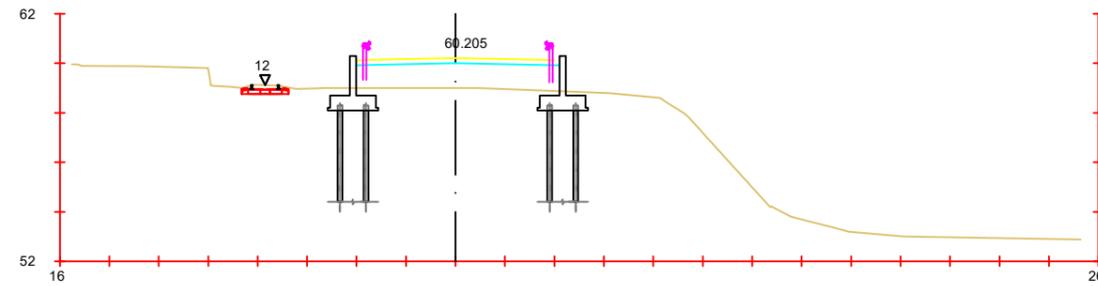
AUTOR:  
Pablo Fernández Madrazo

TÍTULO:  
Trazado, mov.Tierras y drenaje de la  
supresion paso a nivel n°61 FEVE

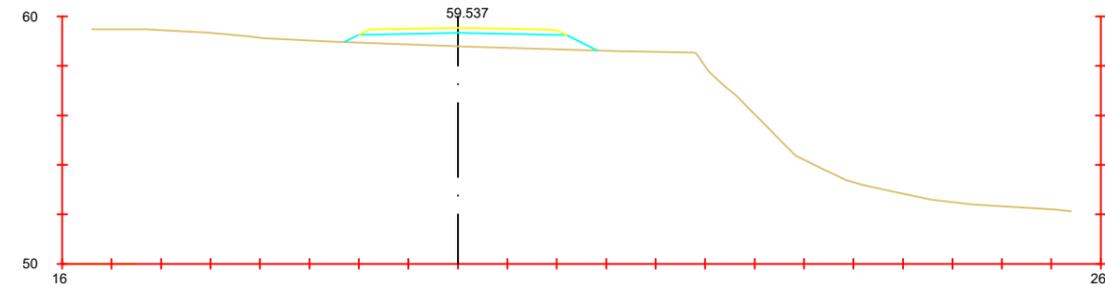
TÍTULO DEL PLANO:  
1/250

PROVINCIA:  
Cantabria

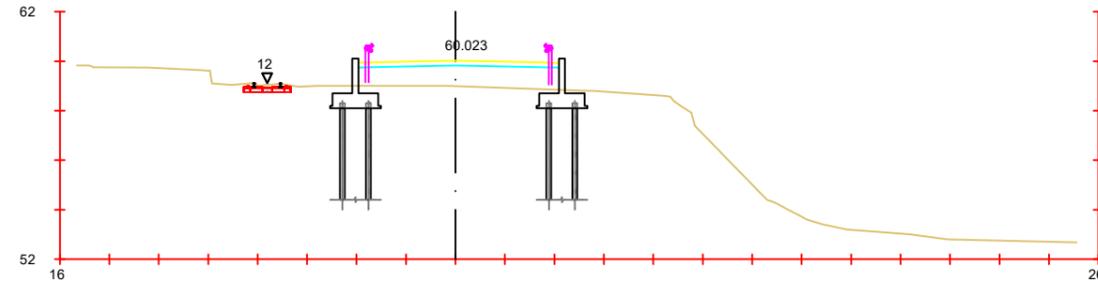
2024/2025



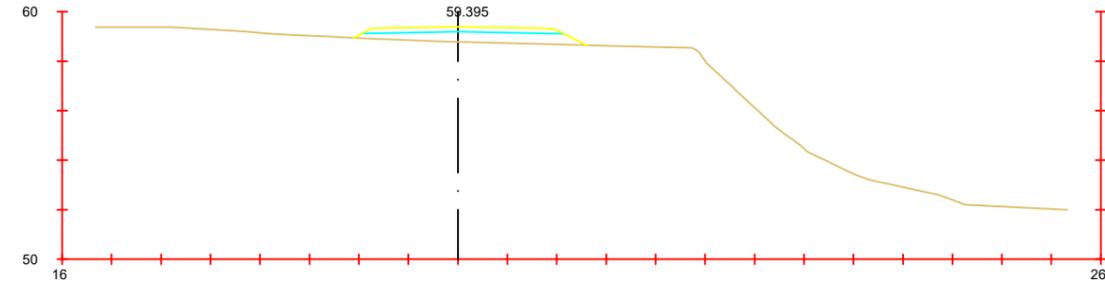
Pk=0+114



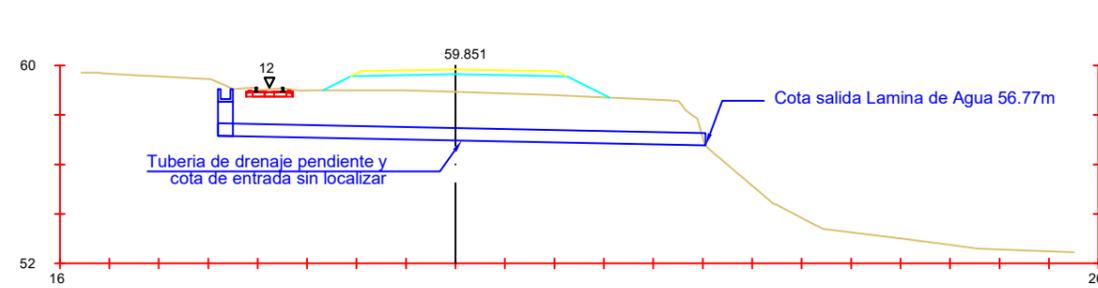
Pk=0+122



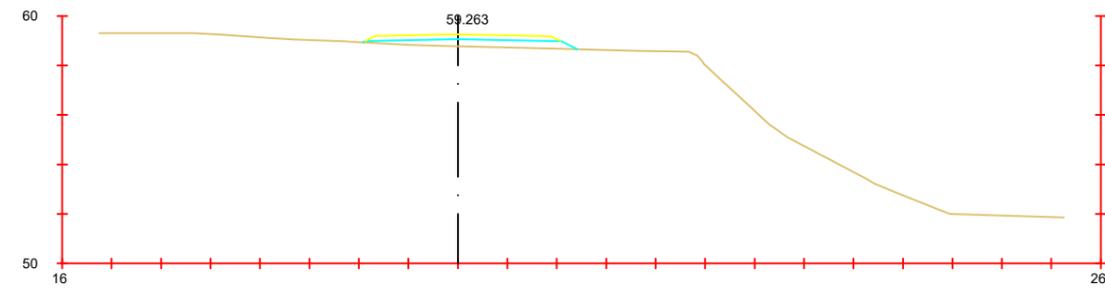
Pk=0+116



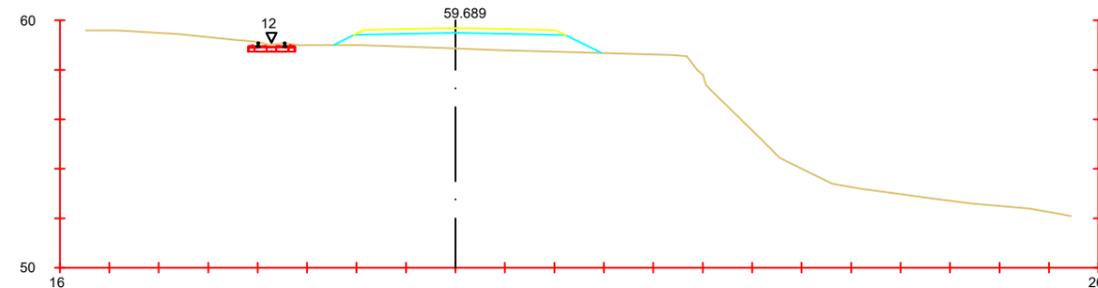
Pk=0+124



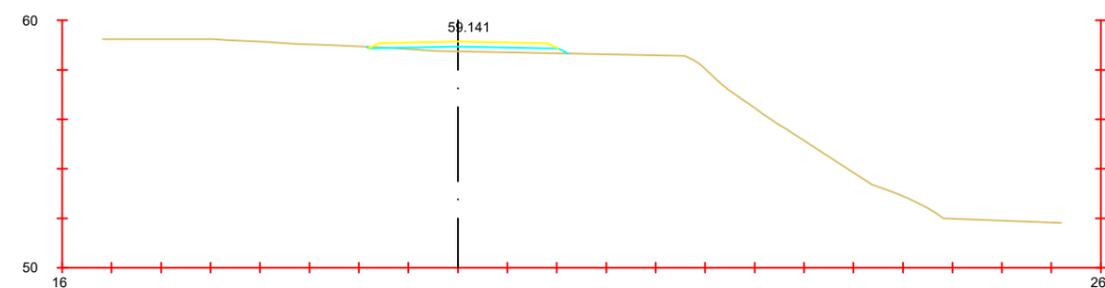
Pk=0+118



Pk=0+126



Pk=0+120



Pk=0+128



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA  
TRABAJO DE FIN DE GRADO

ESTUDIO BÁSICO

PLANO N°:  
4.14

TÍTULO DEL PLANO:  
Perfil transversal  
(P.K 0+114 al P.K 0+128)

TÉRMINO MUNICIPAL:  
Alfoz de Lloredo

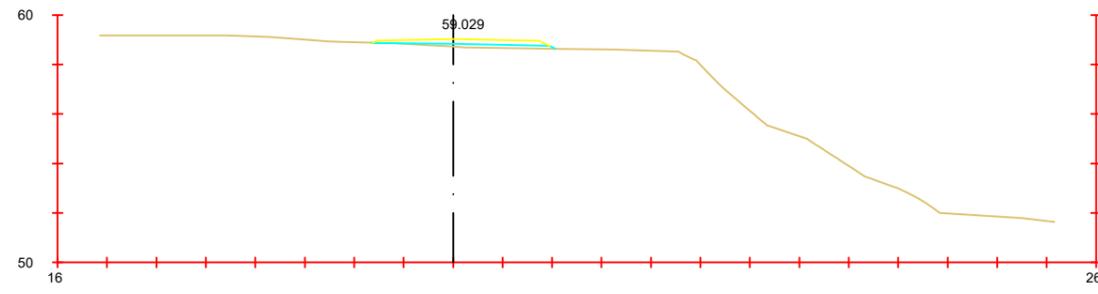
AUTOR:  
Pablo Fernández Madrazo

TÍTULO:  
Trazado, mov.Tierras y drenaje de la  
supresion paso a nivel n°61 FEVE

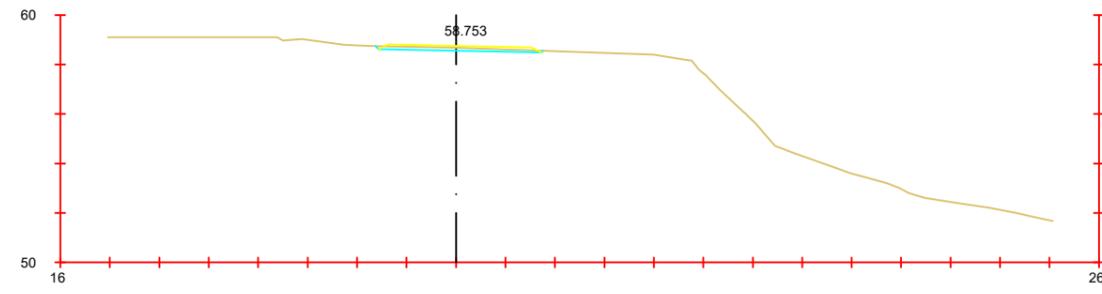
TÍTULO DEL PLANO:  
1/250

PROVINCIA:  
Cantabria

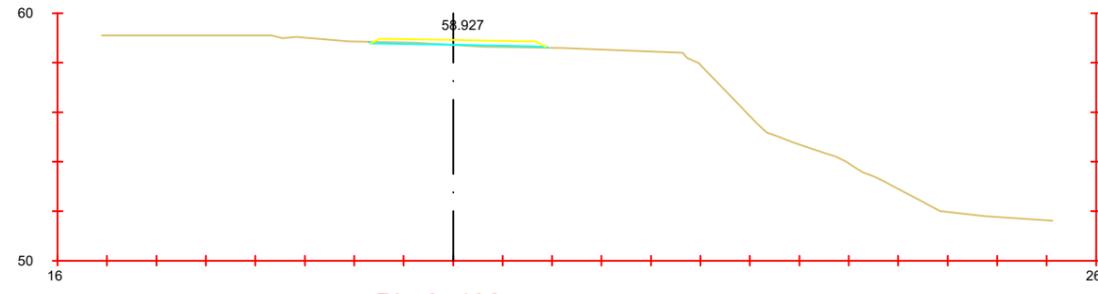
2024/2025



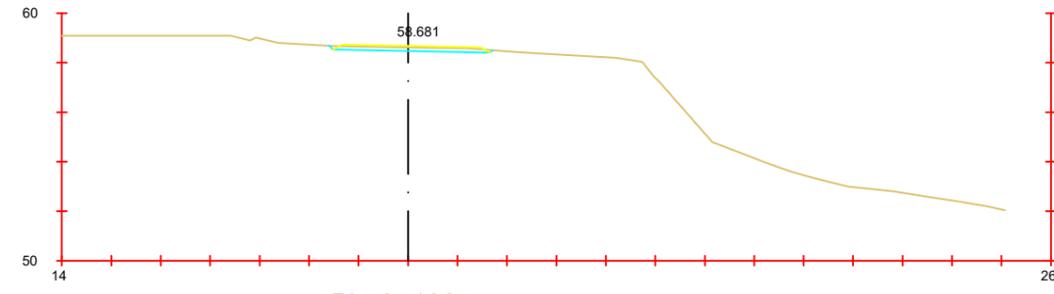
Pk=0+130



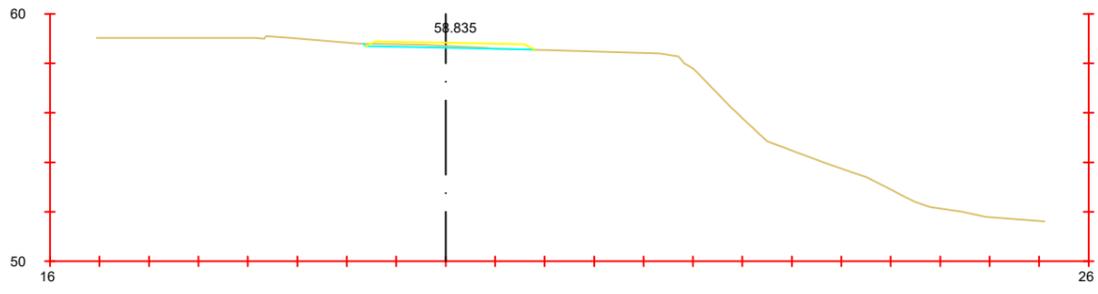
Pk=0+136



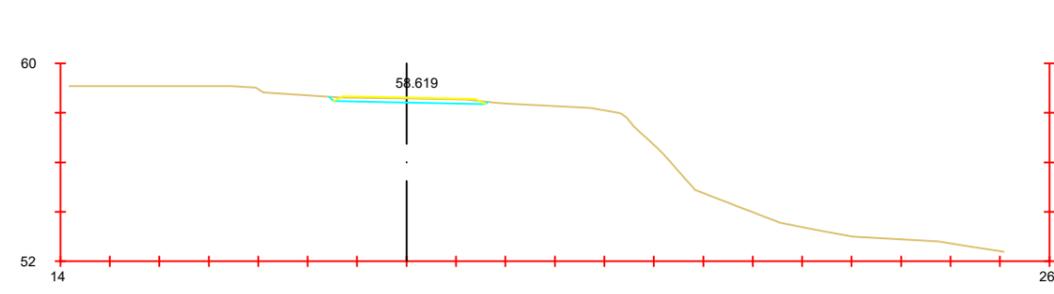
Pk=0+132



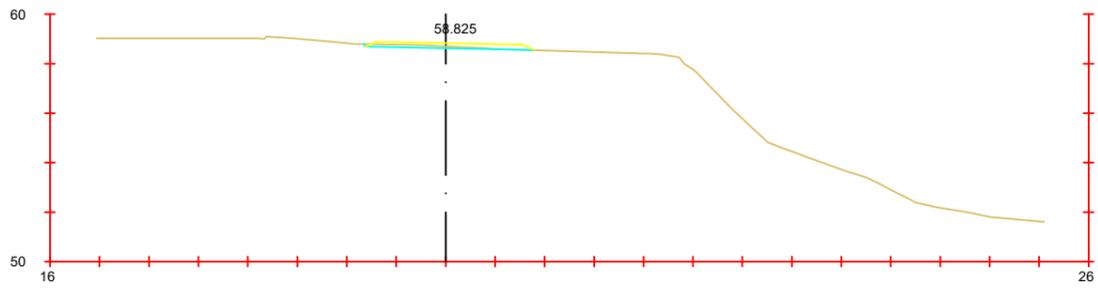
Pk=0+138



Pk=0+134



Pk=0+140



Pk=0+134.229



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA  
TRABAJO DE FIN DE GRADO

ESTUDIO BÁSICO

PLANO N°:  
4.15

TÍTULO DEL PLANO:  
Perfil transversal  
(P.K 0+130 al P.K 0+140)

TÉRMINO MUNICIPAL:  
Alfoz de Lloredo

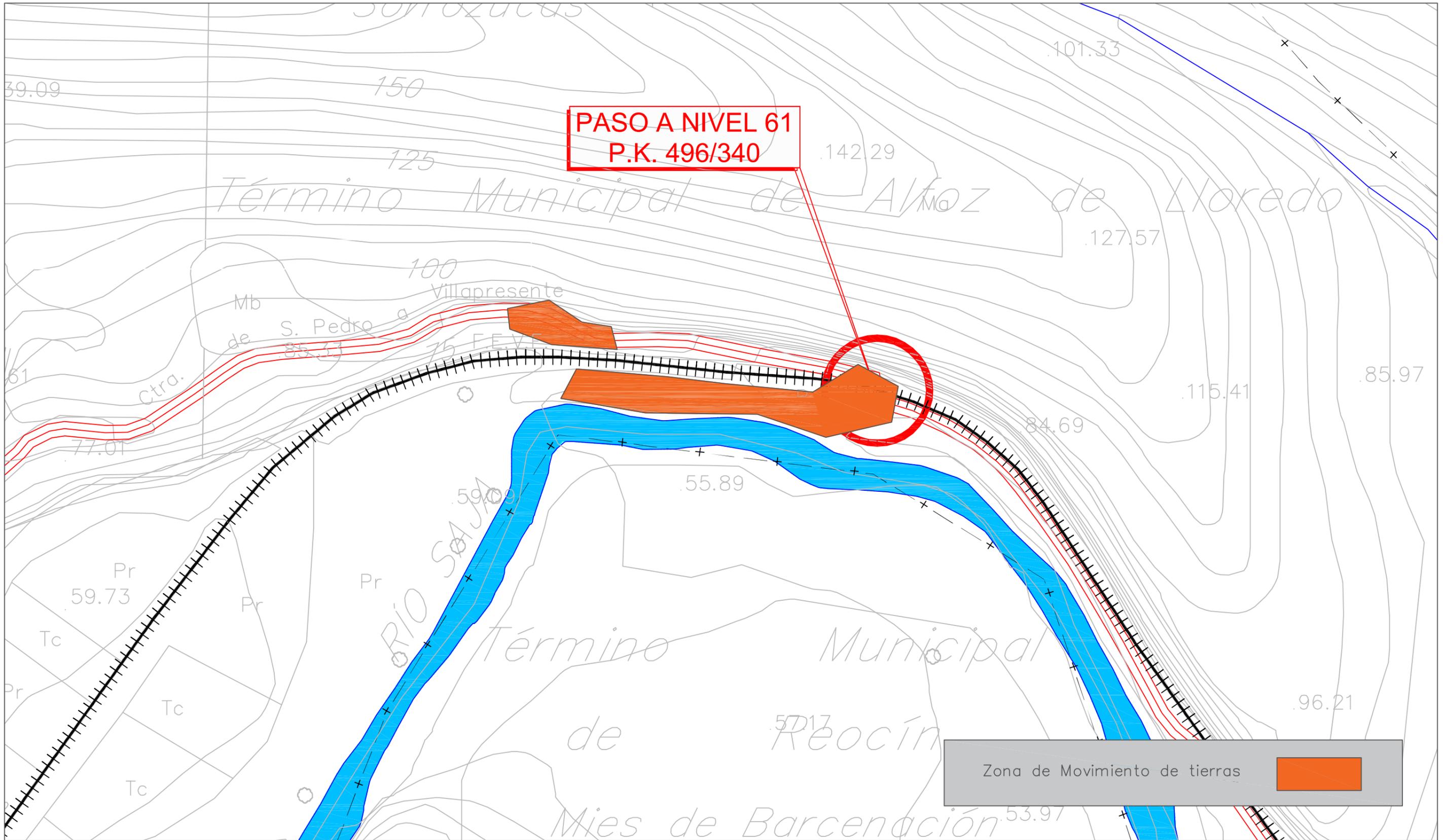
AUTOR:  
Pablo Fernández Madrazo

TÍTULO:  
Trazado, mov.Tierras y drenaje de la  
supresion paso a nivel n°61 FEVE

TÍTULO DEL PLANO:  
1/250

PROVINCIA:  
Cantabria

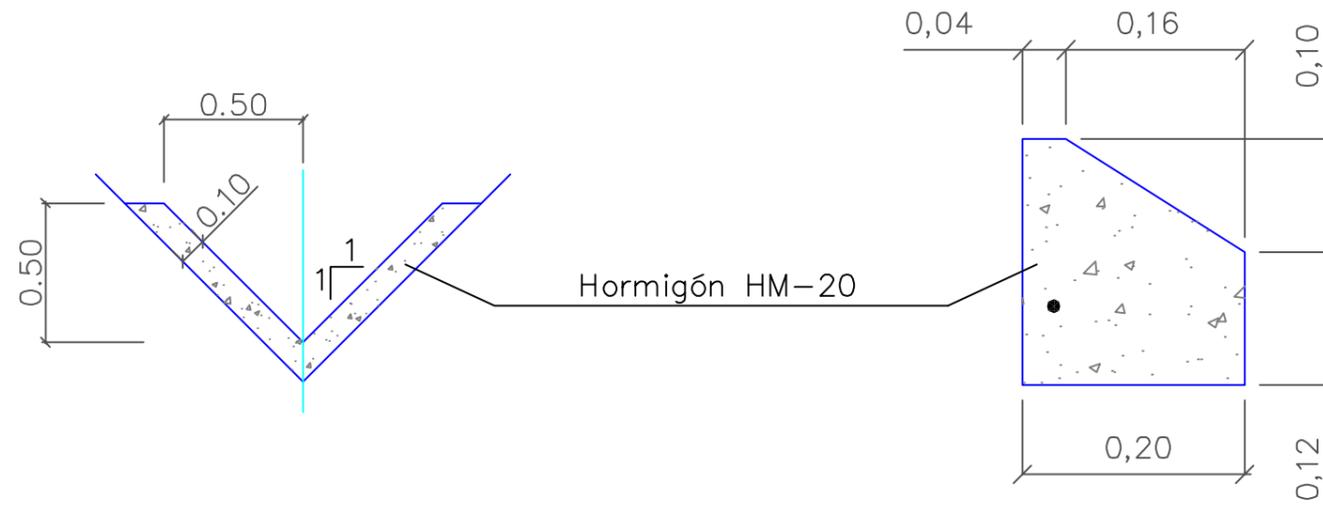
2024/2025



**PASO A NIVEL 61  
P.K. 496/340**

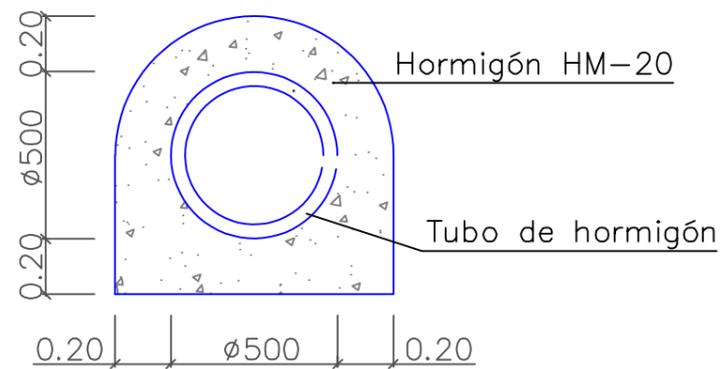
Zona de Movimiento de tierras 

 <p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS CANALES Y PUERTOS UNIVERSIDAD DE CANTABRIA TRABAJO DE FIN DE GRADO</p>	ESTUDIO BÁSICO	PLANO N°: 5	TÍTULO DEL PLANO: Movimiento de tierras	TÉRMINO MUNICIPAL: Alfoz de Lloredo	AUTOR: Pablo Fernández Madrazo
	TÍTULO: Trazado, mov.Tierras y drenaje de la supresion paso a nivel n°61 FEVE	TÍTULO DEL PLANO: 1/750	PROVINCIA: Cantabria		2024/2025



DETALLE CUNETETA

DETALLE BORDILLO



DETALLE COLECTOR



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIEROS DE CAMINOS  
CANALES Y PUERTOS  
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA  
TRABAJO DE FIN DE GRADO

ESTUDIO BÁSICO	PLANO N°: 6	TÍTULO DEL PLANO: Elementos del drenaje	TÉRMINO MUNICIPAL: Alfoz de Lloredo	AUTOR: Pablo Fernández Madrazo
TÍTULO: Trazado, mov. Tierras y drenaje de la supresion paso a nivel nº61 FEVE		TÍTULO DEL PLANO: S/E	PROVINCIA: Cantabria	 2024/2025



# DOCUMENTO N°3 – PRESUPUESTO



## Índice

1.	PRESUPUESTO y MEDICIONES .....	2
2.	CUADROS DE PRECIOS .....	3
2.1.	Cuadro De Precios N°1.....	3
2.2.	Cuadro De Precios N°2.....	5
3.	PRESUPUESTO.....	7
4.1.	Presupuesto Por Capítulos.....	7
4.2.	Resumen De Presupuesto.....	8



**1. PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

**PRESUPUESTO Y MEDICIONES**

Estudio básico de trazado, movimiento de tierras y drenaje de la supresión del paso a nivel n°.61 Red FEVE Santander-Llanes

CÓDIGO	RESUMEN	UDS	LONGITUD	ANCHURA	ALTURA	CANTIDAD	PRECIO	IMPORTE
<b>MT01</b>	<b>Movimiento de tierras</b>							
<b>01.01</b>	<b>m2 Despeje y desbroce</b> Despeje y desbroce del terreno natural en una profundidad no inferior a 0,30 m, con retirada de árboles, maleza y demolición de muros, etc.							
	Instalaciones fuera de vial	679,54	1,00	1,00	679,54			
	Vial	580,30	1,00	1,00	580,30			
					1.259,84	0,50		629,92
<b>01.02</b>	<b>m3 Excavación de explanación</b> Excavación de la explanación en cualquier tipo de terreno, incluso carga, transporte y descarga de los productos en lugar de empleo en obra, con distancia media de transporte de hasta 4 km.							
	Instalaciones fuera vial	1.259,84	1,00	0,40	503,94			
	Vial	457,45	1,00		457,45			
					961,39	1,80		1.730,50
<b>01.03</b>	<b>m3 Terraplén con materiales de préstamo</b> Terraplén, en núcleo o cimientos, con productos procedentes de préstamos con distancia de transporte de hasta 4 km, incluso canon de extracción, excavación, machaqueo, clasificación y lavado en su caso, hasta carga y transporte de productos de préstamo a lugar de empleo, humectación, compactación y refino de taludes.							
	Mediciones	185,40			185,40			
	Mediciones	308,88			308,88			
					494,28	3,16		1.561,92
<b>01.04</b>	<b>m3 Suplemento transporte material</b> Suplemento de transporte a lugar de empleo en obra, de material excavado en préstamo, en distancias mayores a la distancia mínima de abono de 4 km, medido en m3 por km.							
	Vial+Saneos+Bermas	4,3	185,40		797,22			
	Capa explanada	4,3	308,88		1.328,18			
	Material a vertedero	6	961,38		5.768,28			
		6	249,77		1.498,62			
		6	190,23		1.141,38			
		6	34,09		204,54			
					10.738,22	0,20		2.147,64
<b>01.05</b>	<b>m2 Demolición de pavimento</b> Demolición de pavimento de mezcla bituminosa u hormigón, con retroexcavadora con martillo rompedor							
		44,39			44,39			
					44,39	4,34		192,65
	<b>TOTAL MT01.....</b>							<b>6.262,63</b>

<b>D02 Drenaje</b>				
<b>02.01</b>	<b>m Bordilla prefab tipo II</b> Bordillo prefabricado de hormigón tipo II en coronación de terraplén, de HM-20 de dimensiones según planos, incluso hormigón de asiento, totalmente terminado.			
	P.K. 0+000	10,30		10,30
				10,30
			14,78	152,23
<b>02.02</b>	<b>m Cuneta triangular revestida</b> Cuneta revestida, de sección triangular, de 1 m de nase y 0,50 m de altura, con taludes 1H/1V, ejecutada en obra, revestida con 10 cm de hormigón HM-20, incluso la colocación y el curado del hormigón y juntas, totalmente terminada.			
	P.K. 0+124	15,80		15,80
				15,80
			13,53	213,77
<b>02.03</b>	<b>m Colector reforzado D=500mm</b> Tubo de hormigón de 500 mm de diámetro bajo calzada, clase 180 (UNE-EN-1916), con cama y refuerzo de hormigón no estructural HM-20 de 20 cm de espesor, unión estanca a través de junta elástica, incluido p.p. uniones y piezas especiales, totalmente colocado y probado.			
	P.K. 0+140	8,00		8,00
				8,00
			71,76	574,08
<b>02.04</b>	<b>Boquilla caño ø 500mm HM-20</b> Boquilla para caño ø 500 mm, formada por imposta, aletas, frente y rastro, ejecutado s/ planos, incluyendo excavación, encofrado y hormigón en masa HM-20 en cimientos y alzados y todos los elementos auxiliares para su colocación y acabado.			
		1		1,00
				1,00
			589,59	589,59
<b>02.05</b>	<b>Arqueta en cuneta</b> Arqueta de desagüe de hormigón en masa, en cuneta revestida, de dimensiones según planos, incluido encofrados y elementos auxiliares totalmente terminada.			
		1		1,00
				1,00
			248,98	248,98
	<b>TOTAL D02.....</b>			<b>1.778,65</b>
	<b>TOTAL.....</b>			<b>7.065,22</b>

**2. CUADROS DE PRECIOS****2.1. CUADRO DE PRECIOS N.º1****CUADRO DE PRECIOS 1**

Estudio básico de trazado, movimiento de tierras y drenaje de la supresión del paso a nivel n.º.61 Red FEVE Santander-Llanes

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>MT01</b>		<b>Movimiento de tierras</b>	
01.01	m2	Despeje y desbroce Despeje y desbroce del terreno natural en una profundidad no inferior a 0,30 m, con retirada de árboles, maleza y demolición de muros, etc.	0,50
		CERO EUROS con CINCUENTA CÉNTIMOS	
01.02	m3	Excavación de explanación Excavación de la explanación en cualquier tipo de terreno, incluso carga, transporte y descarga de los productos en lugar de empleo en obra, con distancia media de transporte de hasta 4 km.	1,80
		UN EUROS con OCHENTA CÉNTIMOS	
01.03	m3	Terraplén con materiales de préstamo Terraplén, en núcleo o cimientos, con productos procedentes de préstamos con distancia de transporte de hasta 4 km, incluso canon de extracción, excavación, machaqueo, clasificación y lavado en su caso, hasta carga y transporte de productos de préstamo a lugar de empleo, humectación, compactación y refinado de taludes.	3,16
		TRES EUROS con DIECISÉIS CÉNTIMOS	
01.04	m3	Suplemento transporte material Suplemento de transporte a lugar de empleo en obra, de material excavado en préstamo, en distancias mayores a la distancia mínima de abono de 4 km, medido en m3 por km.	0,20
		CERO EUROS con VEINTE CÉNTIMOS	
01.05	m2	Demolición de pavimento	4,34
		CUATRO EUROS con TREINTA Y CUATRO CÉNTIMOS	

**CUADRO DE PRECIOS 1**

Estudio básico de trazado, movimiento de tierras y drenaje de la supresión del paso a nivel n.º.61 Red FEVE Santander-Llanes

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>D02</b>		<b>Drenaje</b>	
02.01	m	Bordilla prefab tipo II Bordillo prefabricado de hormigón tipo II en coronación de terraplén, de HM-20 de dimensiones según planos, incluso hormigón de asiento, totalmente terminado.	14,78
		CATORCE EUROS con SETENTA Y OCHO CÉNTIMOS	
02.02	m	Cuneta triangular revestida Cuneta revestida, de sección triangular, de 1 m de nase y 0,50 m de altura, con taludes 1H/1V, ejecutada en obra, revestida con 10 cm de hormigón HM-20. incluso la colocación y el curado del hormigón y juntas, totalmente terminada.	13,53
		TRECE EUROS con CINCUENTA Y TRES CÉNTIMOS	
02.03	m	Colector reforzado D=500mm Tubo de hormigón de 500 mm de diámetro bajo calzada, clase 180 (UNE-EN-1916), con cama y refuerzo de hormigón no estructural HM-20 de 20 cm de espesor, unión estanca a través de junta elástica, incluido p.p. uniones y piezas especiales, totalmente colocado y probado.	71,76
		SETENTA Y UN EUROS con SETENTA Y SEIS CÉNTIMOS	
02.04		Boquilla caño ø 500mm HM-20 Boquilla para caño ø 500 mm, formada por imposta, aletas, frente y rastrillo, ejecutado s/ planos, incluyendo excavación, encofrado y hormigón en masa HM-20 en cimientos y alzados y todos los elementos auxiliares para su colocación y acabado.	589,59
		QUINIENTOS OCHENTA Y NUEVE EUROS con CINCUENTA Y NUEVE CÉNTIMOS	
02.05		Arqueta en cuneta Arqueta de desagüe de hormigón en masa, en cuneta revestida, de dimensiones según planos, incluido encofrados y elementos auxiliares totalmente terminada.	248,98
		DOSCIENTOS CUARENTA Y OCHO EUROS con NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS	



Santander, septiembre de 2025

Fdo.: Pablo Fernández Madrazo



**2.2. CUADRO DE PRECIOS N°2**

**CUADRO DE PRECIOS 2**

Estudio básico de trazado, movimiento de tierras y drenaje de la supresión del paso a nivel n°.61 Red FEVE Santander-Llanes

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>MT01</b>		<b>Movimiento de tierras</b>	
01.01	m2	<b>Despeje y desbroce</b> Despeje y desbroce del terreno natural en una profundidad no inferior a 0,30 m, con retirada de árboles, maleza y demolición de muros, etc.	
		Materiales.....	0,00
		Otros.....	0,50
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>0,50</b>
01.02	m3	<b>Excavación de explanación</b> Excavación de la explanación en cualquier tipo de terreno, incluso carga, transporte y descarga de los productos en lugar de empleo en obra, con distancia media de transporte de hasta 4 km.	
		Materiales.....	0,00
		Otros.....	1,80
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>1,80</b>
01.03	m3	<b>Terraplén con materiales de préstamo</b> Terraplén, en núcleo o cimientos, con productos procedentes de préstamos con distancia de transporte de hasta 4 km, incluso canon de extracción, excavación, machaqueo, clasificación y lavado en su caso, hasta carga y transporte de productos de préstamo a lugar de empleo, humectación, compactación y refino de taludes.	
		Materiales.....	1,00
		Otros.....	2,16
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>3,16</b>
01.04	m3	<b>Suplemento transporte material</b> Suplemento de transporte a lugar de empleo en obra, de material excavado en préstamo, en distancias mayores a la distancia mínima de abono de 4 km, medido en m3 por km.	
		Materiales.....	0,00
		Otros.....	0,20
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>0,20</b>
01.05	m2	<b>Demolición de pavimento</b> Demolición de pavimento de mezcla bituminosa u hormigón, con retroexcavadora con martillo rompedor.	
		Materiales.....	0,00
		Otros.....	4,34
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>4,34</b>

**CUADRO DE PRECIOS 2**

Estudio básico de trazado, movimiento de tierras y drenaje de la supresión del paso a nivel n°.61 Red FEVE Santander-Llanes

CÓDIGO	UD	RESUMEN	PRECIO
<b>D02</b>		<b>Drenaje</b>	
02.01	m	<b>Bordilla prefab tipo II</b> Bordillo prefabricado de hormigón tipo II en coronación de terraplén, de HM-20 de dimensiones según planos, incluso hormigón de asiento, totalmente terminado.	
		Materiales.....	7,54
		Otros.....	7,24
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>14,78</b>
02.02	m	<b>Cuneta triangular revestida</b> Cuneta revestida, de sección triangular, de 1 m de nase y 0,50 m de altura, con taludes 1H/1V, ejecutada en obra, revestida con 10 cm de hormigón HM-20, incluso la colocación y el curado del hormigón y juntas, totalmente terminada.	
		Materiales.....	10,55
		Otros.....	2,98
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>13,53</b>
02.03	m	<b>Colector reforzado D=500mm</b> Tubo de hormigón de 500 mm de diámetro bajo calzada, clase 180 (UNE-EN-1916), con cama y refuerzo de hormigón no estructural HM-20 de 20 cm de espesor, unión estanca a través de junta elástica, incluido p.p. uniones y piezas especiales, totalmente colocado y probado.	
		Materiales.....	51,44
		Otros.....	20,32
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>71,76</b>
02.04		<b>Boquilla caño ø 500mm HM-20</b> Boquilla para caño ø 500 mm, formada por imposta, aletas, frente y rastrillo, ejecutado s/ planos, incluyendo excavación, encofrado y hormigón en masa HM-20 en cimientos y alzados y todos los elementos auxiliares para su colocación y acabado.	
		Materiales.....	296,61
		Otros.....	292,98
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>589,59</b>
02.05		<b>Arqueta en cuneta</b> Arqueta de desagüe de hormigón en masa, en cuneta revestida, de dimensiones según planos, incluido encofrados y elementos auxiliares totalmente terminada.	
		Materiales.....	104,26
		Otros.....	144,72
		<b>TOTAL PARTIDA .....</b>	<b>248,98</b>



Santander, septiembre de 2025

Fdo.: Pablo Fernández Madrazo

**3. PRESUPUESTO****4.1. PRESUPUESTO POR CAPÍTULOS**

<b>MT01</b>		<b>Movimiento de Tierras</b>			
01.01	m2	Despeje y desbroce	1.259,84	0,50	629,92
01.02	m3	Excavación de explanación	961,39	1,80	1.730,50
01.03	m3	Terraplén con materiales préstamos	494,28	3,16	1.561,92
01.04	m3km	Suplemento transporte material préstamo	10.738,22	0,20	2.147,64
01.05	m2	Demol.pavimento mb/hormigón,e<=30cm,anch.<=3m,retro.+mart.	44,39	4,34	192,65
<b>TOTALMT01.....</b>			<b>6.262,63</b>		

<b>D02</b>		<b>Drenaje</b>			
02.01	m	Bordillo pref. Tipo II en coronación de terraplen	10,30	14,77	152,23
02.02	m	Cuneta triangular revestida	15,80	13,53	213,77
02.03	m	Colector de D=500 mm reforzado	8,00	71,76	574,08
02.04	ud	Boquilla caño Ø 500mm HM-20	1,00	589,59	589,59
02.05	ud	Arqueta en cuneta	1,00	248,98	248,98
<b>TOTAL D02.....</b>			<b>1.778,65</b>		

Santander, septiembre de 2025

Fdo.: Pablo Fernández Madrazo

**4.2. RESUMEN DE PRESUPUESTO****RESUMEN DE PRESUPUESTO**

Estudio básico de trazado, movimiento de tierras y drenaje de la supresión del paso a nivel n°.61 Red FEVE Santander-Llanes

CAPÍTULO	RESUMEN	IMPORTE	%
MT01	Movimiento de tierras .....	6.262,63	77,88
D02	Drenaje .....	1.778,65	22,12
	<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL</b>	<b>8.041,28</b>	
	13,00 % Gastos generales .....	1.045,37	
	6,00 % Beneficio industrial .....	482,48	
	Suma .....	1.527,85	
	<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN SIN IVA</b>	<b>9.569,13</b>	
	21% IVA .....	2.009,52	
	<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN</b>	<b>11.578,65</b>	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de ONCE MIL QUINIENTOS SETENTA Y OCHO EUROS con SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS

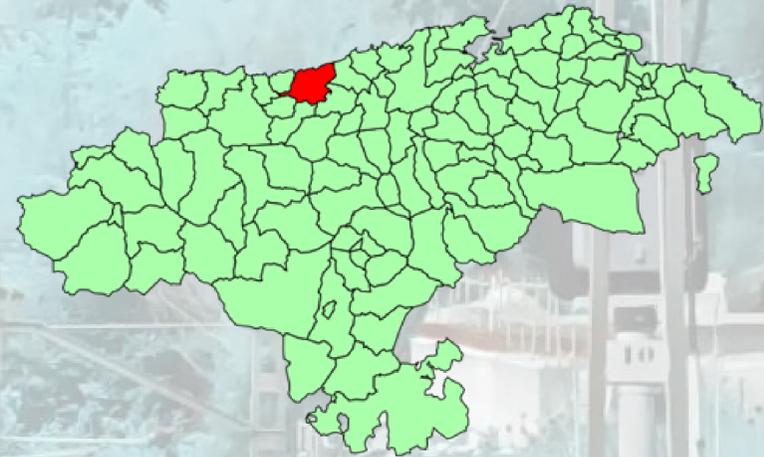
Santander, septiembre de 2025

Fdo.: Pablo Fernández Madrazo

# ESTUDIO BÁSICO DE TRAZADO, MOVIMIENTO DE TIERRAS Y DRENAJE DE LA SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL Nº.61 EN EL P.K. 496/340 DE LA RED DE FEVE SANTANDER-LLANES

Este estudio básico tiene por objeto analizar y fundamentar las opciones geométricas de trazado, cuantificar y clasificar los volúmenes de movimiento de tierras necesarios y dimensionar las soluciones de drenaje longitudinal compatibles con el tipo de operación. Además de responder a una necesidad funcional, también se tiene en cuenta la sostenibilidad y la integración ambiental.

## UBICACIÓN:



Municipio de Alfoz de Lloredo

## ORTOFOTO:



Río Saja

## PLAN DE OBRA:



11 semanas

En la zona de estudio se busca la mejora de la situación en el P.K. 496/340 de la línea FEVE Santander-Llanes, donde actualmente se encuentra un paso a nivel con barreras y baja visibilidad. Para garantizar mayor seguridad ferroviaria y vial frente al crecimiento constante del tráfico en la zona.

El presupuesto incluye las acciones de movimiento de tierras y drenaje y el valor del P.E.M es de 8.041,28€