

## MEMORIA

### ÍNDICE

<b>1</b>	<b>OBJETO Y ALCANCE .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>4</b>
2.1	ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS .....	4
2.2	ANTECEDENTES TÉCNICOS .....	5
2.2.1	Análisis de la Declaración de Impacto Ambiental .....	5
2.2.2	Análisis de la Resolución de Aprobación Definitiva del Estudio Informativo.....	12
2.2.3	Análisis de la Orden de Estudio.....	13
<b>3</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>16</b>
3.1	OBJETO DEL PROYECTO .....	16
3.2	SITUACIÓN ACTUAL .....	16
3.3	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO.....	16
3.4	JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA .....	17
3.5	CONTENIDO DEL PROYECTO DE TRAZADO .....	18
3.5.1	Planeamiento .....	18
3.5.2	Cartografía y topografía.....	19
3.5.3	Geología.....	20
3.5.4	Efectos sísmicos .....	27
3.5.5	Geotecnia del corredor.....	28
3.5.6	Climatología e Hidrología .....	34
3.5.7	Estudio de Tráfico .....	37
3.5.8	Trazado geométrico.....	41
3.5.9	Movimiento de tierras .....	49
3.5.10	Firmes y pavimentos .....	50
3.5.11	Drenaje.....	51
3.5.12	Estudio geotécnico para la cimentación de estructuras .....	56
3.5.13	Estructuras .....	56
3.5.14	Reposición de caminos.....	65
3.5.15	Soluciones propuestas al tráfico durante las obras .....	65
3.5.16	Señalización, balizamiento y defensas .....	66
3.5.17	Integración ambiental .....	66
3.5.18	Sistemas de Transporte Inteligente.....	72
3.5.19	Obras complementarias.....	72
3.5.20	Replanteo.....	74
3.5.21	Coordinación con otros organismos y servicios.....	74
3.5.22	Expropiaciones e indemnizaciones.....	75
3.5.23	Servicios afectados .....	76
3.5.24	Estimación de precios .....	80
<b>4</b>	<b>PLAZO DE EJECUCIÓN .....</b>	<b>80</b>
<b>5</b>	<b>PRESUPUESTO .....</b>	<b>80</b>
<b>6</b>	<b>LEGISLACIÓN Y NORMATIVA TENIDA EN CUENTA EN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>81</b>
<b>7</b>	<b>DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.....</b>	<b>84</b>
<b>8</b>	<b>DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.....</b>	<b>84</b>
<b>9</b>	<b>CONCLUSIÓN.....</b>	<b>85</b>



## MEMORIA

### 1 OBJETO Y ALCANCE

El objeto del presente Proyecto de Trazado es la definición de las características geométricas de la actuación prevista para la “Mejora de plataforma y tratamiento ambiental de la carretera N-621 de León a Santander por Potes, Tramo: Castro Cillorigo – Panes, Desfiladero de La Hermida”, de clave 20-S-5930. Este tramo discurre por Cantabria (11,5 km) y, en parte, por el Principado de Asturias (8,5 km), afectando a los términos municipales, de Sur a Norte, de Cillorigo de Liébana, Tresviso, Peñarrubia y Peñamellera Baja.

De acuerdo con la Orden de Estudio vigente, el presente Proyecto de Trazado incluye la definición de las actuaciones para la mejora de la carretera N-621, estableciendo la clase C-40 (velocidad de proyecto de 40 km/h), en el tramo comprendido entre PP.KK. 154,5 (Castro Cillorigo) y el PP.KK. 174,5 (Panes), con una longitud aproximada de tronco de unos 20 km. Se ha tramitado una modificación de la Orden de Estudio, adjunta en el Anejo nº8 de Trazado, para adaptarla a los nuevos antecedentes administrativos y técnicos, que se detallan a continuación.

El trazado propuesto en el presente Proyecto de Trazado comprende, exclusivamente, 17,2 km del tramo comprendido entre los PP.KK. 154,5 y 174,5 de la N-621, toda vez que los 2,8 km restantes corresponden a diversas actuaciones en tramos intercalados ya iniciadas por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento dentro del propio ámbito del Proyecto, incluidas dentro del expediente “Proyecto de Construcción: Seguridad Vial. Modificación de Curvas de Escasa Anchura. Clave 33-S-5660”. Estas obras están iniciadas, y fueron sometidas a Información Pública en su momento.

En concreto, el Proyecto de Trazado elaborado por ARCS y TORROJA define las actuaciones en los siguientes tramos:

- Tramo A: PP.KK. de proyecto 0+000 al 1+100 (PP.KK. 154+500 al 155+600 de la carretera).
- Tramo B: PP.KK. de proyecto 1+290 al 1+540 (PP.KK. 155+790 al 156+040 de la carretera).
- Tramo C: PP.KK. de proyecto 2+000 al 3+770 (PP.KK. 156+500 al 158+270 de la carretera).
- Tramo D: PP.KK. de proyecto 4+050 al 4+200 (PP.KK. 158+550 al 158+700 de la carretera).
- Tramo E: PP.KK. de proyecto 4+600 al 6+000 (PP.KK. 159+100 al 160+500 de la carretera).
- Tramo F: PP.KK. de proyecto 7+180 al 16+470 (PP.KK. 161+680 al 170+970 de la carretera).
- Tramo G: PP.KK. de proyecto 16+700 al 20+287,453 (PP.KK. 171+200 al 174+787,453 de la carretera).

Por tanto, **no** son objeto de este Proyecto de Trazado las actuaciones en los siguientes tramos:

- Tramo I: PP.KK. de proyecto 1+100 al 1+290 (PP.KK. 155+600 al 155+790 de la carretera).
- Tramo II: PP.KK. de proyecto 1+540 al 2+000 (PP.KK. 156+040 al 156+500 de la carretera).
- Tramo III: PP.KK. 3+770 al 4+050 (PP.KK. 158+270 al 158+550 de la carretera).
- Tramo IV: PP.KK. 4+200 al 4+600 (PP.KK. 158+700 al 159+100 de la carretera).
- Tramo V: PP.KK. 6+000 al 7+180 (PP.KK. 160+500 al 161+680 de la carretera).
- Tramo VI: PP.KK. 16+470 al 16+700 (PP.KK. 170+970 al 171+200 de la carretera).

En el esquema siguiente se reflejan los tramos que son y que no son objeto del Proyecto de Trazado:

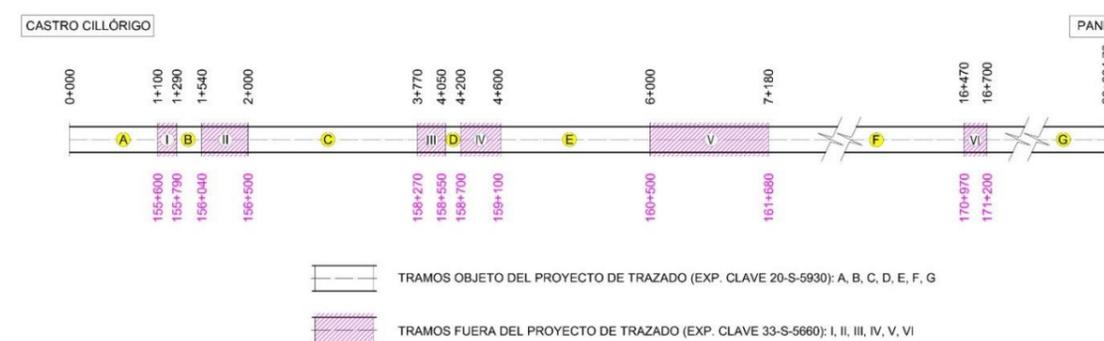


Fig. 1: Esquema de tramos objeto del Proyecto de Trazado (Clave 20-S-5930) y del Expediente 33-S-5660

## 2 ANTECEDENTES

### 2.1 ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

Los principales antecedentes administrativos del proyecto son los siguientes:

- Redacción del Estudio Informativo “Mejora de plataforma y tratamiento ambiental N-621. PP.KK. 154,5 al 174,5. Tramo: Castro Cillorigo-Panes (Desfiladero de La Hermida)”, de clave E12-E-186. El 22 de julio de 2009 (BOE núm. 176) se publicó el Anuncio de la Demarcación de Carreteras del Estado en Cantabria sobre la resolución de 7 de julio de 2009, de la Dirección General de Carreteras, por la que se aprobaba provisionalmente y se sometía a información pública el Estudio Informativo y su Estudio de Impacto Ambiental.
- Resolución de 16 de septiembre de 2010, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se formula Declaración de Impacto Ambiental del proyecto Mejora de plataforma y tratamiento ambiental N-621 de León a Santander por Potes, tramo: Castro Cillorigo-Panes (Desfiladero de La Hermida) puntos kilométricos 154,5-174,5 Cantabria-Asturias, publicada en el BOE núm. 244, de 8 de octubre de 2010.
- Resolución de 4 de noviembre de 2010, de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras, por la que se aprueba el expediente de información pública y aprobación definitiva del estudio informativo de clave: E12-E-186 "Mejora de plataforma y tratamiento ambiental. N-621 de León a Santander. por Potes, PP.KK. 154,5 al 174,5. Tramo: Castro Cillorigo-Panes (Desfiladero de La Hermida)". Cantabria. Publicada en el BOE núm. 8, de 10 de enero de 2011.
- Orden de Estudio, de fecha 20 de julio de 2012, del presente Proyecto de Construcción de clave: 20-S-5930: "Mejora de plataforma y tratamiento ambiental. Carretera N-621. Tramo: Castro Cillorigo - Panes: Desfiladero de La Hermida".
- Anuncio de licitación de la Dirección General de Carreteras para la “Redacción de los proyectos de trazado y construcción: Mejora de la plataforma y tratamiento ambiental de la carretera N-621 de León a Santander por Potes. Tramo: Castro Cillorigo-Panes. Desfiladero de La Hermida. Provincia de Cantabria”, publicado en el BOE núm. 149, de 22 de junio de 2013.

Tras adjudicarse a la unión temporal de empresas (UTE) formada por ARCS, ESTUDIOS Y SERVICIOS TÉCNICOS, S.L. y TORROJA INGENIERÍA, S.L., el correspondiente Contrato se formalizó el 14 de agosto de 2017.

En el Anejo 1 Antecedentes y planeamiento, se incluye copia de los principales documentos citados.

Paralelamente, atendiendo a la necesidad de dotar a seis tramos concretos de la carretera N-621 de unas condiciones de circulación dentro de unos márgenes aceptables de seguridad vial, por Resolución de fecha 14 de mayo de 2015 de la Dirección General de Carreteras, se aprobó el Proyecto: *“Seguridad Vial. Modificación de curvas de escasa anchura. N-621 de León a Santander, PP.KK. 155+700 al 171+200. Tramo: La Hermida-Castro Cillorigo. Provincia de Cantabria. Términos municipales de Cillorigo de Liébana y Peñarrubia. Clave: 33-S-5660”*.

El 20 de mayo de 2015, BOE núm. 120, se publicó el Anuncio de Licitación del Contrato para la ejecución de las Obras correspondientes al mencionado Proyecto de clave 33-S-5660, y el 23 de octubre de 2015, BOE núm. 254, se publicó el Anuncio de formalización del mencionado Contrato de obras.

Estas obras correspondientes al Proyecto de clave 33-S-5660 están en la actualidad en ejecución.

Por ello, no son objeto del presente Proyecto de clave 20-S-5930 las actuaciones en los siguientes tramos:

- Tramo I: PP.KK. de proyecto 1+100 al 1+290 (PP.KK. 155+600 al 155+790 de la carretera).
- Tramo II: PP.KK. de proyecto 1+540 al 2+000 (PP.KK. 156+040 al 156+500 de la carretera).
- Tramo III: PP.KK. 3+770 al 4+050 (PP.KK. 158+270 al 158+550 de la carretera).
- Tramo IV: PP.KK. 4+200 al 4+600 (PP.KK. 158+700 al 159+100 de la carretera).
- Tramo V: PP.KK. 6+000 al 7+180 (PP.KK. 160+500 al 161+680 de la carretera).
- Tramo VI: PP.KK. 16+470 al 16+700 (PP.KK. 170+970 al 171+200 de la carretera).

Se ha tramitado una Modificación de la Orden de Estudio del proyecto a tal efecto.

## 2.2 ANTECEDENTES TÉCNICOS

Los principales antecedentes técnicos del presente Proyecto coinciden con los antecedentes administrativos por las prescripciones e indicaciones recogidas en los mismos para su consideración durante la redacción del proyecto, y son:

- Resolución de 16 de septiembre de 2010, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, por la que se formula Declaración de Impacto Ambiental del proyecto Mejora de plataforma y tratamiento ambiental N-621 de León a Santander por Potes, tramo: Castro Cillorigo-Panes (Desfiladero de La Hermida) puntos kilométricos 154,5-174,5 Cantabria-Asturias, publicada en el BOE núm.244, de 8 de octubre de 2010.
- Resolución de 4 de noviembre de 2010, de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras, por la que se aprueba el expediente de información pública y aprobación definitiva del estudio informativo de clave: EI2-E-186 "Mejora de plataforma y tratamiento ambiental. N-621 de León a Santander. por Potes, PP.KK. 154,5 al 174,5. Tramo: Castro Cillorigo-Panes (Desfiladero de La Hermida)". Cantabria. Publicada en el BOE núm. 8, de 10 de enero de 2011.
- Orden de Estudio, de fecha 20 de julio de 2012, del presente Proyecto de Construcción de clave: 20-S-5930: "Mejora de plataforma y tratamiento ambiental. Carretera N-621. Tramo: Castro Cillorigo - Panes: Desfiladero de La Hermida".

### 2.2.1 Análisis de la Declaración de Impacto Ambiental

Para garantizar que se cumple adecuadamente con lo establecido en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA), a continuación se incluye un resumen del análisis realizado en el Anejo 18 Integración ambiental del condicionado de la DIA para la redacción del proyecto. Para ello, se incluye cada condición recogida en el apartado 5 de la DIA, entrecomillada y en cursiva ("..."), y posteriormente se comenta cómo influye dicha condición en el proyecto.

#### 2.2.1.1 Adecuación ambiental del trazado y la sección de la carretera.

La DIA, en relación con la adecuación ambiental del trazado y la sección de la carretera establece:

*"El proyecto ha definido el trazado y la sección de la carretera tras un análisis detallado y puntual de la carretera actual y de sus márgenes -la ladera montañosa y el cauce del río Deva- en el que se han tenido en cuenta de forma primordial los aspectos ambientales, como condicionante de los requerimientos funcionales. Por tanto, se considera que se han integrado de forma adecuada los aspectos ambientales en la solución propuesta en el estudio informativo. No obstante, deberán tenerse en cuenta y revisarse los siguientes aspectos en el proyecto de construcción:*

*La cartografía del proyecto de construcción se realizará con un levantamiento topográfico de detalle sobre el terreno, a escala 1:200 o superior en los tramos de carretera en los que sea necesario (muros, desmontes de cierta altura, voladizos, puentes sobre el río, zonas con vegetación valiosa próxima a la carretera, etc.)*

*En ningún caso las afecciones ambientales debidas a la ocupación de la carretera serán mayores a las del estudio informativo. La altura de los desmontes y de los muros en la ladera de la montaña; la altura de los muros y terraplenes del lado del río, así como la proximidad de estos y de los voladizos al río Deva, y la afección a la vegetación de ribera, no serán superiores a las del estudio informativo.*

*Las mayores afecciones ambientales se producen sobre la ladera rocosa en una margen de la carretera y sobre el cauce del río y su vegetación asociada en la otra. Como ya se ha dicho, en la solución adoptada en el proyecto se han integrado adecuadamente los aspectos ambientales y los funcionales. Sin embargo en algunos tramos de la carretera, en algunas de las secciones analizadas con detalle, se producen afecciones sobre la ladera de la montaña y sobre el cauce que deberán disminuirse introduciendo las modificaciones necesarias en el proyecto de construcción:*

*a) Excavaciones en desmonte y muros de desmonte en la pared rocosa. En general deberá evitarse afectar a la ladera rocosa por los afectos geomorfológicos y paisajísticos, así como por el aumento de inestabilidad y peligro de desprendimientos de rocas. Se podrán disponer desmontes y muros de poca altura (2-3 m) en las zonas con laderas menos inclinadas, con tierra o roca y excavar la base de la roca para disponer la cuneta y los gálibos mínimos siempre que se garantice la estabilidad de la ladera.*

*En las secciones que figuran a continuación deberá profundizarse en las soluciones ya adoptadas, pero con mayores restricciones: ejecución de muros de poca altura para disminuir la altura de los desmontes; ampliar del lado del río mediante la prolongación de muros y voladizos en los casos en los que el río no está muy próximo, evitando afectar a las especies arbóreas valiosas; disminución de la sección o reconsideración del trazado en algunos de estos tramos, etc.*

*Sin carácter exhaustivo, se indican algunas secciones en las que deberán disminuirse las afecciones ambientales de la solución adoptada:*

*Secciones 5-6, 12 bis, 21, 27.2, 29-31, 40 bis-41, 46 bis, 60 bis, 65, 73, 74, 83, 88, 98, 134.1, 156-157, 169, 174-175, 207, 223.1-224, 228-229.*

*b) Muros en terraplén y voladizos. Las mayores afecciones en este caso se producen por excesiva proximidad al río o por afección a los ejemplares más valiosos de vegetación de ribera. Se indican, asimismo sin carácter exhaustivo, algunas de las secciones en las que las afecciones se consideran excesivas, por lo que deberán adoptarse soluciones como prolongación de voladizos, sustitución de terraplenes por muros o voladizos, disminución de la sección o reconsideración del trazado en algunos tramos, etc.*

*Secciones: 65.1-67, 75, 82, 88-92, 119-120, 147-149, 162-162.2, 165-168, 193-194.1 (también en apartado de vegetación), 198-213, 221.*

*c) Diseño y señalización. El diseño de la carretera y sus elementos constructivos y obras accesorias deberán estar de acuerdo con los condicionantes ambientales impuestos para el trazado y promover una velocidad máxima limitada (60 km/h) y que permita la circulación segura de otros usuarios, como ciclistas o peatones. Se proyectarán con este objetivo los elementos y equipamiento de la carretera, entre otros, los siguientes:*

*La capa de rodadura del firme, tales como mezclas porosas o microaglomerados, para disminuir el ruido producido por el tráfico. En la elección del firme, además del objetivo indicado, se tendrán en cuenta la seguridad vial y la conservación.*

*El peralte (limitando el peralte máximo al 5%, como se indica en el estudio informativo).*

*La señalización horizontal (con o sin línea blanca central, señalización del adelantamiento), la señalización vertical (limitación de velocidad, señalización de adelantamiento), marcas en la calzada para limitación de velocidad (líneas transversales, badenes,..).*

*Las aceras y equipamientos peatonales en el núcleo urbano de La Hermida.*

*El diseño de las intersecciones.*

*La señalización informativa para los usuarios de los elementos ambientales de interés (evitando un exceso de señales y sin un tamaño excesivo), diseño de las áreas de estacionamiento y descanso (evitando superficies asfaltadas y con el menor movimiento de tierras).*

*El diseño de miradores y equipamiento para los pescadores.”*

Con la nueva cartografía de detalle a escala 1:200 realizada para el proyecto, se ha ajustado el trazado y la sección de la carretera. Tanto con la cartografía de detalle como con las fotografías aéreas de detalle se ha proyectado la ampliación de la plataforma de manera que se ha procurado minimizar cualquiera de las afecciones que se ocasionaban en el estudio informativo. Se ha considerado primordial la ampliación de la plataforma minimizando especialmente los desmontes, por lo que se plantea la ampliación por el lado del río.

Respecto a los tramos en muros de terraplén o voladizos se ha de reseñar que se ha procurado minimizar las afecciones consideradas en el estudio informativo, consiguiendo mayoritariamente este hecho. No obstante, se ha de señalar que la consideración prioritaria ha sido evitar siempre la afección a las tobas existentes, contemplando las afecciones que la ampliación hacia el río presenta sobre la vegetación de ribera. En el Proyecto de Construcción se considerarán, al menos las secciones del estudio informativo, comparando las afecciones que se realizaban en el estudio informativo con las que se realizan en el presente proyecto.

El diseño de la mejora de la plataforma ha considerado primordialmente las características indicadas en el estudio informativo en lo referente al firme. El estudio de ruido realizado permite mantener los niveles sonoros generados por el tráfico dentro de los límites adecuados mediante un control de la velocidad de los vehículos en su paso por las zonas habitadas.

El peralte no sobrepasa el 5%; la señalización horizontal y vertical, la informativa, los equipamientos y zonas de parada se proyectarán completamente en el Proyecto de Construcción atendiendo a los condicionantes ambientales de cada emplazamiento.

#### 2.2.1.2 Afección a la fauna

La DIA, en relación con las posibles afecciones a la fauna establece:

*“Efecto barrera: aunque el proyecto, por sus características, no implicará un aumento del efecto barrera para la fauna se propone un nuevo paso de fauna en la carretera, en una zona detectada como corredor de fauna, mamíferos de mediano y gran tamaño, a la altura del p.k. 3+560. Se aumentarán las dimensiones previstas en el estudio de impacto ambiental hasta un mínimo de 7 × 3,5 m y si fuese posible por las condiciones de la carretera y del terreno circundante a 12 × 3,5 m (dada la presencia de ciervo), de acuerdo con lo previsto en las prescripciones para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales del Ministerio de Medio Ambiente (2006), salvo que los efectos sobre otros elementos ambientales (la vegetación de ribera, por ejemplo) no aconsejasen el aumento de las dimensiones, lo que deberá justificarse detalladamente en el proyecto de construcción. En la fase de funcionamiento de la carretera se seguirá lo establecido en el documento prescripciones técnicas para el seguimiento y la evaluación de la efectividad de las medidas correctoras del efecto barrera en las infraestructuras de transporte» del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (2008).*

*Como parte del proyecto de construcción se realizará un trabajo de campo para detectar las zonas donde hay presencia de anfibios en las márgenes de la carretera, así como aquellas donde se producen atropellos, para ratificar a (sic) ampliar la información sobre las cuatro zonas detectadas en el estudio de impacto ambiental: p.k. 4+120 (riega Maderes), 5+070 (riega Cicero), 6+400 (río Navedo) y O.D.T. p.k. 12+860. Las dimensiones mínimas de estos pasos serán las de un marco de 1 × 0,75 m ó de un tubo de Ø1 m. En su diseño, así como en el del cerramiento que acompaña a los pasos para dirigir los ejemplares al paso y evitar su atropello se seguirán las prescripciones de la publicación citada en el párrafo anterior.*

*Para facilitar el paso de la fauna y disminuir el riesgo de atropello, las barreras y pretiles se diseñen con aperturas, de forma que el cerramiento no sea continuo. Se dispondrán aperturas de dimensiones suficientes, en todo caso, en las zonas de la carretera en las que sea más factible el paso de mamíferos por las características de la ladera montañosa (barrancos, taludes con menor inclinación, etc.).*

*Limitaciones temporales de obra: Para evitar la afección a diversas especies de avifauna presentes en el ámbito de la actuación, durante el periodo de nidificación y cría, no se realizarán actuaciones de obra especialmente ruidosas (desbroce, movimientos de tierra, estructuras,..) en los siguientes tramos de la carretera y periodos indicados:*

*Tramo pp.kk. 2+500-4+500, entre febrero y septiembre, ambos inclusive. Nidifican buitre, alimoche y halcón peregrino.*

*Tramo pp.kk. 7+500-8+500, entre abril y septiembre, ambos inclusive. Nidifican águila culebrera y alimoche.*

*Tramo pp.kk. 10+100-11+500, entre febrero y agosto, ambos inclusive. Nidifica águila real.*

*Tramo pp.kk. 16+300-17+100, entre abril y agosto, ambos inclusive. Nidifica alimoche.*

*En todo caso, será precisa la autorización expresa de las Consejerías competentes de las Comunidades Autónomas afectadas para la realización de las obras, así como para determinar las limitaciones en el calendario de obras, que modifiquen en su caso las indicadas. Para ello, formando parte del proyecto de construcción y como ampliación del llevado a cabo en el estudio de impacto ambiental, se realizará un inventario de nidos de las diversas especies de avifauna, y un seguimiento quincenal de las zonas de nidificación.*

*En los frezaderos detectados en el estudio de impacto ambiental donde la carretera está muy próxima al río, pp.kk. 4+300, 14+000 y 14+140, no se realizarán obras durante el periodo de freza y alevinaje del salmón, entre los periodos de diciembre y marzo, ambos inclusive. En cuanto a la lamprea, de acuerdo con lo establecido en el estudio de impacto ambiental, no se realizarán obras en las proximidades de la confluencia del río Urdón con*

*el Deva (p.k. 11+460), posible zona de freza, en los meses de mayo y junio. Todas las medidas de protección para la fauna piscícola deberán contar con la aprobación de las Consejerías competentes de Asturias y Cantabria, según corresponda.*

*Se evitará que las obras de drenaje desagüen directamente sobre las zonas de freza detectadas.”*

El paso de fauna previsto en el 3+560 se sitúa en el nuevo 3+510, coincidiendo con el punto indicado en la declaración de impacto, se ha proyectado con unas dimensiones de 12m de ancho y una altura de 3,5 m, se ha encajado en una antigua vaguada existente en la zona.

En lo referente a detectar las zonas donde se deberán diseñar medidas para evitar atropellos, se está realizando un estudio de campo donde se analizan las zonas indicadas en la DIA y otras posibles zonas de presencia de anfibios.

Para evitar afectar a la avifauna, especialmente durante su periodo de nidificación, se está realizando un inventario de nidos y un seguimiento quincenal de éstos.

Se está verificando la presencia de frezaderos, revisando especialmente los posibles enclaves recogidos en el estudio informativo. Tras la reunión mantenida en la Dirección General de Biodiversidad de Asturias, se ha obtenido información referente a la presencia de lamprea de arroyo que se ha considerado para evitar que los drenajes viertan directamente sobre los bancos de sedimento en los que se encuentran.

En las reuniones mantenidas con los departamentos de Conservación de la Naturaleza de Asturias y Cantabria se ha establecido que se facilitarán los datos de los inventarios y muestreos, y se establecerán reuniones para consensuar el plan de obra en función de los resultados obtenidos.

### 2.2.1.3 Afección a la vegetación y a los hábitats naturales

En este sentido, la DIA establece:

*“Formando parte del proyecto de construcción y de su cartografía de detalle, se realizará un inventario de la vegetación en las márgenes de la carretera que pueda ser afectada por el proyecto, especialmente las especies protegidas o consideradas de interés*

*ambiental, los ejemplares de buen porte y los hábitats naturales de interés comunitario, especialmente los prioritarios, como los Materiales petrificantes con formaciones de tuf y los Bosques aluviales de «Alnus glutinosa» y «Fraxinusexcelsior». Se evitará la afección a las tobas cársticas que constituyen el primero de ellos evitando las actuaciones en la ladera montañosa en las proximidades de los mismos, y diseñando las actuaciones del lado del río (muros, terraplenes y voladizos) para evitar la afección al segundo de los hábitat mencionados.*

*Se evitará la afección a los ejemplares arbóreos de gran porte situados en la margen de la carretera, al menos los situados en los pp.kk. 2+590, 2+810, 5+570, 7+200, 14+950, 15+400, 16+350-16+550, 18+740, además de los que resulten del inventario al que se ha hecho referencia en el párrafo anterior.*

*Se adoptarán las medidas previstas en el estudio de impacto ambiental de jalonamiento y protección de los ejemplares arbóreos próximos a las obras que no deban ser afectados por las mismas.*

*Se trasplantarán los ejemplares arbóreos afectados tras analizar sus posibilidades de arraigo. Para el lugar más conveniente para las plantaciones se consultará a la Confederación Hidrográfica del Norte, y a las Consejerías con competencias ambientales de Cantabria y Asturias, según corresponda.”*

Se ha realizado un inventario de la vegetación próxima a la carretera que pudiera verse afectada por la adecuación de la plataforma, considerando especialmente las zonas recogidas en la DIA. En los trabajos de inventario y prospecciones de campo se sigue realizando el inventario de la vegetación existente en los márgenes de la carretera. En el Proyecto de Construcción se realizará un análisis pormenorizado de todos los árboles afectados, determinando sus características e idoneidad del trasplante.

Se ha realizado un inventario de los hábitats de interés comunitario existentes en las inmediaciones de la carretera, prestando especial atención a las alisedas y tobas como hábitats prioritarios. Se ha proyectado la adecuación de la plataforma de forma que se prioriza evitar afectarlas: sólo se ha constatado la afectación de una pequeña toba con categoría C en las

inmediaciones del P.K. 17+740, debido a que es necesario situar una estructura en forma de visera para evitar las numerosas caídas de piedras que ocurren en esta zona.

Los ejemplares arbóreos señalados se han localizado a escala 1:200 analizándose su afectación por la ampliación de plataforma; en cada caso se indican las características justificación de la afección, en caso de producirse. Todas las afecciones que se produzcan se comunicarán a las correspondientes consejerías para consensuar el trasplante en caso de ser necesario.

Se ha previsto el jalonamiento de las obras para que estas se ajusten exclusivamente a la superficie ocupada y no se afecte a la vegetación.

#### 2.2.1.4 Medidas de protección de la hidrología y de la calidad de las aguas

Sobre las medidas de protección de la hidrología y de la calidad de las aguas, la DIA afirma:

*“Para evitar que las actuaciones de obra como muros de relleno en la margen del río Deva, voladizos o terraplenes puedan afectar a las aguas del río Deva o a los otros cursos de agua próximos a la carretera por arrastre de tierras y materiales de obra (hormigones, aceites,...) se proyectarán barreras de retención de sedimentos en la fase de construcción, tales como balas de paja, zanjas de infiltración u otras, en las zonas cercanas a los cursos de agua. Dado que la carretera discurre en toda su longitud en paralelo y muy próxima al río Deva y a que las actuaciones mencionadas (muros, voladizos, terraplenes) se proyectan prácticamente a lo largo de todo el trazado, las barreras de retención deberán disponerse en la mayor parte del mismo, al pie de los muros, taludes o voladizos, y de forma que se evite la afección de la vegetación asociada al río.*

*Se adoptarán medidas constructiva para los muros de relleno y los voladizos que minimicen las afecciones ambientales, como por ejemplo el empleo paneles prefabricados para los muros de relleno, que además de disminuir los plazos de ejecución reduce los residuos contaminantes de la construcción; en el caso de los voladizos, cuidando que los residuos del micropilotaje y del relleno de las placas alveolares puedan alcanzar el río o el empleo de placas alveolares machihembradas, para evitar los derrames de hormigón o lechada entre las placas.*

*No se podrán realizar voladuras ni hacer uso de explosivos para la excavación de los macizos rocosos, tanto para evitar caídas de piedras, tierra o resto de voladura al río, como para evitar desprendimientos de piedras en la ladera rocosa. Se utilizarán medios mecánicos convencionales y cuando no sea posible otros, como cementos expansivos.*

*En las proximidades de las tobas cársticas, el drenaje se diseñará de forma que no se afecte a éstas, asegurando las características estéticas y ambientales de las obras.”*

Una vez definidas completamente la extensión de la zona afectada y las obras a realizar, se proyectarán los elementos de retención de contaminantes que en cada caso se consideren más efectivos para evitar que los residuos de obra alcancen el río e incluso la vegetación de interés existente en las proximidades. Para ello se tendrá en consideración el inventario florístico y de hábitat realizado a escala de detalle.

En el proyecto del drenaje se ha considerado el inventario de tobas kárstica que se ha realizado evitando su afección, así como las posibles zonas de freza y los depósitos sedimentarios donde se han localizado presencia de lampreas de arroyo, evitando que las ODT viertan directamente sobre estas zonas.

#### 2.2.1.5 Medidas de protección del patrimonio cultural

En relación con la protección del patrimonio cultural, la DIA establece que:

*“Según el estudio de impacto ambiental la opción propuesta puede afectar directa o indirectamente a diversos elementos del patrimonio arqueológico, histórico o etnográfico.*

*En coordinación con la Consejerías de Cultura y Turismo del Gobierno del Principado de Asturias y de Cultura, Turismo y Deporte del Gobierno de Cantabria, se realizará una prospección intensiva de todas las superficies que puedan ser afectadas por el proyecto, tanto por el trazado de la carretera como por las zonas de instalaciones auxiliares, áreas de estacionamiento y descanso u otras. Estos trabajos se desarrollarán de forma paralela a la redacción del proyecto de construcción y formarán parte del mismo. De sus conclusiones, se derivarán los posibles ajustes del trazado y las actuaciones concretas dirigidas a garantizar la adecuada protección de los elementos del patrimonio presentes.*

*Estas actuaciones deberán quedar recogidas en el proyecto de construcción, que además incorporará un programa de actuación compatible con el plan de obra, redactado en coordinación con las citadas Consejerías, en el que se consideren las iniciativas a adoptar en el caso de afloramiento de algún yacimiento arqueológico no inventariado. Dicho programa incluirá el seguimiento a pie de obra por un arqueólogo de los trabajos que puedan afectar al patrimonio cultural y, en su caso, la realización de las prospecciones arqueológicas complementarias debidas a la ocupación de nuevas zonas no previstas.*

*Se prestará especial atención al yacimiento al aire libre de Rumenes (Peñamellera Baja) y a las diversas cuevas y abrigos que podrían verse afectados: Cuevas del Balneario, de Julio Bada, del Hueso, de la Pintura Negra, del Puente, de San Pelayo, Abrigo de la Colmena y Abrigo y Cueva del Camino de la Agüera.”*

Para la realización del estudio arqueológico y todas las actuaciones prescritas en esta condición se ha contado con los servicios del Gabinete de Arqueología y Gestión Cultural GAEM S.C., empresa especializada y habilitada en prospecciones arqueológicas y con amplia experiencia, que se encuentra realizando dicha labor.

Para la realización de la prospección arqueológica superficial del entorno de la carretera se está a la espera del permiso pertinente del Servicio de Patrimonio Arqueológico de Asturias.

#### 2.2.1.6 Restauración ambiental de partes de la carretera actual que quedarán fuera de uso

La DIA establece un condicionado claro en relación con la restauración de las partes de la carretera actual que queden fuera de uso:

*“Con la adecuación de la carretera proyectada, habrá algunos tramos o partes de la carretera actual que quedarán fuera de uso y que no deberán quedar abandonados en su estado actual.*

*Deberán restaurarse levantando la capa de rodadura al menos en una profundidad de 50 cm, nivelando el terreno en su caso y procediendo después a una restauración ambiental consistente en el aporte de tierra vegetal y plantaciones, mediante un tratamiento que deberá ser definido en el proyecto de construcción. También se podrán acondicionar algunos de estos tramos como zonas de estacionamiento y descanso, cuya*

*ubicación y tratamiento también deberán estar completamente definidos en el proyecto de construcción.”*

En el Proyecto de Construcción se incluirá de forma precisa la adecuación ambiental y paisajística de los tramos o cejas abandonadas, adecuando cada zona a los usos más idóneos tanto ambientales como al servicio de los usuarios de la carretera, estableciendo en algunos de los tramos abandonados zonas de parada que faciliten el estacionamiento de vehículos.

#### 2.2.1.7 Préstamos, vertederos, instalaciones auxiliares, caminos de acceso a las obras

En este sentido, la DIA establece:

*“Movimiento de tierras, préstamos y vertederos: Por las características del proyecto no se prevén importantes movimientos de tierra. En el estudio informativo se estima el volumen de desmonte en 18.800 m<sup>3</sup>, el de terraplén en 7.200 m<sup>3</sup> y unos productos de demolición del firme actual de unos 17.800 m<sup>3</sup> (13.200 m<sup>3</sup> para el cajeo y fresado de la nueva plataforma y 4.600 m<sup>3</sup> de los tramos de la carretera actual que quedan fuera de uso).*

*Se aprovecharán y reutilizarán en la mayor medida posible los materiales sobrantes de desmontes o excavaciones para la propia obra: mampostería, rellenos, hormigones, capas granulares, zonas de estacionamiento y descanso, etc.*

*Los residuos de obra que no sean utilizables se retirarán a gestor autorizado, no siendo admisible la formación de nuevos vertederos.*

*Si fuese necesario aportar tierras además de las generadas en la propia obra, sólo se utilizarán como zonas de préstamos canteras legalizadas con planes de restauración aprobados.*

*Zonas de instalaciones. Las zonas de instalaciones en el ámbito de las obras, en el desfiladero de La Hermida se limitarán al estacionamiento de la maquinaria y acopios de tierra vegetal. Para estas zonas sólo se utilizarán aquellas que se encuentren ya ocupadas por la carretera o instalaciones anejas a ésta, como tramos de carretera abandonados, plataformas existentes contiguas a la carretera, miradores u otras zonas similares, que deberán definirse justificando su idoneidad en el proyecto de construcción.*

*El resto de actividades que pudiesen ser necesarias como limpieza y mantenimiento de la maquinaria, acopio y tratamiento de áridos, plantas de hormigón o asfálticas, etc. se situarán fuera del ámbito del proyecto y de cualquier zona protegida o ambientalmente sensible.”*

En el Proyecto de Construcción se realizará un estudio detallado de los volúmenes de materiales de obra, donde se establecerá el aprovechamiento en la propia obra, el uso al que se destinará y los materiales sobrantes. Asimismo, se incluirá un Anejo de Gestión de residuos de construcción y demolición, en el que se realizará un análisis del contenido del movimiento de tierras para determinar de forma particularizada la gestión de los residuos de obra y de los sobrantes de tierras excavadas y demolidas.

No se contempla la apertura de vertederos, ni la utilización de zonas de préstamo que no sean canteras legalizadas.

Las instalaciones de obra se han localizado en zonas que no presentan ningún valor ambiental, que se encuentran sin vegetación e incluso en tramos que quedan en desuso. Para cada uno de estos espacios se han indicado las labores de restauración a seguir en función del uso definitivo que tendrán una vez finalizadas las obras.

#### 2.2.1.8 Uso de NFU (neumáticos fuera de uso) en el firme de la carretera

Sobre el empleo de neumáticos fuera de uso en el firme de la carretera, la DIA afirma:

*“En la ejecución del proyecto se deberá fomentar el uso de betunes modificados o mejorados con caucho procedentes de neumáticos fuera de uso de acuerdo con la Disposición Adicional Segunda del Real Decreto 1619/2005, de 30 de diciembre, sobre la gestión de neumáticos fuera de uso, que establece que las Administraciones Públicas promoverán la utilización de materiales reciclados de neumáticos fuera de uso y la de productos fabricados con materiales reciclados procedentes de dichos residuos siempre que cumplan las especificaciones técnicas requeridas, las cuales se establecen en la Orden Circular 21/2007, de la Dirección General de Carreteras, sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso, en el Manual de empleo de neumáticos fuera de uso en*

*mezclas bituminosas, del CEDEX, así como en la Orden Ministerial 891/2004, de 1 de marzo, que aprobaba modificaciones del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3).”*

En el Proyecto de Construcción, cuando se establezcan las necesidades de betún, se valorará la utilización de los neumáticos fuera de uso para el diseño del firme y el pavimento, verificándose que el estudio de estos materiales se realiza atendiendo a lo recogido en el manual del CEDEX al respecto.

#### 2.2.1.9 Especificaciones para el seguimiento ambiental

Por último, la DIA establece unas especificaciones para el seguimiento ambiental de la actuación:

*“El estudio de impacto ambiental incluye un programa de vigilancia ambiental en el que se detallan las especificaciones necesarias para el seguimiento en la fase previa durante las operaciones de replanteo, en la fase de construcción y una vez finalizadas las obras, en la fase de explotación.*

*El proyecto de construcción incorporará un programa de vigilancia ambiental para el seguimiento y control de los impactos y de la eficacia de las medidas protectoras y correctoras establecidas en el estudio de impacto ambiental y en las condiciones de la presente declaración, de forma diferenciada para las fases de construcción y de explotación. En el deberán recogerse al menos todas las consideraciones que recoge el Manual para el desarrollo de los programas de seguimiento ambiental de carreteras de la Dirección General de Carreteras. En lo relativo a la fauna, como ya se ha recogido en el apartado 5.2 de esta declaración, se seguirá lo establecido en el documento prescripciones técnicas para el seguimiento y la evaluación de la efectividad de las medidas correctoras del efecto barrera en las infraestructuras de transporte del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (2008).*

*Antes de la aprobación del proyecto de construcción, la Dirección General de Carreteras remitirá a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, órgano ambiental del proyecto, un documento de integración ambiental en el que se recojan*

*todos los aspectos ambientales del proyecto y en particular los que figuran en las condiciones de esta declaración. Se recogerá la afección ambiental particularizada en cada una de las secciones en estos efectos tengan mayor relevancia, al menos todas las secciones (320) analizadas en el estudio informativo.*

*Se tendrá en cuenta el contenido del anejo 10 del propio estudio informativo: Recomendaciones para la redacción del proyecto de construcción y la ejecución de las obras. Es de las recomendaciones que figuran en este anejo se han recogido en las condiciones de esta declaración.*

*En general, se realizará un seguimiento sobre todos aquellos elementos y características del medio para los que se han identificado impactos. Se designará un Director Ambiental de las obras, que sin perjuicio de las competencias del Director Facultativo de las obras, será el responsable del seguimiento y vigilancia ambiental, lo que incluirá, además del cumplimiento de las medidas propuestas, la presentación de un registro del seguimiento de las mismas y de las incidencias que pudieran producirse, ante los organismos competentes, así como recoger las medidas a adoptar no contempladas en el estudio de impacto ambiental.*

*Además, el promotor deberá incluir en los carteles anunciadores de las obras correspondientes al proyecto evaluado que se instalen sobre el terreno, la referencia del BOE en el que se ha publicado esta declaración de impacto ambiental."*

En el Proyecto de Construcción, una vez definidas completamente todas las medidas para la mitigación y corrección de los impactos, se realizará un programa de seguimiento y vigilancia ambiental, detallando tanto el seguimiento de las medidas correctoras adoptadas como el de los factores considerados, e indicando los informes y las características de éstos.

Finalizada la redacción del Proyecto de Construcción se preparará la documentación pertinente para remitir al órgano ambiental, con todos los requisitos establecidos en esta condición.

### **2.2.2 Análisis de la Resolución de Aprobación Definitiva del Estudio Informativo**

La Resolución de 4 de noviembre de 2010, de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras, por la que se aprueba el expediente de información pública y aprobación definitiva del estudio informativo de clave: EI2-E-186 "Mejora de plataforma y tratamiento ambiental. N-621 de León a Santander por Potes, PP.KK. 154,5 al174,5. Tramo: Castro Cillorigo-Panes (Desfiladero de La Hermida)" Cantabria, establece las siguientes prescripciones:

- 1) Declarar que el expediente de información pública reseñado en el asunto cumple con lo preceptuado en los artículos 32, 33, 34, y 35 del vigente Reglamento de Carreteras (1812/1994, de 2 de septiembre).*
- 2) Aprobar el expediente de información pública del estudio informativo: "Mejora de plataforma y tratamiento ambiental. N-621 de León a Santander por Potes, PP.KK. 154,5 al 174,5. Tramo: Castro Cillorigo-Panes (Desfiladero de La Hermida)" de clave EI2-E-186, y definitivamente el mismo, seleccionado como opción más recomendable la denominada en el estudio Alternativa de Mejora de Plataforma y Tratamiento ambiental con un Presupuesto Base de Licitación (sin IVA) de 49,36 M. Euros.*

La solución definida en el Proyecto se desarrolla a partir de la denominada "Alternativa de Mejora de Plataforma y Tratamiento ambiental" del Estudio Informativo, adaptándola a nueva cartografía realizada para el proyecto y con los ajustes propios de la escala de proyecto de construcción.

- 3) En las fases posteriores, de proyecto y ejecución de la obra, se cumplirán las condiciones de la Declaración de Impacto Ambiental, y se realizará la reposición de caminos y servicios de acuerdo con los ayuntamientos y organismos afectados.*

En el epígrafe anterior se ha analizado el condicionamiento de la DIA para el proyecto. Cabe destacar que las soluciones adoptadas en el proyecto se realizan en cumplimiento de la DIA.

En los Anejos 15 Reposición de caminos y 24 Reposición de Servicios, se detalla cómo se ha realizado la reposición de los caminos y accesos a la carretera y la de los servicios interceptados que se van afectados.

### 2.2.3 Análisis de la Orden de Estudio

En la Orden de Estudio de 20 de julio de 2012 se recogen las siguientes determinaciones para la redacción del proyecto:

*“Tipo y clave: Proyecto de Construcción, 20-S-5930.*

*Situación: Carretera: N-621, de León a Santander por Potes.*

*PP.KK. aproximados: del 154+500 al 174+500.*

*Tramo: Desfiladero de La Hermida.*

*Longitud aproximada: 20,00 km.*

*Clase: Acondicionamiento.*

*Objeto del estudio: Desarrollar con el grado de detalle exigible a un proyecto de construcción la solución seleccionada en la aprobación definitiva del estudio informativo EI2-E-186, cumplimentando las prescripciones establecidas en dicha resolución y las que se derivan del cumplimiento de la Declaración de Impacto Ambiental formulada sobre el estudio”.*

En el epígrafe anterior se han analizado las prescripciones de la Resolución de Aprobación Definitiva del estudio informativo.

*“Contenido: El proyecto de construcción contendrá los documentos especificados en el artículo 27 del Reglamento General de Carreteras. Asimismo, se tendrán en cuenta las Recomendaciones de la Dirección General de Carreteras para la redacción de este tipo de estudios y, en cualquier caso, lo que se determine en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares que sirva de base para su redacción”.*

En el Proyecto de Construcción se dará cumplimiento al artículo 27 del Reglamento General de Carreteras y se incluirán todos los documentos necesarios de acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para la Redacción del Proyecto, teniendo en cuenta lo indicado en la Nota de Servicio 9/2014 “Recomendaciones para la redacción de los Proyectos de Construcción de carreteras”.

El Proyecto de Trazado da cumplimiento al artículo 28 del Reglamento General de Carreteras incluyendo todos los documentos necesarios de acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para la Redacción del Proyecto, teniendo en cuenta lo indicado en la Nota de Servicio 8/2014 “Recomendaciones para la redacción de los Proyectos de Trazado de carreteras”.

La Orden de Estudio continúa describiendo las características principales de la actuación:

#### *“Características:*

*- Velocidad de proyecto: 40 km/h.*

*- Clase de carretera: C-40.*

*- Calzada: 6 m.*

*- Arcenes: 0,25 m más sobreamanchos”.*

En el Anejo 8 Trazado se definen y analizan los parámetros geométricos de la actuación, determinados por la velocidad de proyecto, así como la determinación de la sección tipo.

No obstante lo anterior, algunos de los valores de la sección tipo indicados en la Orden de Estudio como el ancho de los arcenes, contraviene las indicaciones de la DIA, por lo que se ha tramitado una Modificación de la Orden de Estudio del proyecto para poder dar cumplimiento a las determinaciones de la DIA.

Dadas las especiales características de la actuación, en el caso de que pudiera definirse una clase de carretera de acuerdo con las indicaciones de la Norma 3.1-IC, se asemejaría a una carretera C-40, aunque en determinados tramos pueda establecerse una velocidad de circulación, con las debidas garantías de seguridad, de hasta 60 km/h.

La Orden de Estudio continúa estableciendo las instrucciones particulares para la redacción del proyecto:

#### *“Instrucciones particulares:*

*1. En la redacción del proyecto se tendrán en cuenta los parámetros y el espíritu de la Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, sobre las medidas*

*específicas para la mejora de la eficiencia de la ejecución de las obras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento”.*

En el proyecto se tendrán en cuenta las determinaciones y el espíritu de la Orden FOM/3317/2010, de eficiencia, con las adaptaciones y particularidades necesarias por el tipo de actuación (acondicionamiento) y especialmente el entorno de alto valor ambiental y de protección en el que se desarrolla. Antes de la aprobación del proyecto se justificarán estas adaptaciones, solicitando, en su caso, la autorización expresa del Director General de Carreteras en el caso de no poder dar cumplimiento, por las razones indicadas, a alguna de sus determinaciones.

*2. “Se cumplirán las prescripciones derivadas de la aprobación del expediente de información pública y aprobación definitiva del estudio informativo “Mejora de plataforma y tratamiento ambiental carretera N-621. PP.KK. 154,5 al 174,5. Tramo: Castro Cillorigo - Panes (Desfiladero de la Hermida)”, de clave EI2-E-186”.*

En el epígrafe anterior se ha analizado el contenido de la *Resolución de 4 de noviembre de 2010, de la Secretaría de Estado de Planificación e Infraestructuras, por la que se aprueba el expediente de información pública y aprobación definitiva del estudio informativo de clave: EI2-E-186 “Mejora de plataforma y tratamiento ambiental. N-621 de León a Santander por Potes, PP.KK. 154,5 al174,5. Tramo: Castro Cillorigo-Panes (Desfiladero de La Hermida)” Cantabria.*

*3. “El proyecto de construcción incluirá un anejo de Integración Ambiental en el que se analizará la adecuación ambiental del trazado a lo dispuesto en la declaración de impacto ambiental del estudio informativo y se proyectarán y valorarán las medidas preventivas y correctoras oportunas”.*

En el Proyecto se incluye el Anejo de Integración ambiental, analizando en detalle la adecuación de la actuación proyectada a la DIA y definiendo las medidas correctoras de impacto necesarias que serán valoradas e incluidas, las que correspondan, en el Presupuesto del proyecto.

*“Como en todos los proyectos promovidos por la Dirección General de Carreteras, pero en éste de manera especial debido al alto valor ambiental de la zona, se tendrán en cuenta todas las informaciones y recomendaciones*

*recopiladas durante la redacción del estudio informativo y que puedan contribuir a la disminución del impacto ambiental que se derive de las actuaciones de mejora de la carretera”.*

Como se ha relacionado en el anterior epígrafe 2.1, el Estudio Informativo y su Estudio de Impacto Ambiental es el primer antecedente considerado en la redacción del proyecto.

*“En particular, se deberá considerar:*

- Información aportada por las Direcciones Generales de Medio Ambiente de las Comunidades Autónomas afectadas.*
- Coordinación con las Direcciones Generales de Biodiversidad de las Comunidades Autónomas afectadas, en el marco de definición de las medidas correctoras en espacios naturales y montes públicos.*
- Actualización de la información ambiental, de acuerdo con la petición de la Dirección General de Medio Natural y Política Forestal del antiguo Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino”.*

Para la redacción del proyecto se han mantenido los contactos con las entidades y organismos recogidos en la Orden de Estudio, así como con todos los que puedan aportar información tendente a la reducción del impacto ambiental de la actuación. Se han desarrollado las tareas de coordinación, como se detallan en el Anejo 22 Coordinación con otros organismos y servicios, y se ha actualizado la información ambiental, de planeamiento y de servicios del Estudio Informativo.

*4. “Se utilizará el cuadro de precios de referencia de la Dirección General de Carreteras en la última versión provisional disponible en el momento de redactar el proyecto”.*

En definición y valoración de las unidades de obra se tendrán en cuenta los precios del Cuadro de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras, en su versión vigente establecida en la Orden Circular 37/2016 de 29 de enero.

No obstante lo anterior, debido a las adaptaciones y particularidades propias del tipo de actuación (acondicionamiento) y especialmente el entorno de alto valor ambiental y de protección

en el que se desarrolla, serán necesarios ajustes y variaciones en los precios del Cuadro de Precios de Referencia, al objeto de que los precios de las unidades de obra del proyecto sean lo más realistas y ajustados con la situación real que se tendrá durante la ejecución de las obras.

*5. "Se estudiarán las conexiones con la red viaria existente, definiendo el diseño óptimo de cada nudo a la vista de los estudios de tráfico y movimientos previsibles en cada caso".*

En el Anejo de Trazado y de Reposición de caminos se analizan las intersecciones existentes en el tramo y se definen las soluciones particulares para cada una de ellas.

Las intersecciones y conexiones con carreteras y caminos existentes en el tramo objeto de proyecto son:

- Carretera CA-880 a Lebeña en el P.K. aproximado 1+800.
- Carretera de acceso a Allende en el P.K. aproximado 2+000.
- Paso por el Balneario de La Hermida en el P.K. aproximado 8+600.
- Travesía de La Hermida, entre los PP.KK 9+000 y 9+600, aproximadamente.
- Carretera CA-282 de acceso a Caldas, Linares, Navero y Piñeres, en el P.K. aproximado 9+200.
- Acceso a Urdón, en el P.K. aproximado 11+500.
- Acceso a Rumenes, en el P.K. aproximado 13+100.
- Acceso a Estragüeña, en el P.K. aproximado 15+500.
- Carretera de acceso a Lles en el P.K. aproximado 18+900.
- Carretera de acceso a Colosia en el P.K. aproximado 20+100, margen derecha.
- Carretera de acceso a El Sotillo en el P.K. aproximado 20+100, margen izquierda.

El tramo objeto de proyecto finaliza antes de comenzar la travesía Panes.

*6. "Se tendrá en cuenta el planeamiento urbanístico existente en los municipios afectados, indicando su situación administrativa y determinaciones".*

La carretera N-621 en el tramo objeto de proyecto se sitúa en Cantabria y Asturias, y discurre por los términos municipales de Cillorigo de Liébana, Peñarrubia y Tresviso, en Cantabria, y Peñamellera Baja, en Asturias.

En el apartado de Planeamiento se describen las figuras de planeamiento urbanístico existentes en ellos.

*7. "Se estudiará con detalle la reposición de caminos, vías pecuarias, accesos, servidumbres y servicios que resulten afectados, incluyendo en el estudio las actuaciones que se estimen necesarias para su correcta reposición. En la redacción del proyecto quedará explícito que la reposición de infraestructuras o servicios no modifica la titularidad de los mismos".*

En el tramo de la carretera N-621 objeto del proyecto no existen vías pecuarias deslindadas. Se incluye en el proyecto la reposición de accesos y caminos, así como de los servicios que resultan afectados, sin modificar la titularidad de estos.

*8. "Además de con los organismos ambientales, se mantendrá la coordinación adecuada con los ayuntamientos afectados, así como con el resto de entidades que pudieran verse afectadas o que puedan aportar datos de interés para la redacción del proyecto".*

En el Anejo de Coordinación con otros organismos y servicios se incluyen los contactos mantenidos, indicando las solicitudes de información y las respuestas recibidas.

### 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

#### 3.1 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente Proyecto de Trazado es la definición detallada de las características geométricas de la actuación prevista para la “Mejora de plataforma y tratamiento ambiental de la carretera N-621 de León a Santander por Potes, Tramo: Castro Cillorigo – Panes, Desfiladero de La Hermida”, de clave 20-S-5930. Este tramo discurre principalmente por Cantabria (11,5 km) y, en parte, por el Principado de Asturias (8,5 km), afectando a los términos municipales, de Sur a Norte, de Cillorigo de Liébana, Tresviso, Peñarrubia y Peñamellera Baja.

#### 3.2 SITUACIÓN ACTUAL

La carretera N-621 es una vía terrestre que discurre entre León y Unquera (Cantabria), en España. Esta carretera es de doble sentido y un carril para cada sentido de circulación y su longitud es de aproximadamente 200 km. Aunque con un recorrido no muy extenso, es una carretera importante pues cruza la cordillera Cantábrica atravesando parte del Parque Nacional de los Picos de Europa, por el puerto de San Glorio (1.609 msnm) y es la tradicional vía de comunicación entre León y la costa de Cantabria.

Discurre por las Comunidades Autónomas de Castilla y León (provincia de León), Asturias y Cantabria. En la provincia de León, pasa por importantes localidades como Boñar, Riaño y Portilla de la Reina. Se introduce en Cantabria a través del puerto de San Glorio, y atraviesa toda la comarca de Liébana hasta llegar a Potes. Se encamina por el Desfiladero de La Hermida, donde se introduce en Asturias, para pasar por Panes, y volver a transcurrir por Cantabria, hasta llegar a su punto final en Unquera.

El tramo objeto de las actuaciones contenidas en el presente documento se corresponde básicamente con el tramo de la carretera N-621 entre el p.k. 154,5 y el p.k. 174,5 de la N-621. Se trae aquí la descripción que de la carretera se hace en el Estudio Informativo:

*“La anchura de la carretera es variable a largo del trazado: la anchura media de su plataforma escasamente alcanza los 6m, muchos tramos cuentan con sólo 5.50m (unos 3.552m, el 17.7%) y prácticamente los arcenes son inexistentes. También existen zonas con*

*relieve menos abrupto que posibilita una calzada de 6.5m y por el contrario se presentan múltiples tramos, como los cuatro puentes que cruzan ortogonales sobre el río y varios puntos con pared rocosa en desplome sobre la carretera, en que disminuye dicha sección (hasta 5.0m), quebrando drásticamente la continuidad de las condiciones de circulación del tráfico”.*

*“A consecuencia de la estrecha plataforma disponible, la carretera carece de arcenes, lo que limita el aprovechamiento de la calzada existente ya que los vehículos que circulan por el lado del río se desplazan hacia el carril contrario temerosos de acercarse en exceso al pretil de piedra existente. Por contra, los camiones que circulan en sentido contrario, junto a la pared rocosa (puntualmente en desplome sobre la calzada ocasionando un gálibo reducido) tienden a desplazarse hacia el centro de la calzada, con el consiguiente riesgo para la circulación”.*

*“Dado lo sinuoso del trazado en planta, las distancias de visibilidad de parada y de adelantamiento son muy reducidas. El tráfico de paso, especialmente de vehículos pesados los días laborables y de turismo en periodos festivos es considerable y frecuentemente alcanza velocidades excesivas para las características del trazado y para la escasa visibilidad”.*

#### 3.3 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

El objeto del presente documento es la definición de las actuaciones de mejora de plataforma y tratamiento ambiental del tramo de la carretera N-621 comprendido entre Castro Cillorigo y Panes, en el Desfiladero de La Hermida. Este tramo discurre principalmente por Cantabria (11,5 km) y, en parte, por el Principado de Asturias (8,5 km), afectando a los términos municipales, de Sur a Norte, de Cillorigo de Liébana, Tresviso, Peñarrubia y Peñamellera Baja.

El tramo en estudio tiene una longitud aproximada de 17,2 kilómetros, comprendidos entre el PK 154+500 y el PK 174+500, si bien con algunos tramos que no forman parte del Proyecto, por haberse adelantado un expediente de obras de emergencia por parte del Ministerio de Fomento en algunos tramos discontinuos dentro de este ámbito. La carretera actual discurre encajonada, adaptándose al relieve, por el Desfiladero de La Hermida, entre las laderas de los

Picos de Europa y el cauce del río Deva, al que cruza en 4 ocasiones, con sendos puentes de un único vano.

En el apartado 4.2. “Red viaria actual, funcionalidad y tráfico” de la Memoria del Estudio Informativo se recoge una breve descripción de la carretera actual:

*“La carretera actual, desarrollada y ampliada a partir de los caminos históricos de acceso a la comarca de Liébana, muestra en su geometría una clara subordinación al territorio atravesado y consecuentemente, no presenta propiamente unas características de trazado en planta ni de sección transversal acorde con los parámetros usuales de hoy en día para una vía integrada en la red de carreteras del Estado.*

*Se puede afirmar por tanto que propiamente no existe un eje geométrico de la actual carretera, donde se advierten numerosas curvas muy cerradas o de desarrollo muy corto y prácticamente la inexistencia de curvas de transición”.*

No existen enlaces con autovías ni con otras carreteras de la Red Principal en este tramo de la N-621. Tan sólo existen seis (6) intersecciones con carreteras de acceso a pequeños núcleos de población. Estas intersecciones son las siguientes:

- Carretera autonómica CA-880: esta vía cruza la N-621 en el PK 156+400, en su margen derecha, y da acceso a la población de Lebeña, perteneciente al término municipal de Cillorigo de Liébana. En esta localidad se ubica la iglesia de Santa María, declarada Bien de Interés Cultural.
- Carretera CM-22/11 a Allende, en la margen izquierda a la altura del PK 156+500.
- Carretera autonómica CA-282: esta carretera cruza con la N-621 en el PK 163+500, margen derecha, y da acceso a varias localidades (Caldas, Linares, Navedo y Piñeres) situadas al Este de La Hermida.
- En el PK 163+600, margen izquierda, la carretera CM-22/03 a Bejes.
- Carretera de acceso a Cuñaba y San Esteban, en la margen izquierda, a la altura del P.K. 167+585.
- Carretera PB-5 a Robriguero y Bores, en el P.K. 173+420, margen izquierda.

Existen también otros caminos municipales y rurales que dan acceso a pequeños núcleos de población y fincas colindantes. Por otra parte, la carretera actual tiene carácter de travesía a su paso por el núcleo de La Hermida.

No existen en este tramo cruces de carreteras ni caminos a distinto nivel. Se define la reposición de accesos a las propiedades adyacentes, así como otros accesos y servidumbres.

### 3.4 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

El presente Proyecto tiene como objetivo fundamental el desarrollo del Estudio Informativo aprobado en su día junto al cumplimiento de las prescripciones y sugerencias que se derivan de la Declaración de Impacto Ambiental correspondiente. Las condiciones que de ambos documentos se derivan obligan a adoptar una metodología y unas soluciones de diseño muy particulares, viniendo obligada la adopción de la solución de trazado del Estudio Informativo como base del Proyecto, que ha de ajustarse a la nueva cartografía a escala 1:200, resolviendo a la vez las incidencias que planteó la DIA.

Siguiendo los planteamientos del Estudio Informativo, el presente estudio no consiste, como suele ser lo habitual, en definir las actuaciones necesarias para una nueva carretera conforme a unas especificaciones técnicas para después intentar corregir el impacto producido, sino que, por el contrario, se analiza en cada punto de la carretera la mejor solución posible para su acondicionamiento, compatible con las estrictas condiciones de contorno (paisaje, medio físico y natural).

Asimismo, como continuación y aplicación de los conceptos y objetivos fijados por el Estudio Informativo, la mejora de trazado consecuente del acondicionamiento de la actual carretera **no persigue el incremento de velocidad de circulación**, sino lograr por parte del conductor una conducción segura, responsable y respetuosa con el entorno.

Consecuentemente, **no** se ha considerado conveniente para el acondicionamiento de la carretera la **rectificación generalizada** del trazado, lo que llevaría a “tensar” la geometría del eje en planta, incitando al conductor a aumentar su velocidad, por lo que de la actuación sobre la N-621 se podrían derivar efectos negativos para la seguridad vial (incrementándose el riesgo y

gravedad de los accidentes), además de producir el nuevo trazado un impacto ambiental inadmisibles.

Con la presente actuación se pretende diseñar una *carretera fácilmente legible por el usuario*, esto es, que el conductor perciba de forma clara la correspondencia existente entre las características geométricas de la carretera y el territorio atravesado, **interpretándola** inequívocamente como una **vía de montaña** que se amolda sumisamente, replegándose al relieve, y durante el viaje, a la vista del entorno próximo, sabrá efectuar una lectura anticipada del trazado y, así, acomodar sin precipitación su conducción a las sucesivas alineaciones curvas que se adaptan al relieve atravesado. El confort y la seguridad quedan, así, claramente potenciados.

En definitiva, se ha tratado de obtener un *trazado consistente* en sus características funcionales, utilizando soluciones similares y homogéneas ante circunstancias análogas y consiguiendo coherencia entre tramos contiguos, en cuanto a velocidad y aceleración sobre todo. Con tal diseño se cubrirán las expectativas del usuario, facilitando así una conducción predecible y adecuada, sin variaciones bruscas que supongan un aumento de riesgo. Las actuales situaciones de discontinuidad de la carretera implican mayor tiempo de comprensión y respuesta, y por tanto son especialmente peligrosas, debiéndose eliminar.

### 3.5 CONTENIDO DEL PROYECTO DE TRAZADO

Se describe a continuación el alcance del Proyecto de Trazado, por capítulos, dando cumplimiento al artículo 28 del Reglamento General de Carreteras e incluyendo todos los documentos necesarios de acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para la Redacción del Proyecto, teniendo en cuenta lo indicado en la Nota de Servicio 8/2014 *“Recomendaciones para la redacción de los Proyectos de Trazado de carreteras”*.

#### 3.5.1 **Planeamiento**

En el Anejo 1 Antecedentes y planeamiento, se incluye copia de la documentación referente al planeamiento urbanístico recopilada para la elaboración del proyecto, y se analiza en detalle en estado del planeamiento y la situación de la carretera respecto de este.

La franja de estudio discurre mayoritariamente en territorio de la Comunidad Autónoma de Cantabria, cruzando la zona limítrofe entre Cantabria con Asturias oriental. La carretera N-621 atraviesa los términos municipales de Cillorigo de Liébana, Peñarrubia y Tresviso en la Comunidad Autónoma de Cantabria, y discurrendo en la última parte de su recorrido por el término municipal de Peñamellera Baja en la Comunidad Autónoma de Asturias.

Estos términos municipales presentan distintas situaciones respecto al planeamiento urbanístico. La situación actual de los municipios de la Comunidad de Cantabria es que éstos no presentan instrumento redactado de planeamiento urbanístico. El 25 de mayo de 2006 se aprobó el Decreto 57/2006, por el que se establecían las Normas Urbanísticas Regionales.

El resumen del planeamiento urbanístico a lo largo de la traza, es el siguiente:

**Tabla nº1: Planeamiento urbanístico a lo largo de la traza**

AYUNTAMIENTO	CLASIFICACIÓN DEL SUELO	CALIFICACIÓN DEL SUELO
CILLORIGO DE LIÉBANA	SUELO NO URBANIZABLE	SNU NÚCLEOS
		SNU ORDINARIO
		PROTECCIÓN AGROPECUARIA
		PROTECCIÓN ABSOLUTA
PEÑARRUBIA	SUELO URBANO	URBANO
	SUELO NO URBANIZABLE	SUELO RÚSTICO DE ESPECIAL PROTECCIÓN
TRESVISO	SUELO NO URBANIZABLE	PROTECCIÓN ESPECIAL PARQUE NACIONAL PICOS DE EUROPA
PEÑAMELLERA BAJA	SUELO NO URBANIZABLE	PROTECCIÓN ESPECIAL PARQUE NACIONAL PICOS DE EUROPA
		PROTECCIÓN ESPECIAL
		INTERÉS AGROGANADERO
		PROTECCIÓN ESPECIAL DE VEGA

### 3.5.2 Cartografía y topografía

#### 3.5.2.1 Cartografía 1:200

Atendiendo a las recomendaciones del Estudio Informativo y las prescripciones de la Declaración de Impacto Ambiental, se ha procedido a elaborar una cartografía 1:200 a partir de un vuelo fotogramétrico llevado a cabo con el uso de drones debido a las particulares características físicas del entorno.

Se describen a continuación las características del vuelo, la metodología empleada para la aerotriangulación y la restitución, así como las especificaciones de otros cálculos topográficos necesarios para la obtención de la cartografía.

##### 3.5.2.1.1 Vuelo

El vuelo se ha realizado con un equipo de RPAS multirrotor modelo HTR8. La altura media del vuelo respecto al terreno ha sido de 120 m. La cámara embarcada para realizar la captura de imágenes ha sido el modelo Sony Alpha 7RII (con unas dimensiones de sensor de 7952x5304 píxeles y formato Full Frame 36x24 mm). La óptica utilizada Zeiss de focal fija de 35 mm. El tamaño medio del píxel de las imágenes capturadas ha sido de 0.015 m. Se ha realizado un vuelo en forma de pasada continua con un solape longitudinal del 80-90% (para la fase de restitución se han obviado modelos para garantizar la precisión en cota).

Los vuelos se han ejecutado los días 25, 26 y 27 de octubre de 2017. Se han ejecutado un total de 15 vuelos para cubrir la totalidad de la superficie. Se han capturado un total de 2156 imágenes para cubrir toda la traza del proyecto.

##### 3.5.2.1.2 Aerotriangulación

Para realizar la fase de aerotriangulación digital se ha trabajado con 6 bloques, con un solape entre ellos de como mínimo 2 puntos de apoyo comunes. Los diferentes ajustes se han realizado con el software Photoscan utilizando algoritmos de multicorrelación por imágenes. Cada ajuste ha sido revisado para eliminar puntos de enlace con errores groseros y posteriormente se han medido de forma manual los puntos de control.

En el anejo 2 “Cartografía” se encuentran los esquemas con el reparto de bloques, la localización de centros de proyección y solape entre imágenes y la distribución de puntos de apoyo.

##### 3.5.2.1.3 Restitución

El objeto del trabajo ha consistido en la restitución del tramo a escala 1:200, con equidistancia de curvas de nivel de 0,2 m. Todo ello se ha realizado a partir de las imágenes capturadas en el vuelo anteriormente descrito.

La restitución se ha llevado a cabo con estaciones fotogramétricas digitales. El software empleado para la realización del trabajo ha sido DIGI 3d, el cual incorpora una interfaz CAD que permite visualizar en pantalla todos los elementos restituidos y asignar los códigos inicialmente establecidos, que pueden consultarse en el Anejo 2.

##### 3.5.2.1.4 Otros trabajos topográficos

Los trabajos han consistido en la implantación de una Red Básicas (Bases) y una red de Bases de Replanteo (BR) distribuidas a lo largo de todo el tramo de trabajo. Estas Bases han sido utilizadas como puntos de apoyo (PA) para realizar la fase de aerotriangulación. Para poder ser identificados en las imágenes, previo inicio del vuelo, se realizó el marcaje de los puntos con una cuadrícula pintada sobre el pavimento.

El marco de referencia utilizado es el *European Terrestrial Reference System 1989 (ETRS89)*, materializado por vértices de la red REGENTE. En base a la proyección Universal Transversa de Mercator (UTM).

La medición de las Bases y Bases de Replanteo se realiza utilizando receptores GPS (L1/L2), mediante posicionamiento estático relativo con postproceso. El software utilizado para el cálculo de las observaciones GPS y la obtención de los valores de las líneas base ha sido LEICA INFINITY. El tiempo de observación ha variado en función de su longitud y de la calidad geométrica de la situación de los satélites (GDOP).

Para el cálculo de la Red Básica se ha partido de vértices geodésicos de la red REGENTE y estaciones fijas de referencia de redes GNSS, con coordenadas facilitadas por organismos oficiales.

Se ha llevado a cabo la nivelación geométrica empleando un Nivel Digital SOKKIA modelo SDL50.

En el anejo 2 “Cartografía” se encuentran los listados de la libreta de nivelación, de las observaciones GPS y las fichas con las reseñas de los vértices geodésicos, de la Red Básica y de las Bases de Replanteo.

Finalmente, en el Anejo 2 se ha incluido un apéndice con los certificados de calibración de todos los equipos empleados para la elaboración de la cartografía 1:200.

### 3.5.2.2 Cartografía LiDAR 1:200

Posteriormente, y siguiendo indicaciones de la Dirección del proyecto del Ministerio de Fomento, se ha procedido a la realización de un nuevo modelo digital del terreno, a partir de los datos obtenidos de un vuelo LiDAR. Se han obtenido los siguientes productos finales:

- Vuelo LiDAR densidad 100 pts/m<sup>2</sup>.
- Imágenes GSD cm Nadir
- Clasificación LiDAR y generación de Modelos Digitales del Terreno 20 cm de resolución.
- Curvas de nivel 20 cm.
- Generación de Ortofoto RGB 2 cm de resolución.

El vuelo se realizó a 150 m sobre el suelo, situándose el helicóptero dentro del desfiladero durante la totalidad del vuelo.

Para la georeferenciación de los puntos LiDAR la nube de puntos fue generada con RiProcess en el sistema UTM30 N – ETRS89.

Una vez realizado el vuelo y generada una primera versión de la nube de puntos en alturas elipsoidales, se realizó una conversión de la nube de puntos a alturas ortométricas utilizando el modelo de ondulación de geoide EGM08 REDNAP. A continuación, se realizó una clasificación automática de la nube de puntos de suelo, obteniendo una comparativa de la altura de cada línea de vuelo con los puntos de control obtenidos mediante una nivelación, que se usaron como referencia de alturas.

Una vez ajustadas las pasadas del vuelo LiDAR y con los puntos de apoyo el siguiente paso fue realizar la clasificación de la nube de puntos. En primer lugar se realizó una clasificación automática de los puntos con software propio de DIELMO y posteriormente se revisó y se editó manualmente esa clasificación por técnicos experimentados, mediante inspección visual de los datos apoyándose en las imágenes y cartografía existentes de la zona.

Finalmente, los archivos LAS del vuelo LiDAR se dividieron en cuadrículas de 500 x 500 m.

Para la generación del MDT se ha utilizado la nube de puntos clasificada, tomando exclusivamente los puntos clasificados como suelo. El MDT es el resultado de la interpolación de la cota de los puntos de suelo (valor mínimo) para generar un tamaño de pixel de 20 cm.

Para la generación de la ortofoto se ha realizado un proceso de aerotriangulación. Usando las imágenes originales, se realizó un pre-ajuste con el fin de obtener datos tales como una orientación de los fotogramas preliminar y la determinación de los solapes entre imágenes, y posteriormente la zona de trabajo se dividió en 8 pequeñas partes para optimizar el procesado de las 692 imágenes de gran formato.

Para la generación de ortomosaico, se ha usado el MDT generado a partir de los datos LiDAR; se ortorectifican y mosaican los fotogramas previamente aerotriangulados a partir de los mismos datos LiDAR, siendo la correlación imagen/MDT absoluta.

Finalmente, se ha realizado una corrección digital de las zonas conflictivas como puentes, salientes montañosos, etc., manteniendo la métrica de la imagen.

Esta cartografía así obtenida ha sido la empleada en el Proyecto.

### **3.5.3 Geología**

#### 3.5.3.1 Estudio geológico

##### 3.5.3.1.1 Encuadre geológico general

Geológicamente, el proyecto se enmarca en el extremo oriental de la Zona Cantábrica, que es la parte externa del Macizo Ibérico en el NO de la Península, situada en el núcleo del Arco Ibero-Armoricano (o Arco Astúrico). La evolución de la mayor parte de la Zona Cantábrica tuvo lugar en

condiciones diagenéticas y sólo algunas áreas sufrieron un metamorfismo de grado bajo o muy bajo.

La Zona Cantábrica se divide en una serie de unidades mayores, atendiendo a sus características estratigráficas y estructurales, circunscribiéndose las actuaciones proyectadas a dos de ellas; la Unidad de Picos de Europa, por donde transcurre la práctica totalidad del trazado, y la Unidad del Pisuerga-Carrión que es afectada únicamente en los 90 primeros metros.

### 3.5.3.1.2 Estratigrafía

En el ámbito de la actuación, se han identificado las siguientes unidades litoestratigráficas, designadas con las siglas que figuran en la planta geológica 1:1.000.

#### 3.5.3.1.2.1 Unidad de Picos de Europa

En la región de los Picos de Europa aparece expuesta una sucesión de rocas con edades que abarcan desde el Cámbrico Inferior (550 m.a) hasta el Pérmico (250 m.a), con una importante laguna estratigráfica que se extiende desde el Ordovícico Inferior hasta el Devónico Superior, abarcando un periodo próximo a los 100 m.a. de duración.

#### Ordovícico

- [CB] Formación Barrios: ortocuarzitas blancas con tramos pizarrosos (Tremadoc-Arenig):

Se trata de una sucesión monótona de bancos masivos de ortocuarzitas o cuarzoarenitas blancas, a veces con alguna tinción ferruginosa y tramos brechoides, con intercalaciones esporádicas de pizarras de color verdoso de uno a pocos metros de espesor. Aflora en el entorno de Rumenes, afectando al trazado entre los PP.KK 12+580 y 13+440.

#### Devónico

- [E] Formación Ermita: microconglomerados y areniscas feldespáticas con glauconita (Fameniense Superior):

Sobre la cuarcita de facies armoricana (Fm. Barrios), se encuentran unos microconglomerados y areniscas feldespáticas que por su parecido con las primeras pueden pasar totalmente desapercibidas. Esta formación no afecta directamente al trazado.

#### Carbonífero

- [CG] Formación Alba, Genicera, Villabellaco o “caliza griotte carbonífera”: calizas nodulosas rojas con radiolaritas (Viseense Inferior-Serpukhoviense):

La sedimentación calcárea del Carbonífero comienza por el característico nivel de la caliza "griotte" omnipresente en Asturias. En el Dominio de Picos de Europa, esta unidad, denominada Formación Alba, presenta unos 30-50 m de espesor y está constituida por un tramo basal de calizas rojas nodulosas en bancos de unos 20 cm separados por niveles arcillosos, con radiolaritas rojas en la base o intercaladas, y un tramo superior de calizas tableadas de grano fino y color rosado-grisáceo, pasando después a calizas tableadas con sílex. Sirve a numerosas escamas tectónicas como nivel de despegue, encontrándose frecuentemente muy tectonizada. En la base del cabalgamiento que pone en contacto el Dominio de Picos de Europa con el de Liébana, se observan diferencias con respecto a la caliza "griotte", ya que en este caso no aparece el color rojo característico, siendo las calizas nodulosas de un color blanco muy acusado y faltando las radiolaritas y denominándose a esta unidad Formación Villabellaco. La Formación Villabellaco (calizas nodulosas blancas) afecta al trazado entre el P.K. 0+100 – 0+150, la Formación Alba (calizas rojas nodulosas), entre el P.K. 13+720 – 13+760.

- [CM] Caliza de Montaña: calizas laminadas negras y calizas masivas grises de grano fino (Serpukhoviense-Moscoviense Inferior):

Consta de dos miembros, uno inferior de calizas oscuras, finamente estratificadas y con laminaciones abundantes, y otro superior formado por calizas bioesparíticas gruesas masivas. Wagner y otros (1971) dan a estos miembros el carácter de formación con las denominaciones de Formación Barcaliente y Formación Valdeteja respectivamente, ampliamente descritas en el Anejo de Geología y procedencia de materiales. La Caliza de Montaña tiene una amplia representación en el ámbito del proyecto, afectando al trazado en 6 sectores que, junto con la Formación Picos de Europa predominante, abarcan la mayor parte del tramo.

- [PE] Formación Picos de Europa: calizas blancas de grano fino (Moscoviense):

Sobre la Caliza de Montaña se dispone otro importante paquete carbonatado, de unos 750 a 1000 m de espesor, formado por calizas que presentan generalmente un color claro y un aspecto

masivo, con frecuentes niveles bioclásticos. Consta de dos miembros: un miembro tableado inferior, de 140 a 250 m de espesor, de calizas frecuentemente oscuras, bioclásticas, que alternan con delgados niveles de pizarras y calizas margosas. Por encima, se dispone un miembro masivo, que supera los 500 m de potencia y en el que predominan las calizas claras, con frecuentes niveles bioclásticos y abundantes restos fósiles, que presentan algunas intercalaciones de calizas margosas con tonos rojizos, más frecuentes hacia el techo de la formación. La Formación Picos de Europa es la que aparece representada con mayor extensión en la zona de proyecto, afectando al trazado en 8 sectores, a lo largo de la mayor parte del tramo.

- [CP] Formación Puentellés: calizas de grano fino y calizas margosas de color oscuro con sílex (Kasimoviense):

Presenta un miembro masivo de calizas claras en la parte inferior, seguido por una secuencia de calizas bioclásticas oscuras, tableadas, con algunas intercalaciones margosas y lutíticas, en la que abundan los restos fósiles de algas e invertebrados bentónicos así como los foraminíferos. A techo de la formación afloran calizas claras con bioclastos, estratificadas en capas con contactos ondulados, que dan paso a la serie terrígena superior. Desde el P.K. 18+650 hasta el final del proyecto, en el P.K. 20+295, puede observarse un buen corte de unidad que, en esta zona, descansa sobre las calizas de la parte media de la Formación Picos de Europa, según se desprende de sus facies y de los fusulínidos que se encuentran junto al río Deva.

- [LE] Formación Lebeña: lutitas y areniscas alternantes, conglomerados y brechas (Kasimoviense Superior):

Secuencia de gran heterogeneidad que afecta al trazado entre el P.K. 1+850 – 3+200, constituida por conglomerados y brechas calcáreas, areniscas y lutitas con características mixtas litorales y turbidíticas. En la planta geológica se ha diferenciado, dentro de esta formación, el Miembro Conglomerático de San Carlos.

#### Permotriásico

- [PT] Facies Buntsandstein: arcillas y limolitas rojas con intercalaciones de areniscas y conglomerados:

Discordantemente sobre el substrato paleozoico y recubriendo la Unidad de los Picos de Europa, se encuentra una secuencia sedimentaria, con participación volcánica en sus tramos basales, que se extiende desde el Pérmico hasta el Terciario. Las litologías de esta cobertera son muy variadas; lutitas, areniscas, conglomerados y margas, junto a algunos niveles de calizas y conglomerados calcáreos. Los colores rojizos predominan en las rocas basales, atribuidas al Pérmico, que recubren una superficie previa con signos de erosión subaérea.

Los sedimentos de la facies Buntsandstein descansan sobre los pérmicos con una ligera discordancia o bien sobre las calizas carboníferas, como sucede en el entorno de La Hermida. En la parte basal se encuentra un conglomerado de pocos metros que aflora en el P.K. 8+860 pero que aumenta de espesor hacia el E. Sobre estos conglomerados se encuentra una serie de arcillas y limolitas de color rojo oscuro con intercalaciones de areniscas en la parte superior, más frecuentes hacia el E. En la parte más alta hay una serie de areniscas en bancos de 20-40 m separados por arcillas y limolitas micáceas de poco espesor (5-9 m). El Permotriásico aparece en el entorno de La Hermida, afectando al trazado entre el P.K. 8+620 – 9+490.

#### *3.5.3.1.2.2 Unidad del Pisuegra – Carrión*

El trazado afecta puntualmente, en su origen, del P.K. 0+000 al 0+090, al Dominio de Liébana, correspondiente al sector N de la denominada Unidad del Pisuegra-Carrión.

#### Carbonífero

- [GP] Grupo Potes: lutitas, areniscas, conglomerados y olistolitos calcáreos (Baskhiriense-Moscoviense):

El Grupo Potes está constituido por un conjunto de materiales siliciclásticos predominantemente de grano fino (lutitas) alternando con areniscas.

#### *3.5.3.1.2.3 Depósitos cuaternarios*

Bajo este epígrafe se engloba un variado conjunto de depósitos o recubrimientos generados durante el Cuaternario por la actuación de los agentes geomorfológicos sobre las formaciones del substrato anteriormente analizadas y sobre las que se disponen discordantemente.

- [QT] Terrazas fluviales (Pleistoceno):

Tienen un desarrollo escaso, debido al fuerte relieve. Están constituidas por bolos de calizas y cuarcitas en una matriz arcilloso-arenosa.

- [QA] Depósitos aluviales (Holoceno):

Se encuentran representados en pequeñas extensiones, ocupando zonas muy localizadas en los márgenes del río Deva, principalmente. Están constituidos por arenas, gravas y cantos calizos, aunque en la parte alta del río lo constituyen grandes bloques que ocupan casi todo el cauce.

- [QC] Depósitos coluviales (Holoceno):

Se trata, en general, de depósitos poco coherentes, con texturas matriz soportada, constituidos por gravas, cantos y bolos, subangulosos –subredondeados y heterométricos, flotando en una matriz areno –arcillosa.

- [QDL] Derrubios de ladera y canchales (Holoceno):

Como consecuencia de la meteorización mecánica de las laderas de fuertes pendientes, se forman *canchales* por acumulación de caída de bloques por gravedad. Son depósitos de poco espesor, constituidos por cantos, bolos y bloques angulosos con una casi ausencia de matriz.

Al cesar o disminuir la intensidad de la caída de rocas en éstos, se vuelven inactivos y son colonizados por vegetación y suelos, dando lugar a los depósitos conocidos como *derrubios ordenados o de ladera*, los cuales se caracterizan por tener una textura granosoportada, sostenida por clastos de tipo bloques, gravas y gravillas muy heterométricos y angulosos, sin consolidar, con escasa matriz y cierta ordenación interna.

Los derrubios de ladera tienen una amplia representación a lo largo del desfiladero de La Hermida, situados al pie de los farallones calcáreos de la Caliza de Montaña y la Formación Picos de Europa, recubriendo laderas con pendientes elevadas (mayores de 30°) y tapizados por canchales.

- [QDY] Conos de deyección (Holoceno):

Estos depósitos aparecen asociados principalmente a la Formación Lebeña, en el entorno de la localidad del mismo nombre, y a los materiales del Permotrías, en el entorno de La Hermida. Se originan en zonas topográficamente bajas donde la escorrentía se canaliza y deposita, dando formas en abanico convexo. Se trata de gravas arenosas y arenas arcillosas con intercalaciones de paleocanales de bolos y cantos.

- [QE] Suelos eluviales (Holoceno):

En la cartografía geológica 1:1.000 confeccionada en el presente proyecto, no se han podido diferenciar depósitos eluviales claros, considerando como tales aquellos suelos residuales procedentes de la alteración o meteorización "in situ" de la roca madre. En general, se han englobado en el apartado de coluviales y derrubios de ladera.

#### 3.5.3.1.2.4 Rellenos antrópicos

En esta unidad se consideran tanto los depósitos antrópicos en sí, de origen artificial consecuencia de la actividad humana, como todas las morfologías artificiales generadas por esa actividad y que están representadas por la existencia de removilizaciones y explanaciones con fines constructivos, urbanísticos o también las explanaciones de las vías de comunicación. Pueden distinguirse los siguientes tipos de rellenos antrópicos:

- [RC] Rellenos antrópicos compactados
- [RX] Rellenos y echadizos antrópicos sin compactar, vertidos

#### 3.5.3.1.3 Tectónica

La Zona Cantábrica constituye el sector más externo del cinturón orogénico Varisco en el NO de la península Ibérica. Dentro de ella existen un gran número de cabalgamientos y pliegues dispuestos de manera arqueada y que en conjunto conforman la Rodilla o Arco Astúrico.

La estructura y el relieve actual de la Zona Cantábrica son el resultado de la superposición de las Orogenias Varisca y Alpina, separadas por un período extensional que tuvo lugar durante el Mesozoico, responsable de la formación de las cuencas mesozoicas.

#### 3.5.3.1.4 Geomorfología

El desfiladero de La Hermida es una geo-forma cuyo alto valor ambiental y paisajístico se basa esencialmente en los aspectos geomorfológicos. Se define como una garganta fluvio-kárstica, por tanto, una forma de relieve de génesis mixta compleja, fruto de la combinación de los procesos de incisión fluvial o fluvio-torrencial, la karstificación y los procesos gravitacionales asociados a las fuertes pendientes de las laderas horadadas. Sus 20 km de desarrollo longitudinal y sus más de 1.500 m de desnivel en algunos puntos, permite la existencia de un amplio abanico de procesos y formas de relieve, heredadas unas de climas del pasado, otras plenamente activas, y por tanto, funcionales en la actualidad.

La morfología, estructura y dinámica actual del desfiladero de la Hermida responde a la interacción de los siguientes sistemas morfogenéticos: fluvial o fluvio-torrencial, kárstico, de vertientes (dinámica de laderas asociada a procesos gravitacionales por existencia de fuertes pendientes).

La garganta es en su conjunto una unidad natural de interés geomorfológico sobresaliente, con un alto valor ambiental y paisajístico, en la que destacan los siguientes elementos y formas de relieve: canales mixto-complejos, cavidades kársticas, arcos y otras formas de relieve asociadas a antiguos niveles kársticos colgados, derrubios de ladera, tobos y formaciones tobáceas, rellanos y depósitos fluvio-torrenciales antiguos.

#### 3.5.3.1.5 Hidrogeología

Desde un punto de vista hidrogeológico, el proyecto se sitúa en la Unidad Hidrogeológica 01.17 Picos de Europa-Panes y 01.13 Cabuérniga.

La Unidad 01.17 Picos de Europa-Panes ocupa la mayor parte de la zona de estudio y se caracteriza por presentar una alta karstificación, estando los acuíferos formados por escamas apiladas con potencia variable. Se trata de terrenos muy permeables, donde la recarga de acuíferos se produce por el eficiente drenaje de la escorrentía superficial existente en la zona. Predominan las calizas de montaña del Carbonífero, aunque también se pueden encontrar materiales semipermeables de argilitas, areniscas y margas rojas. Son acuíferos kársticos de rápida respuesta a las lluvias, por lo que se recargan fácilmente.

La Unidad 01.13 Cabuérniga ocupa sólo una parte de la zona de estudio, aproximadamente desde Lebeña hasta unos 800 metros más arriba del límite municipal entre Cillorigo de Liébana y Peñarrubia.

#### 3.5.3.1.6 Riesgos geológicos

Los principales riesgos geológicos que concurren en la zona de proyecto son los siguientes:

##### 3.5.3.1.6.1 Inestabilidad gravitacional

La inestabilidad de las laderas es el principal riesgo geológico del ámbito del proyecto. Las particulares características geológicas, hidrogeológicas y climáticas del área, condicionan una morfología con grandes farallones rocosos, verticales y en extraplomo, en ocasiones de alturas superiores al centenar de metros, situados directamente sobre la carretera, o sobre laderas que a su vez descienden hasta ésta última.

Estas laderas tienen una pendiente media entre 30° y 40°, y, por regla general, se encuentran recubiertas por depósitos de canchales, formados por la acumulación de los clastos que se desprenden desde los farallones rocosos superiores. Estos canchales, dadas las elevadas pendientes de las laderas sobre las que se sitúan, suelen estar en equilibrio más o menos estricto, por lo que con frecuencia desde ellos se desprenden piedras de diversos tamaños que, dependiendo de la posición de estos con respecto a la carretera, pueden caer sobre ésta. En otros casos, los bloques desprendidos se canalizan a través de estrechos corredores o vaguadas, labrados en los farallones rocosos por el agua de escorrentía, que con frecuencia descienden hasta alcanzar el fondo del desfiladero, intersectando con la carretera.

La naturaleza intrínseca del material mantiene una estrecha relación con el tipo de inestabilidad que puede producirse, condicionando y pudiendo estimarse de antemano la susceptibilidad de cada material a que se desarrolle un movimiento determinado. La inestabilidad gravitacional se traduce en una serie de movimientos de ladera, siendo los más frecuentes en la zona de estudio los siguientes:

- Desprendimiento o caída de rocas: masa separada de un talud (desmonte, acantilado, etc.) mediante una superficie de corte normalmente pequeña y cuyo recorrido se realiza, en gran parte, a través del aire. Frecuentemente estas inestabilidades afectan a bloques

aislados, aunque también a masas rocosas, originando en este caso movimientos de terreno con resultados catastróficos. Este tipo de movimientos suele ser muy rápido, y poco predecible. El material caído con frecuencia se acumula al pie del escarpe provocando canchales, que, de inestabilizarse, originaría coladas de bloques.

- Avalanchas: son movimientos muy rápidos de una masa de tierra, fragmentos de roca o derrubios (que pueden ir acompañados de hielo o nieve) que desciende de una ladera o cae de un escarpe. La acumulación de fragmentos incluye todos los tamaños y no presenta clasificación o estructura alguna.
- Flujos: son movimientos de masas, más o menos rápidos, característicos de materiales sin cohesión que actúan temporalmente como un fluido, sufriendo una deformación continua y sin presentar superficie de rotura definidas. En la zona de estudio, los tipos de flujo observados son las coladas o corrientes de derrubios.

La conjunción de todos los fenómenos anteriormente descritos da lugar a zonas en las que existe un riesgo geológico para la carretera. Se han distinguido 5 tipos de zonas de riesgo, en función de los fenómenos geológicos que puedan originar daños en el tramo de carretera objeto del presente proyecto y en la morfología de las laderas.

- Zona de Riesgo Tipo I: se asocian a la posibilidad de caídas de rocas a la carretera desde un farallón o desmonte en roca, situado junto a la carretera o muy próximo a ella. La mayor parte de los desprendimientos se producen a favor de superficies de discontinuidades.
- Zona de Riesgo Tipo II: presentan una morfología constituida por un farallón rocoso situado sobre una ladera que se prolonga hasta la carretera, frecuentemente recubierta de canchales formados por la acumulación de clastos desprendidos desde el farallón situado en coronación. La caída de rocas que alcanzan la carretera suele proceder del desprendimiento de bloques desde el farallón superior que, al caer sobre la ladera, se fragmentan en clastos de menor tamaño que descienden a lo largo de ésta, transportándose por saltación o por saltación y rodadura.
- Zona de Riesgo Tipo III: se diferencia de la anterior, únicamente, en que la ladera se prolonga hasta un segundo escarpe o talud, situado directamente sobre la carretera.

- Zona de Riesgo Tipo IV: asociadas a las caídas de rocas que se canalizan a través de corredores o pequeñas vaguadas, excavados, por lo general, en el macizo rocoso y que se prolongan hasta la carretera. Las rocas que descienden por estos corredores provienen de desprendimientos originados en los farallones situados en la cabecera y laterales de estos. Al igual que en las zonas Tipo II y III, el fondo de estos corredores se encuentra con frecuencia recubiertos por canchales, cuyos cantos pueden ser removilizados al caer sobre ellos bloques desprendidos desde los escarpes.
- Zona de Riesgo Tipo V: se diferencia de la anterior, únicamente, en que el corredor termina en su parte inferior en un escarpe situado sobre la carretera, caracterizándose, por tanto, con los mismos parámetros más la altura de este último escarpe.

#### 3.5.3.1.6.2 Karstificación

Debido a la presencia mayoritaria de formaciones carbonatadas en la zona, principalmente calizas, los riesgos asociados a los fenómenos de karstificación, de tipo geomecánico (hundimientos o colapsos y subsidencia) e hidrogeológico resultan relevantes dentro del área estudiada. El principal problema viene dado por la posible presencia de cavidades kársticas bajo las cimentaciones.

#### 3.5.3.2 Yacimientos, canteras y préstamos

El presente apartado tiene por objeto estudiar las posibles procedencias de materiales en las proximidades del trazado, para su utilización en la ejecución de terraplenes, explanada, firmes y hormigón, así como las instalaciones existentes en la zona, de fabricación de hormigón, tratamiento de áridos y mezclas asfálticas.

##### 3.5.3.2.1 Aprovechamiento de los materiales de la traza

Atendiendo a los resultados de los ensayos realizados en la campaña de investigación geotécnica del presente proyecto de construcción, se estima que se podrá reutilizar en obra la totalidad del volumen de material procedente de la excavación.

En el Anejo 6 “Geotecnia del corredor”, se establece la clasificación y aprovechamiento de las distintas unidades geotécnicas diferenciadas y que procede a resumirse a continuación:

- UG-1: Ortocuarzitas y conglomerados: de esta unidad podrá obtenerse pedraplén, apto para su empleo en cimiento y núcleo de rellenos.
- UG-2: Calizas: del substrato rocoso sano podrá obtenerse pedraplén; de los niveles superficiales más alterados y fracturados, todo-uno, que podrá emplearse en cimiento y núcleo de rellenos.
- UG-3: Alternancia de lutitas y areniscas: de los niveles más lutíticos y alterados, se podrá obtener Suelo Adecuado que, considerando los valores de C.B.R. resultantes, resulta apto para su empleo en cimiento, núcleo y coronación de terraplén. De los tramos con predominio arenoso y estado más sano, se podrá obtener todo-uno que podrá ser utilizado en cimiento y núcleo de rellenos.
- UG-4: Arcillas y limolitas con intercalaciones de areniscas y conglomerados: de los niveles más lutíticos y alterados se podrá obtener Suelo Adecuado que, considerando los valores de C.B.R. resultantes, resulta apto para su empleo en cimiento, núcleo y coronación de terraplén. De los niveles arenosos y conglomeráticos se podría obtener todo-uno que podrá ser utilizado en cimiento y núcleo de rellenos.
- UG-5: Depósitos de ladera: de las 10 muestras ensayadas, 5 se clasifican como todo-uno y 5 como terraplén. El material de terraplén se clasifica mayoritariamente entre Suelo Adecuado y Suelo Seleccionado lo que, unido a los valores de C.B.R. obtenidos, permite su empleo en cimiento, núcleo y coronación de terraplén. El todo-uno podrá ser utilizado en cimiento y núcleo de rellenos.
- UG-7: Rellenos antrópicos: de las 5 muestras ensayadas, 2 se clasifican como todo-uno y 3 como terraplén. El material se clasifica entre Suelo Tolerable y Suelo Seleccionado lo que, unido a los valores de C.B.R. obtenidos, permite su empleo en cimiento, núcleo y coronación de terraplén. El todo-uno puede utilizarse en cimiento y núcleo de rellenos.

#### 3.5.3.2.2 Canteras e instalaciones de suministro

Si bien los materiales procedentes de la excavación de la traza son potencialmente reutilizables, determinadas unidades de obra deberán ser ejecutadas con material procedente de fuentes externas.

Para cubrir estas necesidades, se ha realizado un inventario de los yacimientos y canteras de la zona, de las que pudiera obtenerse el material suficiente para satisfacer los requerimientos de la obra, así como de las plantas de hormigones y aglomerado asfáltico.

Como resultado de la información consultada y de las visitas realizadas a las explotaciones, se han localizado una serie de canteras e instalaciones de suministro de hormigones y aglomerado asfáltico, de las cuales se ha realizado un estudio en lo relativo a la calidad de los materiales, volumen de reservas y accesibilidad de éstas, que se incluye en el apartado 5.4. del Anejo 3 “Geología y procedencia de materiales”.

#### 3.5.3.2.3 Préstamos

Si fuese necesario aportar tierras además de las generadas en la propia obra, sólo se utilizarán como zonas de préstamos canteras legalizadas con planes de restauración aprobados.

#### 3.5.3.2.4 Vertederos

De acuerdo con la DIA, no se contemplan vertederos para el proyecto. Los residuos de obra que no sean utilizables se retirarán a gestor autorizado, en este caso, COGERSA, S.A.U., la Compañía para la Gestión de los Residuos Sólidos en Asturias.

#### 3.5.3.2.5 Propuesta de utilización

En el siguiente cuadro-resumen, se indica la procedencia recomendada para las posibles necesidades de material de la obra, en función de las calidades, distancias y precios.

Tabla nº2: Propuesta de utilización de materiales

Recomendaciones sobre la procedencia de materiales		
Necesidades de material		Procedencia
Núcleo y cimiento de rellenos	Terraplén	Excavación de los desmontes de la traza. Canteras CC-1 y CC-2.
	Todo-uno	
	Pedraplén	
Explanada	Suelo seleccionado	Canteras CC-1 y CC-2.
	Suelo estabilizado SEST-3	Canteras CC-1 y CC-2.
	Cemento para estabilización de suelo	Plantas de hormigón PH-1 y PH-2.
	Hormigón HM-20 en fondo de desmonte en roca	Plantas de hormigón PH-1 y PH-2.
Firmes	Suelocemento	Plantas de hormigón PH-1 y PH-2.
	Zahorras artificiales	Canteras CC-1 y CC-2.
	Áridos para hormigones	Canteras CC-1 y CC-2.
	Áridos para mezclas bituminosas en capas de base e intermedia.	Canteras CC-1 y CC-2.
	Áridos para mezclas bituminosas en capas de rodadura.	Canteras CO-1 y CO-2.
	Mezclas bituminosas	Plantas de aglomerado asfáltico PA-1 y PA-2
Estructuras	Hormigones	Plantas de hormigón PH-1 y PH-2.

### 3.5.4 Efectos sísmicos

Para el cálculo de las acciones sísmicas y su repercusión en los desmontes, terraplenes y estructuras proyectadas es de aplicación la siguiente normativa:

- “Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSR-02)”, aprobada por el REAL DECRETO 997/2002, de 27 de septiembre.
- “Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes (NCSP-07)”, aprobada por el REAL DECRETO 637/2007, de 18 de mayo.

La “Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSR-02)” tiene como objeto proporcionar los criterios que han de seguirse dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto, construcción, reforma y conservación de aquellas edificaciones y obras a las que le sea aplicable de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 1.2. de la misma.

Asimismo, dentro del marco establecido por la “Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSR-02)”, es de aplicación la “Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes (NCSP-07)”, que contiene los criterios específicos que han de tenerse en cuenta dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto de los puentes de carretera y ferrocarril.

Atendiendo al Mapa de Peligrosidad Sísmica y según las prescripciones establecidas por la “Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSR-02)”, así como por la “Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes (NCSP-07)”, no es obligatorio la aplicación de estas, al presentar la zona de proyecto una aceleración sísmica básica  $a_b < 0,04$  g, siendo g la aceleración de la gravedad.

### 3.5.5 Geotecnia del corredor

#### 3.5.5.1 Trabajos realizados

Teniendo en cuenta la estratigrafía de los materiales afectados y el perfil longitudinal de la traza, se ha realizado una campaña específica para el estudio geotécnico del corredor del presente Proyecto de Construcción. El diseño y planificación de esta campaña ha corrido a cargo de ARCS ESTUDIOS Y SERVICIOS TÉCNICOS, S.L., mientras que la ejecución de los trabajos y los ensayos de laboratorio han sido realizados por ENSAYA LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS, S.A., bajo la supervisión de un técnico especialista. Los trabajos de campo se realizaron durante los meses de octubre y diciembre de 2017.

La campaña geotécnica realizada consta de los siguientes reconocimientos:

- 9 sondeos mecánicos a rotación.
- 13 calicatas mecánicas.
- 56 perfiles geofísicos mediante georradar.
- 5 estaciones geomecánicas.

La localización de las prospecciones se representa en el Plano de Localización de Prospecciones (Plano 1) y en la Planta Geotécnica 1:000 (Plano 2), ambos recogidos en el anejo 7 de Geotecnia del corredor. Los registros de los sondeos, calicatas, geofísica y estaciones geomecánicas se adjuntan en los Apéndice 13.1.1. A continuación se detalla la campaña realizada.

Así mismo, se ha recopilado toda la información geotécnica disponible de estudios anteriores que incluyen los siguientes reconocimientos:

- 9 sondeos mecánicos a rotación.
- 18 calicatas mecánicas.
- 24 perfiles geofísicos mediante georradar.
- 19 estaciones geomecánicas.

#### 3.5.5.2 Caracterización geotécnica de los materiales

Para la caracterización geotécnica de los materiales, en primer lugar, se han agrupado las distintas unidades geológicas afectadas por el trazado en las unidades geotécnicas que se indican en la siguiente tabla.

Tabla nº3: Unidades geotécnicas

FORMACIÓN		LITOLOGÍA	UNIDAD GEOTÉCNICA	
CB	Formación Barrios	Ortocuarcitas blancas con tramos pizarrosos	UG-1	Ortocuarcitas y conglomerados
CS	Miembro Conglomerático de San Carlos (Fm. Lebeña)	Conglomerados y brechas calcáreas		
CG	Formación Alba-Villabellaco	Calizas nodulosas rojas con radiolaritas	UG-2	Calizas
CM	Caliza de Montaña	Calizas laminadas negras y calizas masivas grises de grano fino		
PE	Formación Picos de Europa	Calizas blancas de grano fino		
CP	Formación Puentellés	Calizas de grano fino y calizas margosas de color oscuro con sílex		
LE	Formación Lebeña	Lutitas y areniscas alternantes	UG-3	Alternancia de lutitas, pizarras y areniscas
GP	Grupo Potes	Lutitas, areniscas, conglomerados y olistolitos calcáreos		
PT	Facies Buntsandstein	Arcillas y limolitas rojas con intercalaciones de areniscas y conglomerados	UG-4	Arcillas y limolitas con intercalaciones de areniscas y conglomerados
Qc	Depósitos coluviales	Gravas, cantos y bolos, subangulosos y heterométricos en matriz areno-arcillosa	UG-5	Depósitos de ladera
QDL	Derrubios de ladera y canchales	Bloques y gravas heterométricos y angulosos con escasa matriz		
QE	Suelos eluviales	Gravas, cantos y bolos, subangulosos y heterométricos en matriz areno-arcillosa		
QT	Terrazas fluviales	Bolos en matriz arcilloso-arenosa	UG-6	Depósitos aluviales
QA	Depósitos aluviales	Arenas, gravas y cantos		
Rc	Rellenos antrópicos compactados	Gravas, arenas y cantos en matriz limo-arenosa	UG-7	Rellenos antrópicos
Rx	Rellenos antrópicos sin compactar	Rellenos heterogéneos de granulometría errática		

La caracterización completa de cada una de estas unidades se encuentra en el Anejo 7 “Geotecnia del Corredor”. Se incluye a continuación una breve reseña de cada una de ellas.

#### 3.5.5.2.1 UG-1: Ortocuarzitas y conglomerados

Esta unidad geotécnica se corresponde, básicamente, con la Formación Barrios [CB], constituida esencialmente por ortocuarzitas, rocas muy duras y competentes (Resistencia a compresión uniaxial  $R_c=142$  MPa) aunque bastante fracturadas ( $RQD=50\%$ ), con un  $RMR=69$  (Clase II y Calidad Buena) y  $GSI=64$ .

#### 3.5.5.2.2 UG-2: Calizas

Esta unidad engloba las formaciones carbonatadas del corredor, dado que su comportamiento geotécnico es muy similar. En general, son materiales de resistencia elevada e intensamente fracturados. La estratificación es muy variable, con tramos masivos duros y sanos donde ésta es difusa o no es penetrativa y tramos que muestran una foliación bandeada algo más tableada. La cobertera de alteración apenas es relevante y la roca aparece desnuda a escasa profundidad con GM I-II, reconociéndose que las fracturas están más abiertas en superficie por descompresión tectónica. Los niveles de alteración eluvial se caracterizan, efectos geotécnicos, conjuntamente con los depósitos de ladera en la unidad UG-5.

Se obtiene un  $RMR=67$  que, atendiendo a la clasificación de Bieniawski (1989), corresponde a un macizo rocoso de Clase II y Calidad Buena. Así mismo, se obtiene un  $GSI=62$ .

#### 3.5.5.2.3 UG-3: Alternancia de lutitas y areniscas

Constituye una serie muy heterogénea y altamente fracturada que presenta tramos alternantes de areniscas, pizarras muy laminadas y lutitas pardas, creando una estructura laminada de aspecto pizarroso muy característica o ligeramente tableada cuando predominan las areniscas. En superficie, suele estar alterada y meteorizada en grado IV.

Las gravas representan la fracción mayoritaria, con un contenido del 8,1% de finos de baja plasticidad. De acuerdo con los resultados obtenidos, la muestra ensayada se clasifica, atendiendo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USCS) como GP-GC, grava mal graduada, con un contenido entre 5% y 12% de finos de baja plasticidad.

A partir de las observaciones de campo y considerando la heterogeneidad de esta unidad, se estima un  $RMR$  muy variable con rangos entre 38-52 dependiendo de la situación tectónica, grado de meteorización y de la proporción de intercalaciones de areniscas (valores más altos de hasta 52) que en algunos casos es importante. Considerando el caso más desfavorable de predominio lutítico, se obtiene un  $RMR=38$  que, atendiendo a la clasificación de Bieniawski (1989), corresponde a un macizo rocoso de Clase IV y Calidad Mala. Así mismo, se obtiene un  $GSI=38$ .

#### 3.5.5.2.4 UG-4: Arcillas y limonitas, intercalaciones de areniscas y conglomerados

La serie roja del Permotrías presenta caracteres mixtos entre una roca medianamente dura y una roca blanda en transición a suelos, cuya separación resulta compleja por su naturaleza heterogénea.

Las gravas representan la fracción mayoritaria, con un contenido del 8,1% de finos. De acuerdo con los resultados obtenidos, la muestra ensayada se clasifica, atendiendo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USCS) como GM-GC, grava mal graduada, con un contenido mayor de un 12% de finos, este caso, un 14,7% de finos de baja plasticidad.

Dado que se trata de formaciones heterogéneas con diferencias de competencia según la litología dominante, del lado de la seguridad, se toma un  $RMR=30$  que, atendiendo a la clasificación de Bieniawski (1989), corresponde a un macizo rocoso de Clase IV y Calidad Mala. Así mismo, se obtiene un  $GSI=25$ .

#### 3.5.5.2.5 UG-5: Depósitos de ladera

Estos recubrimientos, constituidos por depósitos no consolidados muy heterométricos, pueden alcanzar espesores importantes y representan zonas potencialmente inestables, susceptibles de sufrir movimientos de ladera, tales como avalanchas y corrientes de derrubios.

Las gravas representan la fracción mayoritaria, con un contenido del 12,3% de finos. Predominan las muestras clasificadas, atendiendo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USCS), como GC (gravas arcillosas mal graduadas) y GW (grava bien graduada).

#### 3.5.5.2.6 UG-6: Depósitos aluviales

Se cuenta con los ensayos correspondientes a 1 muestra inalterada obtenida en el sondeo S-9. Los finos (78,5%) representan la fracción mayoritaria. De acuerdo con los resultados obtenidos, la muestra ensayada se clasifica, atendiendo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USCS) como MH, limos inorgánicos de alta plasticidad. La muestra ensayada presenta un elevado contenido en materia orgánica (3,78%) que desaconseja su posible reutilización en obra para la ejecución de rellenos.

#### 3.5.5.2.7 UG-7: Rellenos antrópicos

Se cuenta con los ensayos correspondientes a 5 muestras obtenidas en 2 calicatas (C-5, C-11) y en 2 sondeos (S-3, S-9). Las gravas representan la fracción mayoritaria, con un contenido del 14,4% de finos. Predominan las muestras clasificadas, atendiendo al Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (USCS), como GM-GC, grava mal graduada, con un contenido mayor de un 12% de finos.

#### 3.5.5.2.8 Agresividad química del agua freática y el suelo frente al hormigón

Atendiendo a los resultados de los ensayos de agresividad del agua freática frente al hormigón realizados en 15 sondeos, se deduce que el agua freática analizada no es agresiva. Únicamente, en 2 muestras, obtenidas en los sondeos SE-6 y SR-5 se detecta un ataque débil.

Así mismo, los resultados de los 14 ensayos de determinación del contenido en ión sulfato y las 9 determinaciones de la acidez Bauman-Gully, indican que el suelo no es agresivo.

#### 3.5.5.3 Desmontes

Con el trazado planteado, se ha pretendido evitar la afección a las laderas del desfiladero de la Hermida, debido a su alto valor geomorfológico y paisajístico, así como por el aumento del riesgo de inestabilidad y desprendimientos de rocas, lo que se ha conseguido en la práctica totalidad del tramo, no contemplándose prácticamente desmontes en el Proyecto. Las excavaciones puntuales que pueden producirse no requieren, en todo caso, un estudio específico.

#### 3.5.5.4 Rellenos

El proyecto no contempla la ejecución de obras de tierra que requieran un estudio de estabilidad y asentamientos, quedando los rellenos, en general, reducidos al trasdosado de muros de contención. Dado que, en todo caso, se trata de recrecidos de rellenos existentes, deberá procederse al saneo y escalonado del talud de la carretera actual, en sus dos metros más próximos a la superficie.

#### 3.5.5.5 Explanada

Se ha realizado una tramificación del tráfico pesado con categorías T31 y T32, adoptándose una explanada de categoría E3. La sección elegida, en función de los materiales del fondo de la excavación o de la obra de tierra subyacente es la siguiente:

- Fondo de desmonte en suelos: se han clasificado como Suelo Adecuado (1) y se corresponden en los tramos en los que el trazado transcurre por las unidades geotécnicas UG-3 y UG-4. La explanada se conseguirá con 30 cm de Suelo Estabilizado 3 (S-EST3).
- Fondo de desmonte en roca muy fracturada o meteorizada y depósitos de ladera groseros: las zonas del macizo rocoso muy fracturadas o con grado de meteorización GM IV, correspondientes a las unidades geotécnicas UG-1 y UG-2, así como los depósitos de ladera groseros (UG-5) tendrán el mismo tratamiento, a efectos de diseño de la explanada, clasificándose como Todo-uno (asimilable al Suelo Seleccionado Tipo 3, con CBR>20). La explanada se constituirá con 25 cm de Suelo Estabilizado 3(S-EST3).
- Fondo de desmonte en roca: los tramos en desmonte que se desarrollan sobre rocas con grado de meteorización GM III o inferior, en las unidades geotécnicas UG-1 y UG-2, tendrán el tratamiento de roca (R). La explanada se conseguirá regularizando la superficie rocosa mediante el extendido de hormigón en masa HM-20, en un espesor medio de 10 cm.
- Rellenos: se considera que el relleno estará constituido en su último metro por Suelo Adecuado (1), consiguiéndose la explanada con 30 cm de Suelo Estabilizado 3 (S-EST3).

### 3.5.5.6 Medidas geotécnicas frente a los movimientos de ladera

La inestabilidad gravitacional se traduce en una serie de movimientos de ladera, siendo los más frecuentes en la zona de estudio los desprendimientos o caída de rocas, avalanchas y flujos.

Se contemplan las siguientes medidas permanentes pasivas:

- *Malla de triple torsión reforzada con corsé de cables*
- *Bulones*
- *Pantallas dinámicas*
- *Muros de detención*
- *Viseras*

En el siguiente cuadro-resumen, se indican las medidas permanentes pasivas proyectadas frente a los riesgos de inestabilidad identificados, su localización, unidad geotécnica afectada y correspondencia con las zonas de riesgo establecidas en el estudio de riesgos que se adjunta en el Anejo 3 “Geología y procedencia de materiales”. En todos los casos, la unidad geotécnica involucrada en los distintos procesos de ladera en la UG-2 (calizas).

**Tabla nº4: Medidas geotécnicas frente a los movimientos de ladera**

Medidas permanentes pasivas frente a los procesos de inestabilidad de ladera					
P.K.		Riesgo		Riesgo por procesos de ladera	Solución
Inicio	Fin	Zona	Tipo		
0+330	0+360	ZR-1	I	Derrubios y avalanchas de rocas	Malla de triple torsión reforzada con corsé de cables
0+330	0+360	ZR-1	I	Bolos descalzados por erosión de la matriz	Malla de triple torsión reforzada con corsé de cables. Bulones.
0+460	0+510	ZR-1	I	Bolos descalzados por erosión de la matriz	Malla de triple torsión reforzada con corsé de cables. Bulones.
0+860	0+930	ZR-3	I	Caída de piedras desde farallón calizo con 2 sistemas de diaclasas	Malla de triple torsión reforzada con corsé de cables. Bulones.
1+320	1+350	ZR-4	I	Caída de piedras desde farallón calizo con 2 sistemas de diaclasas	Malla de triple torsión reforzada con corsé de cables. Bulones.
3+590	3+660	ZR-8	I	Farallón calizo con sistemas de juntas que desestabilizan bloques	Pantalla dinámica (500 kJ, h=3,5m)

Medidas permanentes pasivas frente a los procesos de inestabilidad de ladera					
P.K.		Riesgo		Riesgo por procesos de ladera	Solución
Inicio	Fin	Zona	Tipo		
4+610	4+700	ZR-10 y ZR-11	IV	Vaguada dividida en 2 corredores recubiertos por canchales	Muro de detención
4+700	4+750	ZR-12	IV	Farallón rocoso fracturado	Pantalla dinámica (500 kJ, h=3,5m)
4+800	4+860	ZR-12	IV	Cañones con desprendimientos, avalanchas de derrubios y farallones rocosos fracturados	Pantalla dinámica (1500 kJ, h=4m)
4+860	4+890	ZR-12	IV	Cañones con desprendimientos, avalanchas de derrubios y farallones rocosos fracturados	Muro de detención
4+890	4+940	ZR-12	IV	Cañones con desprendimientos, avalanchas de derrubios y farallones rocosos fracturados	Visera
4+940	4+970	ZR-12	IV	Cañones con desprendimientos, avalanchas de derrubios y farallones rocosos fracturados	Pantalla dinámica (1500 kJ, h=4m)
9+920	10+040	ZR-28	II y III	Avalanchas de derrubios	Pantalla dinámica (500 kJ, h=3,5m)
10+310	10+340	ZR-30	III	Caída de piedras de los canchales	Pantalla dinámica (250 kJ, h=3m)
10+500	10+550	ZR-31	III	Bolos inestables en coronación de talud	Pantalla dinámica (250 kJ, h=3m). Bulones.
12+130	12+160	ZR-35	IV	Barranco de piedras	Pantalla dinámica (1500 kJ, h=4m)
12+200	12+470	ZR-37	II, III y IV	Caída de piedras. Avalanchas y derrubios	Pantalla dinámica (500 kJ, h=3,5m)
14+090	14+120	ZR-39	IV	Arrastre de piedras	Pantalla dinámica (250 kJ, h=3m)
14+210	14+230	ZR-40	IV	Caída de piedras por el barranco	Pantalla dinámica (500 kJ, h=3,5m)
14+700	14+800	ZR-42	II	Derrubios y avalanchas de rocas	Pantalla dinámica (500 kJ, h=3,5m)
16+700	16+750	ZR-49	II y III	Desprendimientos	Visera
16+910	16+960	ZR-49	II y III	Caída de piedras. Desprendimientos	Pantalla dinámica (500 kJ, h=3,5m)
17+160	17+260	ZR-51	IV	Desprendimientos de los canchales y avalanchas de derrubios	Visera

Medidas permanentes pasivas frente a los procesos de inestabilidad de ladera					
P.K.		Riesgo		Riesgo por procesos de ladera	Solución
Inicio	Fin	Zona	Tipo		
17+260	17+360	ZR-51	IV	Desprendimientos de los canchales y avalanchas de derrubios	Pantalla dinámica (250 kJ, h=3m)
17+600	17+660	ZR-48	III	Ladera con canchales y desprendimientos	Pantalla dinámica (500 kJ, h=3,5m)
17+660	17+760	ZR-48	III	Ladera con canchales y desprendimientos	Visera

### 3.5.5.7 Descripción geotécnica del trazado

Atendiendo a las unidades geotécnicas establecidas, se ha realizado la siguiente tramificación geotécnica del trazado:

#### 3.5.5.7.1 P.K 0+000 – 0+090: UG-3 (Alternancia de lutitas, pizarras y areniscas)

El trazado comienza al este de Castro Cillorigo, desarrollándose en sus 90 primeros metros sobre un conjunto de materiales predominantemente lutíticos que alternan localmente con areniscas y sobre los que cabalga la siguiente unidad (UG-2). En superficie, suelen estar alterados, con grado de meteorización IV, presentando una cobertera de suelos coluviales sobre ellos.

Las obras correspondientes a este sector consisten, básicamente, en una reposición o recrecido del firme existente.

#### 3.5.5.7.2 P.K. 0+090 – 1+540: UG-2 (Calizas)

A partir del P.K. 0+090, se produce un importante contraste en el relieve, pasando a ser mucho más acusado. El trazado se adentra en el desfiladero de la Hermida, una estrecha garganta de fuerte pendiente transversal, transcurriendo por un macizo calcáreo de buena calidad (RMR=67; GSI=62), de resistencia elevada ( $\sigma_{ci}=44\text{MPa}$ ) e intensamente fracturado (RQD=50%), generalmente con una cobertera de alteración apenas relevante y escaso recubrimiento de depósitos de ladera.

En el sondeo S-1 se atraviesan las calizas de la Formación Villabellaco, que afecta al proyecto únicamente entre los PP.KK. 0+090 - 0+150 y constituye el nivel despegue del cabalgamiento que pone en contacto la Unidad de Picos de Europa sobre la de Liébana. Se han ensayado 3 testigos parafinados del sondeo, que han aportado valores de Resistencia a la compresión uniaxial (528, 553 y 603 kp/cm<sup>2</sup>) que se sitúan en torno a los valores medios obtenidos para la unidad geotécnica UG-2 (calizas), representada en su práctica totalidad por las calizas de la Formación Picos de Europa y la Caliza de Montaña.

En este sector, la ampliación de la plataforma se realiza predominantemente mediante estructuras en voladizo y, en menor medida, mediante muros de sostenimiento de rellenos. El material procedente de la excavación se clasifica, según PG-3, de cara a su posible reutilización en obra como Todo-uno y Pedraplén.

Se han identificado 4 zonas de riesgo de inestabilidad de ladera, identificadas como Tipo I (caídas de rocas a la carretera desde un farallón o desmonte en roca, situado junto a la carretera o muy próximo a ella) en las que se plantean soluciones consistentes en la colocación malla de triple torsión reforzada con corsé de cables y el bulonaje puntual de bloques inestables.

#### 3.5.5.7.3 P.K. 2+000 – 3+150: UG-3 (Alternancia de lutitas, pizarras y areniscas)

Este subtramo se encuentra en el entorno de las localidades de Allende y Lebeña. Comienza en la intersección con la carretera CM-22/11 a Allende y transcurre por una zona de relieve más suave, en la que aflora una serie muy heterogénea y altamente fracturada que presenta tramos alternantes de lutitas, pizarras y areniscas, creando una estructura laminada de aspecto pizarroso muy característica o ligeramente tableada cuando predominan las areniscas. En superficie, suele estar alterada, con grado de meteorización IV, dando lugar a zonas donde el macizo se encuentra abierto y descomprimido principalmente cuando presenta una cobertera de depósitos coluviales.

Los RMR obtenidos en la unidad geotécnica UG-3 son muy variables (38-52) dada la heterogeneidad litológica y el grado de fracturación (RQD<25%) del macizo rocoso que se ha considerado como de Clase IV y Calidad Mala, adoptándose, desde un punto de vista conservador,

un RMR=38, GSI=38 y una Resistencia a compresión uniaxial de la roca intacta (matriz rocosa)  $\sigma_{ci}=15\text{MPa}$ .

En el sondeo S-2, se corta a la Formación Lebeña, constituyente mayoritaria de la unidad UG-3. Se trata de lutitas y limolitas con intercalaciones areniscosas. Se ha ensayado una muestra obtenida del SPT(5,40-5,80 m), que ha dado rechazo, clasificada como GP-GC, grava mal graduada, con un contenido entre 5% y 12% de finos de baja plasticidad.

La ampliación de la plataforma se realiza mediante muros de sostenimiento de rellenos. El material procedente de la excavación se clasifica, según PG-3, de cara a su posible reutilización en obra como Suelo Adecuado y, puntualmente, Todo-uno.

#### 3.5.5.7.4 P.K. 3+150 - 8+620: UG-2 (Calizas)

En este sector, el trazado vuelve a trascorrir por una de zona de relieve muy acusado, donde afloran las calizas de la unidad geotécnica UG-2. Los recubrimientos de depósitos de ladera sobre el macizo rocoso calcáreo adquieren aquí mayor desarrollo lo que, unido a la fuerte pendiente transversal del terreno, da lugar a una serie de áreas inestables en las que pueden producirse procesos de ladera, tales como desprendimientos o caídas de rocas, avalanchas y corrientes de derrubios.

En este sector, la ampliación de la plataforma se realiza predominantemente mediante estructuras en voladizo y, en menor medida, mediante muros de sostenimiento de rellenos. El material procedente de la excavación se clasifica, según PG-3, de cara a su posible reutilización en obra como Todo-uno y Pedraplén.

En el P.K. 3+520, se proyecta un paso de fauna consistente en un marco de 12x3,5 m que, atendiendo a los registros de la calicata C-5 y el sondeo S-3, se cimentará sobre suelos granulares de compacidad media, correspondientes a la unidad geotécnica UG-5 (depósitos de ladera) que recubren las calizas. En el P.K. 5+070, se prevé la ampliación de la estructura existente sobre la riega de Cicera.

Destaca el tramo comprendido entre los PP.KK. 4+600-4+940 donde, atendiendo al registro de incidencias en la carretera N-621 por caída de piedras, facilitado por la Demarcación de Carreteras del Estado en Cantabria, correspondiente a los años 2013 a 2017, se concentra el

mayor número de caída de piedras del tramo objeto del proyecto y en el que se han intensificado las medidas geotécnicas frente a estos procesos gravitacionales, contemplándose pantallas dinámicas, muros de detención y viseras.

#### 3.5.5.7.5 P.K. 8+620 – 9+490: UG-4 (Arcillas y limolitas con intercalaciones de areniscas y conglomerados)

En el entorno de La Hermida, las calizas carboníferas de la Formación Picos de Europa, correspondientes a la unidad geotécnica UG-2, se encuentran recubiertas por la serie roja del Permotrias (UG-4). Estos materiales conforman macizos de Clase IV y Calidad Mala (RMR=30 y GSI=25) que presentan un carácter mixto entre una roca medianamente dura y una roca blanda en transición a suelo, cuya separación resulta compleja por su naturaleza heterogénea.

Se trata de uno de los materiales más inestables de los que afloran en la zona de proyecto, que incluso han requerido medidas geotécnicas especiales (muros anclados, escolleras) para estabilizar taludes (entre La Hermida y el balneario). Estas medidas se efectúan principalmente en taludes en desmontes, donde la salida de agua se efectúa de forma dificultosa y a favor de interfases roca alterada-roca sana.

Se cuenta con los ensayos correspondientes a una muestra alterada obtenida en la calicata C-16, cuyos resultados se recogen en la siguiente tabla.

Se ha ensayado una muestra obtenida en la calicata C-16, que se clasifica como GM-GC, grava mal graduada, con un contenido de un 14,7% en finos de baja plasticidad y, según PG-3, de cara a su posible reutilización en obra, como Suelo Adecuado, si bien no se contemplan excavaciones en esta unidad.

Las obras correspondientes a este sector consisten, básicamente, en una reposición o recrecido del firme existente. En el P.K. 9+440, se contempla la ampliación de la estructura existente sobre el río Corvera.

#### 3.5.5.7.6 P.K. 9+490 - 12+580: UG-2 (Calizas)

Saliendo de la Hermida, el trazado vuelve a adentrarse en los macizos calizos correspondientes a la unidad geotécnica UG-2.

En este subtramo, la ampliación de la plataforma se realiza mediante estructuras en voladizo y muros de sostenimiento de rellenos. En el P.K. 11+470, se prevé la ampliación de la estructura existente sobre el río Urdón.

Entre los PP.KK. 9+920–10+040, se ha registrado un número importante de incidencias por caída de piedras desde farallones rocosos que se articulan al pie con laderas en la que se encuentran corredores de canchales. Frente a estos procesos, que dan lugar a zonas de riesgo Tipo II y III, se prevén pantallas dinámicas.

Del 10+310 al 12+470 también se han identificado distintos sectores con desprendimientos o caídas de rocas y avalanchas de derrubio. Frente a estos procesos, que dan lugar a zonas de riesgo Tipo II, III, IV y V, se contemplan pantallas dinámicas y bulonaje puntual de bloques inestables.

#### 3.5.5.7.7 P.K. 12+580 – 13+720: UG-1 (Ortocuarcitas y conglomerados)

En este sector, localizado en el entorno de Rumenes, el trazado discurre por un macizo cuarcítico correspondiente a la Formación Barrios, constituido por rocas muy duras y competentes (Resistencia a compresión uniaxial  $R_c=142$  MPa) aunque bastante fracturadas (RQD=50%), con un RMR=69 (Clase II y Calidad Buena) y GSI=64.

La ampliación de la plataforma se realiza predominantemente mediante estructuras en voladizo y, en menor medida, mediante muros de sostenimiento de rellenos. Se contemplan 2 desmontes que no superan los 3 metros de altura, con una inclinación 1H:4V, y 1 muro de contención de 2 m de altura entre los PP.KK. 13+220–13+250 que implicará una excavación, principalmente, en los depósitos coluviales (UG-5) que recubren parcialmente el macizo cuarcítico.

Se ha asignado una inclinación 1H: 1V al talud de coronación del muro, dado el recubrimiento de suelos existente en esta zona. El material procedente de la excavación se clasifica, según PG-3, de cara a su posible reutilización en obra como Suelo Adecuado y Todo-uno. En el P.K. 13+030, se prevé la ampliación de la estructura existe sobre el río Rumenes.

#### 3.5.5.7.8 P.K. 13+720 –20+304,73: UG-2 (Calizas)

El último subtramo, el más extenso de los diferenciados, se enmarca por completo en macizos calcáreos correspondientes a distintas formaciones englobadas en la unidad geotécnica UG-2, cuyas características geotécnicas ya han sido descritas anteriormente.

En este sector, la ampliación de la plataforma se realiza predominantemente mediante estructuras en voladizo y muros de sostenimiento de rellenos. Se contemplan 2 muros de contención, entre los PP.KK. 14+860 -14+900 (frente a la casa de María Sánchez), de 2,68 m de altura, y entre los PP.KK. 18+980-18+995, de 3,22 m de altura, frente a la pasarela de la zona de parada de Puentellés. El material procedente de la excavación se clasifica, según PG-3, de cara a su posible reutilización en obra, como Todo-uno y Pedraplén.

El único relleno proyectado consiste en el recrecido del terraplén de la carretera actual, a media ladera, entre los PP.KK. 18+120-18+200 y alcanza una altura de 3,6 m en la margen derecha. Se localiza sobre una terraza aluvial constituida por depósitos granulares, afectada por la avenida con periodo de retorno 500 años, que alcanza incluso la cota de la carretera actual, por lo se adoptarán las medidas de protección que se detallan en el apartado 6 del presente estudio.

Se han observado importantes procesos de ladera en el subtramo (desprendimientos o caídas de rocas, avalanchas y corrientes de derrubios), destacando el sector comprendido entre los PP.KK. 17+160-17+360 que, atendiendo al registro de incidencias en la carretera N-621 2013-2017, es una de las zonas donde se concentran mayor número de caída de piedras del tramo objeto de proyecto, por lo que se han intensificado las medidas geotécnicas frente a estos procesos, mediante la ejecución de una visera (P.K. 17+160-17+260) y pantallas dinámicas (P.K. 17+260-17+360). Esta zona de riesgo de procesos de ladera (Tipo IV) se encuentra asociada a 2 corredores con canchales en cabecera que descienden directamente hacia la carretera, separados por un espolón rocoso que arrancan al pie de farallones.

Se contempla también la construcción de viseras entre los PP.KK 16+700-16+750 y entre los PP.KK 17+660-17+760. En el resto de zonas del subtramo se prevé la instalación de pantallas dinámicas.

### 3.5.6 Climatología e Hidrología

#### 3.5.6.1 Climatología

El estudio climatológico se orienta a la definición de los principales rasgos climáticos de la zona, para establecer la incidencia que éstos tendrán en la obra, determinando los coeficientes medios de aprovechamiento de días laborables para la realización de las principales unidades de la obra, así como la definición de los índices agroclimáticos.

Se han seleccionado las siguientes estaciones meteorológicas para hacer el estudio:

Tabla nº 5: Estaciones termométricas

Código	Denominación	Provincia	Demarcación Hidrográfica	Coordenadas	Años de datos de precipitaciones		
					Totales	Completos	Serie
1175	LA HERMIDA	CANTABRIA	Cantábrico Occidental	Longitud: 04° 37' 17" W Latitud: 43° 15' 20" N Altura ( m ): 200	25	15	1968 --- 1992
1174I	TAMA	CANTABRIA	Cantábrico Occidental	Longitud: 04° 35' 37" W Latitud: 43° 53' 07" N Altura ( m ): 270	46	37	1972 --- 2017

Tabla nº 6: Estaciones pluviométricas

Código	Denominación	Provincia	Demarcación Hidrográfica	Coordenadas	Años de datos de precipitaciones		
					Totales	Completos	Serie
1177	PEÑAMELLERA B	ASTURIAS	Cantábrico Occidental	Longitud: 04° 36' 27" W Latitud: 43° 19' 00" N Altura ( m ): 70	28	14	1971 --- 1998
1175	LA HERMIDA	CANTABRIA	Cantábrico Occidental	Longitud: 04° 37' 17" W Latitud: 43° 15' 20" N Altura ( m ): 200	26	14	1968 --- 1994
1174O	LEBEÑA	CANTABRIA	Cantábrico Occidental	Longitud: 04° 36' 07" W Latitud: 43° 13' 00" N Altura ( m ): 260	26	20	1972 --- 1997
1174I	TAMA	CANTABRIA	Cantábrico Occidental	Longitud: 04° 35' 37" W Latitud: 43° 53' 07" N Altura ( m ): 270	47	38	1971 --- 2017

Una vez analizado el conjunto de las estaciones estudiadas la primavera y el otoño son los meses más lluviosos con 121,06 mm y 116,39 mm de precipitaciones respectivamente. El mes más

lluvioso para el conjunto de las estaciones se registra en abril con 128,39 mm. En la época estival las precipitaciones son escasas, 49 mm de valor medio del conjunto de las estaciones.

La **precipitación** anual presenta una media de 1.095,99 mm/año para el conjunto de estaciones, registrándose la máxima precipitación media anual en la estación de Peñamellera B con 1.382,21 mm/año. En concreto las características climáticas de la zona de esta estación está condicionada por la influencia de los espacios naturales Parque Nacional de Picos de Europa y Sierra de Cuera. En cuanto a las precipitaciones medias mensuales, la estación de Peñamellera B alcanza valores de 115,18 mm/mes, disminuyendo a los 61,79mm/mes en la estación de Tama.

El total de días de lluvia para el conjunto de las estaciones es de 110 días, lo cual da una media de 9,1 días de lluvia mensuales. La estación con mayor número de días de lluvia al año es la estación de Tama con 122 días. Los días con precipitación apreciable suman un total de 134 días para el conjunto de las estaciones, destacando la estación Lebeña, que suma una media de 114 días de precipitación apreciable, sobre la estación Tama, que presenta 114 días.

Respecto a las **temperaturas** cabe indicar que la media mensual es de 13,27°C para el conjunto de las estaciones, con una media anual de temperaturas mínimas de 8,38°C y máximas de 18,31°C. Analizando los datos de las temperaturas medias estacionales para el conjunto de las estaciones, se observa la moderada transición que el otoño y la primavera proporcionan, con 12,27°C y 14,02°C respectivamente, entre los cálidos veranos, con una media de 19,45°C, y los crudos inviernos, con temperaturas medias de 7,34°C, con una oscilación térmica verano – invierno de 12,11°C. Las mínimas alcanzadas corresponden generalmente al mes de enero, con -12°C para el conjunto de las estaciones, con otros mínimos acusados en los meses de diciembre (-7°C), febrero (-8°C), marzo (-5°C) y abril (-3°C).

Las temperaturas suelen superar la media anual entre mayo y octubre, con máximos mensuales de 41°C para el conjunto de las estaciones en junio. Los “días cálidos” se registran al sobrepasar la temperatura máxima los 25°C, fenómeno que sucede 78 días al año para el conjunto de las estaciones.

En función del régimen térmico y del régimen de humedad establecido se tiene un tipo climático: **Mediterráneo (templado y templado - fresco)**.

Según la clasificación climática de Köppen, teniendo en cuenta que la temperatura media del mes más frío es inferior a 18°C y superior a -3°C, y que la temperatura media del mes más cálido es superior a los 10°C, se puede afirmar que el clima se encuadra en el grupo de clasificación “C - **TEMPLADO LLUVIOSO**”. Dentro de este grupo, al no tener los meses más cálidos precipitaciones inferiores a los 3 cm, se determina que el clima es del subtipo “**Cf mesotermal templado húmedo**”, ya que no presenta estación seca.

El número de días aprovechables en la obra se indican en la siguiente tabla:

**Tabla nº7: Número de días aprovechables en la obra**

MES	Número de días aprovechables en la obra				
	Hormigones hidráulicos	Explanaciones	Producción de áridos	Riegos y tratamientos superficiales o por penetración	Mezclas bituminosas
Enero	13	12	19	8	9
Febrero	11	10	17	7	9
Marzo	15	14	21	7	12
Abril	14	13	17	8	12
Mayo	20	18	21	13	18
Junio	21	19	21	16	17
Julio	19	18	19	17	17
Agosto	19	19	19	16	18
Septiembre	19	18	19	15	17
Octubre	18	16	19	11	13
Noviembre	14	13	19	8	11
Diciembre	13	12	16	8	9
Anual	196	184	228	133	162

### 3.5.6.2 Hidrología

El conjunto fluvial de la zona de estudio pertenece a la Demarcación Hidrográfica del Cantábrico Occidental, en la cuenca del río Deva. Se trata de una zona de gran relieve con un profundo valle en forma de V, por donde el río Deva discurre de forma paralela a la carretera y encajado en el espectacular desfiladero de La Hermida.

Los principales cauces interceptados por el tramo de la carretera, además del río Deva, son los siguientes:

- P.K. 5+075: Riega Cicera (margen derecha).
- P.K. 9+455: Río Corvera (margen izquierda).
- P.K. 11+480: Río Urdón (margen izquierda).
- P.K. 13+044: Río Rumenes (margen izquierda).

Se han determinado las precipitaciones máximas anuales en 24 horas para períodos de retorno de 2, 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años, a partir de los registros pluviométricos de las estaciones seleccionadas, ajustando la distribución de frecuencias de Gumbel, de SQRT-ETmáx., así como de la publicación "Máximas lluvias diarias en la España peninsular" del Ministerio de Fomento. Finalmente se toma como precipitaciones de cálculo las mayores resultantes de estas tres metodologías.

Para el cálculo de los caudales vertientes se ha aplicado la Orden FOM/298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras, publicada en el B.O.E. del 10 de marzo de 2016.

Los periodos de retorno a emplear en el dimensionamiento del drenaje son 100 años para el drenaje transversal y 25 años para el drenaje longitudinal.

En el anejo 5 “Climatología e Hidrología”, se adjunta una tabla con los valores de caudales obtenidos por dicho método para los periodos de 2, 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años.

Respecto al drenaje longitudinal cabe indicar que las cuencas de aportación del drenaje longitudinal son pequeñas, de pocos minutos de tiempo de concentración, aplicándose el mismo método que el utilizado para el drenaje transversal.

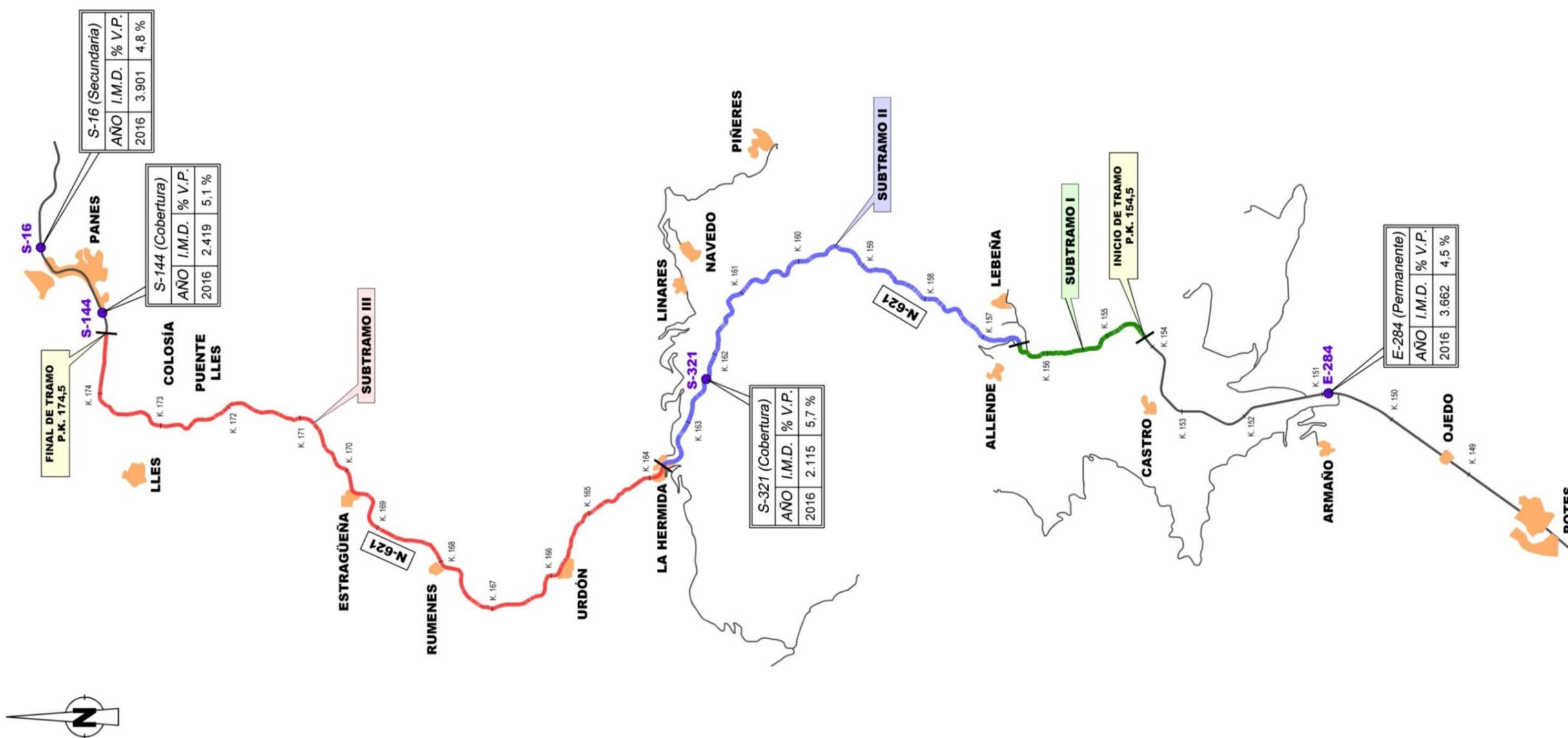
Para calcular los caudales unitarios que van a servir de base para la obtención de los caudales de cálculo definitivos, se han estimado unos tiempos de concentración de 0,13 y 0,25 horas respectivamente, tanto para el drenaje de la plataforma de la carretera como para las laderas adyacentes, siendo los coeficientes de escorrentía de 0,90 para la plataforma de la carretera y 0,50 para las laderas.

### 3.5.7 Estudio de Tráfico

#### 3.5.7.1 Demanda de tráfico

En el esquema siguiente se indica la ubicación de las estaciones de aforo existentes en el ámbito del Proyecto, así como los tres subtramos en los que se subdivide el tramo objeto de estudio para el análisis del tráfico:

Fig. 2: Ubicación de estaciones de aforo.



### 3.5.7.2 Prognosis de tráfico

Para la prognosis de tráfico, tal y como se describe en el anejo de tráfico, se realizan 3 hipótesis:

#### - HIPÓTESIS I

En esta hipótesis se va a obtener una tasa media de crecimiento global para todo el tramo. Para ello, se calcula una media ponderada de las tasas medias de crecimiento calculadas para cada estación, tal y como se detalla en el anejo. El peso a asignar a cada estación será el siguiente: un 35% a la estación permanente y un 25% a las estaciones secundarias salvo a la estación S-144, que se le asigna un 15% dado que el período considerado para el último tramo de crecimiento es de solo dos años, siendo de tres años en el resto.

Aplicando estos pesos, la tasa media de crecimiento obtenida es del 2,84%

Esta tasa se aplicará hasta el año de puesta en servicio, año 2022. A partir de ese año la tasa de crecimiento a aplicar será la recogida en la Orden FOM/3317/2010, “Instrucción para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento”, que resulta ser del 1,44%.

Respecto al porcentaje de vehículos pesados a considerar, para los últimos 5 años, según la estación, el porcentaje medio anual respecto a la IMD oscila entre el 5,36% de la estación E-284 y el 6,05% de la estación S-144. Parece lógico que en la estación con más tráfico, el porcentaje de pesados se reduzca. Por tanto, para no incrementar innecesariamente el volumen de pesados, se adopta para cada una de las estaciones el porcentaje medio de pesados obtenido en los últimos 5 años. Es decir, 5,36% para la estación E-284, 5,65% para la estación S-321 y 6,05% para la estación S-144. Como se explica en el anejo, estas estaciones son las que caracterizan el tráfico en cada uno de los tres subtramos en los que se ha subdividido el tramo objeto de este proyecto.

#### - HIPÓTESIS II

Se va a emplear un modelo tendencial, según lo indicado en el apartado 3.1.1 de la Nota de Servicio 5/2014. Para ello, se ajustará, por mínimos cuadrados, una recta para los datos de IMD desde el año 2013 al año 2016, en la estación E-284, al ser la que tiene una tendencia más clara en los últimos años.

Para poder usar la ecuación obtenida en las restantes estaciones, el ajuste se realizará considerando cero la IMD del año 2016 (3.662 v/día) en la estación E-284:

AÑO	INCRE. IMD
2.013	-306
2.014	-274
2.015	-85
2.016	0

Del ajuste por mínimos cuadrados, resulta la siguiente expresión:

$$IMD_{año} = 110,7*(AÑO-2016) - 0,2 + IMD_{2016}^1$$

Aplicando esta expresión a cada uno de los subtramos, se obtiene la IMD correspondiente para cada año del estudio.

Respecto a la IMD de pesados, se aplica el mismo criterio que en la hipótesis I

#### - HIPÓTESIS III

En esta hipótesis, se aplica la tasa de crecimiento que indica la Orden FOM/3317/2010, “Instrucción para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento”, que resulta ser del 1,44%.

Finalmente, se selecciona la hipótesis I para la prognosis del tráfico. Las IMD obtenidas según las distintas hipótesis contempladas son:

AÑO	SUBTRAMO INICIO-ACCESO ALLENDE						SUBTRAMO ACCESO ALLENDE-LA HERMIDA						SUBTRAMO LA HERMIDA-FIN					
	HIPÓTESIS I		HIPÓTESIS II		HIPÓTESIS III		HIPÓTESIS I		HIPÓTESIS II		HIPÓTESIS III		HIPÓTESIS I		HIPÓTESIS II		HIPÓTESIS III	
	IMD	IMD <sub>p</sub>	IMD	IMD <sub>p</sub>	IMD	IMD <sub>p</sub>	IMD	IMD <sub>p</sub>	IMD	IMD <sub>p</sub>	IMD	IMD <sub>p</sub>	IMD	IMD <sub>p</sub>	IMD	IMD <sub>p</sub>	IMD	IMD <sub>p</sub>
2016	3.662	164	3.662	164	3.662	164	2.115	121	2.115	121	2.115	121	2.419	124	2.419	124	2.419	124
2017	3.766	202	3.773	202	3.715	199	2.175	123	2.226	126	2.145	121	2.488	151	2.530	153	2.454	148
2018	3.873	208	3.883	208	3.768	202	2.237	126	2.336	132	2.176	123	2.558	155	2.640	160	2.489	151
2019	3.983	213	3.994	214	3.822	205	2.300	130	2.447	138	2.208	125	2.631	159	2.751	166	2.525	153
2020	4.096	220	4.105	220	3.878	208	2.366	134	2.558	145	2.239	127	2.706	164	2.862	173	2.561	155
2021	4.212	226	4.215	226	3.933	211	2.433	137	2.668	151	2.272	128	2.783	168	2.972	180	2.598	157
<b>2022</b>	<b>4.273</b>	<b>229</b>	<b>4.326</b>	<b>232</b>	<b>3.990</b>	<b>214</b>	<b>2.468</b>	<b>139</b>	<b>2.779</b>	<b>157</b>	<b>2.304</b>	<b>130</b>	<b>2.823</b>	<b>171</b>	<b>3.083</b>	<b>187</b>	<b>2.636</b>	<b>159</b>
2023	4.335	232	4.437	238	4.047	217	2.503	141	2.890	163	2.338	132	2.863	173	3.194	193	2.674	162
2024	4.397	236	4.547	244	4.106	220	2.540	143	3.000	170	2.371	134	2.905	176	3.304	200	2.712	164
2025	4.460	239	4.658	250	4.165	223	2.576	146	3.111	176	2.405	136	2.946	178	3.415	207	2.751	166
2026	4.525	243	4.769	256	4.225	226	2.613	148	3.222	182	2.440	138	2.989	181	3.526	213	2.791	169
2027	4.590	246	4.880	262	4.286	230	2.651	150	3.333	188	2.475	140	3.032	183	3.637	220	2.831	171
2028	4.656	250	4.990	267	4.347	233	2.689	152	3.443	195	2.511	142	3.075	186	3.747	227	2.872	174
2029	4.723	253	5.101	273	4.410	236	2.728	154	3.554	201	2.547	144	3.120	189	3.858	233	2.913	176
2030	4.791	257	5.212	279	4.474	240	2.767	156	3.665	207	2.584	146	3.165	191	3.969	240	2.955	179
<b>2031</b>	<b>4.860</b>	<b>260</b>	<b>5.322</b>	<b>285</b>	<b>4.538</b>	<b>243</b>	<b>2.807</b>	<b>159</b>	<b>3.775</b>	<b>213</b>	<b>2.621</b>	<b>148</b>	<b>3.210</b>	<b>194</b>	<b>4.079</b>	<b>247</b>	<b>2.998</b>	<b>181</b>
2032	4.930	264	5.433	291	4.603	247	2.847	161	3.886	220	2.659	150	3.256	197	4.190	253	3.041	184
2033	5.001	268	5.544	297	4.670	250	2.888	163	3.997	226	2.697	152	3.303	200	4.301	260	3.085	187
2034	5.073	272	5.654	303	4.737	254	2.930	166	4.107	232	2.736	155	3.351	203	4.411	267	3.129	189
2035	5.146	276	5.765	309	4.805	258	2.972	168	4.218	238	2.775	157	3.399	206	4.522	274	3.174	192
2036	5.220	280	5.876	315	4.874	261	3.015	170	4.329	245	2.815	159	3.448	209	4.633	280	3.220	195
2037	5.295	284	5.987	321	4.944	265	3.058	173	4.440	251	2.856	161	3.498	212	4.744	287	3.266	198
2038	5.371	288	6.097	327	5.016	269	3.102	175	4.550	257	2.897	164	3.548	215	4.854	294	3.313	200
2039	5.449	292	6.208	333	5.088	273	3.147	178	4.661	263	2.938	166	3.599	218	4.965	300	3.361	203
2040	5.527	296	6.319	339	5.161	277	3.192	180	4.772	270	2.981	168	3.651	221	5.076	307	3.409	206
<b>2041</b>	<b>5.607</b>	<b>301</b>	<b>6.429</b>	<b>345</b>	<b>5.235</b>	<b>281</b>	<b>3.238</b>	<b>183</b>	<b>4.882</b>	<b>276</b>	<b>3.024</b>	<b>171</b>	<b>3.704</b>	<b>224</b>	<b>5.186</b>	<b>314</b>	<b>3.458</b>	<b>209</b>

Tabla nº8: Prognosis de tráfico

Para el estudio posterior de los niveles de servicio esperados, como ya se ha indicado, se emplean

### 3.5.7.3 Niveles de servicio

los datos de IMD correspondientes a la hipótesis I

El resultado obtenido se recoge en las siguientes tablas:

SUBTRAMO 1						SUBTRAMO 2						TRAMO RAMPA ESPECIAL EN SUBTRAMO 2						SUBTRAMO 3					
AÑO	IMD	I <sub>d</sub>	I <sub>o</sub>	PTS	NS	AÑO	IMD	I <sub>d</sub>	I <sub>o</sub>	PTS	NS	AÑO	IMD	I <sub>d</sub>	I <sub>o</sub>	PTS	NS	AÑO	IMD	I <sub>d</sub>	I <sub>o</sub>	PTS	NS
2022	4.273	510	219	71,2%	D	2022	2.468	295	127	62,6%	C	2022	2.468	300	129	63,0%	C	2022	2.823	338	145	65,8%	C
2023	4.335	518	222	71,4%	D	2023	2.503	300	128	63,0%	C	2023	2.503	304	130	63,3%	C	2023	2.863	343	147	66,1%	C
2024	4.397	525	225	71,6%	D	2024	2.540	304	130	63,3%	C	2024	2.540	309	132	63,7%	C	2024	2.905	348	149	66,4%	C
2025	4.460	533	228	71,9%	D	2025	2.576	308	132	63,6%	C	2025	2.576	313	134	64,0%	C	2025	2.946	353	151	66,7%	C
2026	4.525	540	232	72,1%	D	2026	2.613	313	134	64,0%	C	2026	2.613	318	136	64,4%	C	2026	2.989	358	153	67,1%	C
2027	4.590	548	235	72,4%	D	2027	2.651	317	136	64,3%	C	2027	2.651	323	138	64,7%	C	2027	3.032	363	156	67,4%	C
2028	4.656	556	238	72,7%	D	2028	2.689	322	138	64,7%	C	2028	2.689	328	140	65,1%	C	2028	3.075	368	158	67,7%	C
2029	4.723	564	242	73,0%	D	2029	2.728	327	140	65,0%	C	2029	2.728	332	142	65,4%	C	2029	3.120	373	160	67,9%	C
2030	4.791	572	245	73,3%	D	2030	2.767	331	142	65,3%	C	2030	2.767	337	145	65,8%	C	2030	3.165	379	162	68,2%	C
<b>2031</b>	<b>4.860</b>	<b>580</b>	<b>249</b>	<b>73,6%</b>	<b>D</b>	<b>2031</b>	<b>2.807</b>	<b>336</b>	<b>144</b>	<b>65,7%</b>	<b>C</b>	<b>2031</b>	<b>2.807</b>	<b>342</b>	<b>147</b>	<b>66,1%</b>	<b>C</b>	<b>2031</b>	<b>3.210</b>	<b>384</b>	<b>165</b>	<b>68,5%</b>	<b>C</b>
2032	4.930	589	252	73,9%	D	2032	2.847	341	146	66,0%	C	2032	2.847	347	149	66,4%	C	2032	3.256	390	167	68,8%	C
2033	5.001	597	256	74,3%	D	2033	2.888	346	148	66,3%	C	2033	2.888	353	151	66,7%	C	2033	3.303	395	169	69,0%	C
2034	5.073	606	260	74,6%	D	2034	2.930	351	150	66,6%	C	2034	2.930	358	153	67,1%	C	2034	3.351	401	172	69,3%	C
2035	5.146	614	263	75,0%	D	2035	2.972	356	152	66,9%	C	2035	2.972	363	156	67,4%	C	2035	3.399	407	174	69,5%	C
2036	5.220	623	267	75,4%	D	2036	3.015	361	155	67,2%	C	2036	3.015	368	158	67,7%	C	2036	3.448	413	177	69,8%	C
2037	5.295	632	271	75,8%	D	2037	3.058	366	157	67,5%	C	2037	3.058	374	160	68,0%	C	2037	3.498	419	179	70,0%	C
2038	5.371	641	275	76,2%	D	2038	3.102	371	159	67,8%	C	2038	3.102	379	163	68,3%	C	2038	3.548	424	182	70,1%	D
2039	5.449	651	279	76,6%	D	2039	3.147	377	161	68,1%	C	2039	3.147	385	165	68,5%	C	2039	3.599	431	185	70,0%	D
2040	5.527	660	283	77,1%	D	2040	3.192	382	164	68,4%	C	2040	3.192	391	167	68,8%	C	2040	3.651	437	187	70,0%	D
<b>2041</b>	<b>5.607</b>	<b>669</b>	<b>287</b>	<b>77,5%</b>	<b>D</b>	<b>2041</b>	<b>3.238</b>	<b>388</b>	<b>166</b>	<b>68,7%</b>	<b>C</b>	<b>2041</b>	<b>3.238</b>	<b>397</b>	<b>170</b>	<b>69,1%</b>	<b>C</b>	<b>2041</b>	<b>3.704</b>	<b>443</b>	<b>190</b>	<b>70,0%</b>	<b>D</b>

Tabla nº9: Niveles de servicio

### 3.5.7.4 Categoría de tráfico pesado

El diseño del firme de la actuación deberá tener en cuenta la categoría de tráfico pesado, la cual se obtiene a partir de la intensidad de vehículos pesados en el carril de proyecto para el año de puesta en servicio de la carretera, año 2022.

Al tratarse de una carretera de una única calzada y un carril para cada sentido de circulación, la intensidad en el carril de proyecto es el 50% de la IMD de vehículos pesados para, en este caso, el año 2022.

Obtenido este valor, la categoría de tráfico pesado se obtiene de la tabla 1.A y 1.B de la Norma 6.1 IC, "secciones de firme". Los resultados obtenidos son los siguientes:

SUBTRAMO	IMD <sub>p</sub> <sup>2022</sup>	IMD <sub>p</sub> <sup>2022</sup> (c. proyecto)	CAT. TRÁFICO
Inicio – Acceso Allende	229	115	T31
Acceso Allende – La Hermida	139	70	T32
La Hermida - Fin	171	85	T32

Tabla nº10: Categorías de tráfico pesado

### 3.5.8 Trazado geométrico

#### 3.5.8.1 Criterios de diseño

El diseño geométrico en el Proyecto de Trazado se ciñe al trazado definido por el Estudio Informativo, sobre el que se realizan los ajustes derivados de la Declaración de Impacto Ambiental y del estudio en una escala -1:200- de mayor detalle, todo ello conforme a las prescripciones de la vigente Instrucción de Carreteras, Norma 3.1 – IC “Trazado” (aprobada por Orden FOM/273/2016 de 19 de febrero). Cabe recordar, no obstante, que la citada Norma en su Capítulo 1 establece expresamente que *“en estudios y proyectos de carreteras de montaña, de carreteras que discurren por espacios naturales de elevado interés ambiental o acusada fragilidad y de actuaciones en carreteras existentes, podrán disminuirse las condiciones exigidas en la presente Norma, justificándose adecuadamente”*. En este sentido, la actuación prevista en la carretera N-621 a su paso por el Desfiladero de La Hermida reúne todas las características que la Norma de Trazado contempla a la hora de aceptar posibles excepciones a la misma. Esto es, se trata de una actuación sobre una carretera existente, de montaña, que discurre por un espacio natural de elevado interés ambiental y de acusada fragilidad. Es por ello, como ya se indicaba en el Estudio Informativo y en la Declaración de Impacto Ambiental, por lo que el trazado propuesto no se ajusta a todos y cada uno de los parámetros geométricos establecidos en la Norma 3.1-IC para carreteras de estas características.

En el apartado 3.4. “Justificación de la solución adoptada” de esta Memoria, se han detallado los criterios seguidos para el diseño de las distintas actuaciones contempladas, fundamentalmente en la concepción del trazado geométrico.

Estos criterios, ya definidos en el Estudio Informativo y actualizados para la redacción de este Proyecto de Trazado, se concretan en:

- Garantía de solución de **accesibilidad** a la población de las comarcas por las que discurre la N-621, reduciendo el tiempo de viaje, pero sin por ello favorecer incrementos de las velocidades de circulación.
- Garantía para los conductores de la **continuidad** de la circulación, superando la situación actual que obliga frecuentemente a peligrosas maniobras para el cruce de los vehículos y a

utilizar el ancho total de la carretera para circular en bastantes curvas, sobre todo por vehículos pesados. Las **intensidades medias diarias** están entre los 2.400 y 3.600 veh./día, según tramo, con intensidades punta de hasta 6.500 veh./día y porcentaje de pesados en el entorno del 5% (año 2015).

- Mejora de la **seguridad viaria**, evitando riesgos de salida de la vía y de choques fronto-laterales, así como riesgos para usuarios vulnerables (peatones y ciclistas).
- Incremento del **confort** para el usuario, evitando sorpresas en la circulación, resolviendo la continuidad de trayectorias y mejorando las condiciones de visibilidad.
- Diseño de **trazado legible y consistente**; no se debe favorecer el incremento de velocidad con parámetros geométricos del diseño que “tensen” el trazado de la actual carretera, manteniéndose un trazado sinuoso, fácilmente identificable por el usuario como de carretera de montaña.
- Compatibilidad para el uso de la carretera por **ciclistas y peatones**, de acuerdo con el artículo 5.1.c) de la Declaración de Impacto Ambiental y de la Resolución de Aprobación del Estudio Informativo, con la incorporación de arcenes de 1 metro de ancho. Estos arcenes serán, en parte y donde se requiera, pisables por el tráfico rodado, para completar los sobreechamientos previstos en la calzada.
- Diseño adecuado de los **elementos funcionales** de la carretera tales como las **intersecciones, accesos** a caminos existentes y otros aspectos que influyen de modo notable en la **unidad y en la seguridad del conjunto**.
- Adecuación de los miradores y **zonas de parada existentes**, con posibilidad de implantar otros nuevos en lugares pintorescos, y acondicionamiento de zonas para aparcamiento. La presente actuación también debe servir para el **acceso al paisaje y su disfrute**, así como contribuir a potenciar los valores naturales y culturales del territorio.
- **Integración ambiental y paisajista** de los elementos funcionales de la carretera (obras de drenaje, barreras para contención de vehículos, muros y señalización) mediante selección de los materiales y cuidadosa implantación en el entorno.

- **Tratamiento ambiental del corredor** con propuesta de medidas compensatorias: se plantea la sustitución o reforma de algunas obras existentes que resultan poco estéticas (muros de hormigón, barreras de seguridad tipo bionda metálica, líneas aéreas eléctricas y telefónicas, tuberías adosadas en trasdós de pretiles de muros y otras canalizaciones contiguas a la carretera, etc.) con objeto de lograr la eliminación o la “naturalización” de dichos elementos y en general, mayor armonía del conjunto desfiladero-carretera.
- Mejora de los **sistemas de protección frente a desprendimientos** en las laderas próximas, con el diseño de las medidas necesarias para integrar dichas protecciones en el paisaje.
- **Soluciones constructivas viables** y que no afecten al medio, estableciéndose recomendaciones para la ejecución de las obras, en orden a no rebasar la afección al terreno que se deriva de la implantación de los nuevos elementos (muros, etc.).

#### 3.5.8.2 Parámetros de diseño

##### 3.5.8.2.1 Velocidad de Proyecto

La Orden de Estudio cataloga la actuación como acondicionamiento, manteniendo la clase de la carretera en C-40 y fijando la velocidad de proyecto en 40 km/h.

Entre los objetivos establecidos para la redacción del presente proyecto de construcción está la homogeneización de las características geométricas de la carretera, buscando la consistencia del trazado y su legibilidad por parte del usuario. Se trata, por tanto, de diseñar las actuaciones precisas para garantizar la funcionalidad de la vía y la seguridad de todos los usuarios, sin que por ello se induzca un incremento de las velocidades, aunque sí una reducción de los tiempos de recorrido a partir del establecimiento de condiciones de homogeneidad que aseguren la continuidad del flujo circulatorio.

##### 3.5.8.2.2 Parámetros de trazado

Las características de las actuaciones previstas centran el análisis de los parámetros de trazado en el diseño de la planta y de la sección transversal. No se prevén modificaciones sobre el perfil longitudinal actual de la carretera, que viene condicionado por el perfil del terreno y por el encaje del trazado en planta.

A partir del trazado propuesto en el Estudio Informativo, en el que se mantenían 22 curvas con radio inferior a 50 metros, con una longitud total de 1,2 km equivalente al 6% del trazado completo, y se diseñaban sobreechamientos sobre arcenes pisables, en la Fase 2 del presente Proyecto en redacción por ARCS y TORROJA se aportó, a falta de la cartografía de detalle a escala 1:200, un ejercicio sobre el trazado en base a las siguientes **directrices**:

- Tratar de aumentar el radio mínimo a 50 metros en todas las alineaciones curvas del trazado, lo que a su vez reducía los sobreechamientos requeridos en dichas curvas.
- Disponer clotoideas de longitud mínima 25 metros, según prevé el Estudio Informativo, lo que se estimaba acorde a las velocidades reales previstas.
- Disponer los sobreechamientos de forma que se redujera la probabilidad de que un vehículo pisara el arcén. De este modo, si en el Estudio Informativo se consideraba pisable todo el arcén, para este ejercicio se supuso inicialmente que sólo fuera pisable la mitad del arcén, lo que implicaba un mayor ancho de calzada y redundaba en un incremento de la seguridad de peatones y ciclistas, cumplimentando así lo requerido por la DIA (apartado 5.1.c.). Habiendo sido el criterio seguido en el Estudio Informativo disponer sobreechamientos sólo en curvas de radio inferior a 80 metros, se proponía entonces -Fase 2 del presente proyecto- disponer estos sobreechamientos para todas las curvas inferiores a 200 metros. Cosa que, como se explica más adelante, finalmente no ha sido posible, por las limitaciones en numerosos puntos, y por evitar situaciones de riesgo para los usuarios.
- Homogeneizar el ancho de plataforma en todo el tramo (mínimo: 1m + 6m + 1 m).

En función de lo anterior, se van a exigir los siguientes parámetros de trazado mínimos para el tronco de la carretera.

**Tabla 11. Parámetros mínimos de trazado**

Eje	Tronco de la carretera
Tipo de vía	C-40
Radio mínimo en planta	50 m (*)
Peralte máximo	5 %

\* Excepcionalmente, se ha adoptado  $R=40$  en dos puntos de la carretera, debido a que un radio más amplio implicaba una solución constructiva con excesiva afección ambiental.

Para el diseño de los ajustes de trazado, se han tenido en cuenta los parámetros mínimos recomendados por la Instrucción 3.1-IC "Trazado", buscándose que el trazado final sea adecuado para velocidad de proyecto 40 km/h.

En el Apéndice nº 2 del Anejo 8 de Trazado geométrico, se incluyen los listados obtenidos en el diseño del trazado.

#### 3.5.8.2.3 Sección tipo adoptada

A continuación, se resume la geometría de la sección tipo proyectada para el tronco. Todas las dimensiones cumplen la Orden de Estudio y se ajustan a los valores que se indican en la Norma 3.1-IC de Trazado:

- Una calzada, con dos carriles, uno para cada sentido de circulación, de anchura mínima 3,0 m. Se contemplan sobrecanchos en algunas curvas. Esta anchura de carril colabora en evitar que se puedan alcanzar velocidades mayores a las previstas, lo que se traduce en un incremento de la seguridad y el confort de todos los usuarios.
- Arcenes de 1,0 m de anchura. Esta anchura, acorde a la velocidad de circulación prevista en la Orden de Estudio, posibilita el cruce con seguridad de dos vehículos de gran porte que circulen en sentidos opuestos. Estos arcenes se ha previsto que

sean pisables en todo momento, pues hacen parte del sobrecancho necesario en curva.

- No se han previsto bermas laterales. Se trata de una actuación en un espacio singular, en la que las posibilidades de ocupación del espacio físico disponible son muy limitadas, debido fundamentalmente a los condicionantes del relieve, así como a las prescripciones ambientales. Los sistemas de contención y la señalización se adecuarán al entorno y a las prescripciones de la DIA, sin que se requieran mayores ocupaciones a las ya previstas.

#### 3.5.8.3 Metodología para el ajuste del trazado

En el Anejo 8 "Trazado geométrico" se recoge, en los epígrafes 3.1. "Trazado del Estudio Informativo" y 3.2. "Ajustes en planta sobre el trazado del Estudio Informativo", la descripción del proceso metodológico seguido para el ajuste del trazado, partiendo del análisis del diseño geométrico del Estudio Informativo. Se analizan los ajustes sucesivos realizados sobre dicho trazado en la Fase C del Estudio Informativo, en la 2ª Fase del Proyecto de Trazado y Construcción (Maqueta del Proyecto de Trazado) y, finalmente, los ajustes incluidos en el trazado geométrico para el Proyecto de Trazado.

Se incluye también un análisis pormenorizado del cumplimiento de las prescripciones que la DIA establece para las secciones específicas (excavaciones y muros en desmonte y muros en terraplén y voladizos) señaladas en su apartado 5.1., que establece que *"en algunos tramos de la carretera, en algunas secciones analizadas con detalle, se producen afecciones sobre la ladera de la montaña y sobre el cauce que deberán disminuirse introduciendo las modificaciones necesarias en el proyecto de construcción"*.

#### 3.5.8.4 Descripción del trazado

A la vista de lo anteriormente expuesto, el tramo Castro Cillorigo – Panes del Proyecto de Mejora de Plataforma y Tratamiento Ambiental de la Carretera N-621 en el Desfiladero de La Hermida queda dividido, tras la puesta en marcha del expediente 33-S-5660, en siete (7) tramos, cuyas características principales se resumen a continuación:

- Tramo A: Del P.K. 0+000 (Origen de tramo) al P.K. 1+100:

En este primer subtramo, de 1,1 km de longitud, se suceden alineaciones curvas con pequeñas rectas intercaladas. Los radios van desde 50 metros hasta 260 metros. El tramo discurre por un segmento del desfiladero con paredes pronunciadas en la margen derecha, discurrendo el río Deva por la margen izquierda del subtramo, en toda su longitud. En principio, se propone la ampliación con el empleo de todas las soluciones estructurales contempladas en el Anejo nº13 "Estructuras".

Se ha previsto una zona de parada entre el P.K. 0+200 y el 0+250. Se han analizado 22 secciones del Estudio Informativo, y 14 secciones adicionales (Total 36 secciones).

- Tramo B: Del P.K. 1+290 al P.K. 1+540

Con 250 metros de longitud, este corto subtramo que también discurre por la margen derecha del río Deva es una sucesión de curvas de radios comprendidos entre 50 y 150 metros. La ampliación se consigue mediante voladizos con soluciones para anchuras menores a 1,5 m., muros de mampostería y puentes de viga (ancho 1 viga).

Se han analizado 6 secciones del Estudio Informativo, y 2 secciones adicionales (Total 8 secciones).

- Tramo C: Del P.K. 2+000 al P.K. 3+770

El tercer subtramo del Proyecto, de casi 1,8 km de longitud, discurre por la margen izquierda del río Deva, tras haberlo cruzado en el puente de Lebeña (P.K. 1+820), que está fuera del presente Proyecto. Tiene su origen en el cruce con la carretera a Allende, intersección cuya geometría y diseño actuales se mantienen. El relieve es el menos abrupto de todo el desfiladero, con laderas suaves a uno y otro lado de la carretera debido a la mayor amplitud del valle en esta parte. La traza, como en todo el proyecto, es una sucesión de alineaciones curvas -con radios desde los 50m hasta los 650m- entre las que se intercalan rectas de escasa longitud, con sus respectivas clotoides de transición.

Las soluciones de ampliación consisten en:

- *Losa apoyada en roca (voladizo < 1,0 m)*

- *Losa apoyada en zuncho (voladizo < 1,5 m)*
- *Losa apoyada en muro de mampostería (voladizo < 1,5 m)*
- *Puente de vigas (ancho 1 viga)*
- *Puente de vigas (ancho 2 vigas)*
- *Muro retranqueado con voladizo (voladizo = 1,0 m)*

Como elementos singulares del subtramo, destacan una rectificación del trazado que se prevé a la altura del P.K. 3+160 (coordinada con la DGMN de la Consejería de Medio Rural de Cantabria y con la Confederación Hidrográfica del Cantábrico), para lo que se requiere un puente de vigas, con una zona de parada (nº 2) que se diseña aprovechando la plataforma de la carretera existente, y un paso de fauna bajo la carretera, a la altura del P.K. 3+510 (P.K. 158 de la carretera), con unas dimensiones de 12 x 3,5m, según prescribe la Declaración de Impacto Ambiental.

En este subtramo se han analizado 27 secciones del Estudio Informativo y 23 secciones adicionales (Total 50 secciones).

- Tramo D: Del P.K. 4+040 al P.K. 4+200

En este corto subtramo de 160 metros de longitud, que discurre por la margen derecha del río Deva, destacan tres alineaciones curvas, de radios 66, 50 y 160 m, y un tramo recto intercalado de longitud limitada.

El ensanche se realiza a costa de un desmonte de escasa entidad (< 2m), y de un pequeño voladizo mediante una losa volada (< 1,0m), entre el 4+070 y el 4+081, por el lado del río.

Se han analizado 2 secciones del Estudio Informativo y 3 secciones adicionales del Proyecto de Trazado (Total 5 secciones).

- Tramo E: Del P.K. 4+600 al P.K. 6+000

El quinto subtramo del Proyecto de Trazado tiene una longitud de 1,4 km. Discurre íntegramente por la margen derecha del río Deva, que en general se encuentra muy

próximo, debido a lo angosto del desfiladero en este tramo. En la margen izquierda se suceden paredes verticales con laderas de fuerte pendiente.

Como en el resto de tramos, se suceden curvas con pequeñas rectas. Los radios van desde 50 hasta 250m, aunque excepcionalmente se han intercalado dos curvas de radio 2500m.

Las ampliaciones se consiguen mediante:

- *Losa apoyada en roca (voladizo < 1,0 m)*
- *Losa apoyada en zuncho (voladizo < 1,5 m)*
- *Losa apoyada en muro de mampostería (voladizo < 1,5 m)*
- *Puente de vigas (ancho 1 viga)*
- *Voladizo a media sección (1,5 m < voladizo < 3,0 m)*

A la altura del P.K. 5+120 se prevé acondicionar la explanada existente en la margen izquierda de la carretera, ordenándola como zona de parada (nº 3), en la que se repondrá la garita existente.

Destaca también la ampliación de la estructura existente sobre el Arroyo Cicero, mediante una estructura, en principio, con una viga apoyada en los extremos.

En este subtramo se han analizado 25 secciones del Estudio Informativo y 19 secciones adicionales (Total 44 secciones).

- Tramo F: Del P.K. 7+180 al P.K.16+470

El subtramo más extenso de los 7 que componen el presente proyecto tiene una longitud de 9,3 km, y discurre completamente por la margen izquierda del río Deva, con su primer sector en Cantabria, y a partir de Urdón en Asturias.

A su vez, en este subtramo se pueden distinguir varios subsectores, debido fundamentalmente a la diversa configuración del terreno. Así, se puede distinguir un primer subsector desde el P.K. 7+180 hasta el P.K. 8+550 (Hotel-Balneario de La Hermida), que es donde comienza la travesía urbana de La Hermida. La propia travesía constituye un segundo subsector, en el que el Proyecto de Trazado no plantea ninguna modificación significativa

de la configuración actual, hasta el P.K. 9+540, que es donde finaliza la travesía. Por último, se distingue un subsector más largo, desde La Hermida hasta el P.K. 16+470, en el que las características del terreno son muy homogéneas, típicas del Desfiladero.

En el primer subsector la ampliación se consigue sin demasiados problemas, predominando las siguientes soluciones:

- *Losa apoyada en roca (voladizo < 1,0 m)*
- *Losa apoyada en zuncho (voladizo < 1,5 m)*
- *Losa apoyada en muro de mampostería (voladizo < 1,5 m)*
- *Muro retranqueado con voladizo (voladizo = 1,0 m)*
- *Voladizo a sección completa (voladizo > 3,0 m)*
- *Voladizo a media sección (1,5 m < voladizo < 3,0 m)*

Se prevé una zona de parada (nº 4) a la altura del P.K. 7+800 y otra (nº 5) a la altura del P.K. 8+250. Se presentan curvas de radios 50 a 1500 metros, si bien predominan los radios entre 50 y 150m.

En el segundo subsector, correspondiente a la travesía de La Hermida, el Proyecto de Trazado no plantea modificaciones significativas, toda vez que desde la aprobación del Estudio Informativo, en el año 2010, se han realizado obras de acondicionamiento y urbanización en la citada travesía, que tiene la configuración típica de una trama urbana, con accesos a propiedades, aparcamientos en línea, aceras, servicios, y edificaciones muy próximas a la carretera. Tampoco se prevé ninguna actuación sobre las dos intersecciones con carreteras secundarias que hay en la travesía. No obstante lo anterior, el presente Proyecto contempla algunas actuaciones, como son el acondicionamiento de dos explanadas existentes en la margen derecha, a la altura de los PP.KK. 8+660 al 8+735 y PP.KK. 8+825 al 8+905, respectivamente para su transformación en aparcamientos con accesos y salidas ordenados, así como el refuerzo de la capa de rodadura existente en toda la travesía urbana, y homogeneización de la señalización vial con el resto del Desfiladero. Estas

actuaciones se definen en los anejos correspondientes, incluyéndose una partida económica en el Presupuesto del Proyecto.

El tercer subsector comienza al final de la travesía de La Hermida, a la altura de la depuradora y del sendero que va desde este núcleo hasta Urdón (P.K. 9+560). El relieve es muy abrupto, con paredes verticales en buena parte del trazado, y el río muy próximo a la carretera en algunos puntos. Destacan radios desde 50 metros (excepcionalmente hay una curva de radio  $R=40\text{m}$  en el P.K. 11+500) hasta una alineación con radio  $R=5000$  a la altura del P.K. 9+775, aunque, como en el resto del tramo, predominan las alineaciones con radio  $< 200\text{m}$ .

En el caso de la curva de radio  $R=40$  metros, a la altura del P.K. 11+500, es importante señalar que se han estudiado soluciones alternativas con radio  $R=50$  metros. Sin embargo, los distintos condicionantes existentes en esta zona justifican la adopción de un radio menor, excepcionalmente.

La presencia de una pequeña explanada en la margen derecha de la carretera (sentido Panes) supone un condicionante de diseño, toda vez que ofrece la posibilidad de adaptarla como zona de parada, regulando y ordenando el uso actual de aparcamiento, con lo que se disminuyen los riesgos para la seguridad vial, desde el momento en que se evitan los giros, entradas y salidas indebidas.

Esta zona de parada se plantea en esta misma ubicación por dos motivos fundamentales: se trata de una explanada ya existente, que se acondicionará, y es el punto de salida y llegada de la ruta a Tresviso por el cañón de Urdón, de importante atractivo para senderistas y montañeros. No existen alternativas próximas que permitan reubicar la zona de parada.

Por otro lado, la estructura longitudinal sobre el río Urdón debe ser ampliada, para lo que previsiblemente se diseñará una estructura paralela apoyada en el escaso espacio disponible en las márgenes de la confluencia del río Urdón con el río Deva. Esta estructura, ya de por sí considerable para un radio de la curva de 40 metros, tendría mayores dimensiones en caso de adoptar un radio  $R=50\text{m}$  en la curva posterior, resultando muy complejo el diseño de los apoyos.

En la siguiente imagen se comparan los dos trazados estudiados en este tramo:



Trazados estudiados a la altura del P.K. 11+500. En color azul, el trazado con radio  $R=40$  metros. En color negro, el trazado con  $R=50\text{m}$ .

A lo largo de este subsector posterior a la travesía de La Hermida, las ampliaciones de plataforma se consiguen mediante:

- Losa apoyada en roca (voladizo  $< 1,0\text{m}$ )
- Losa apoyada en zuncho (voladizo  $< 1,5\text{m}$ )
- Losa apoyada en muro de mampostería (voladizo  $< 1,5\text{m}$ )
- Puente de vigas (ancho 1 viga)
- Puente de vigas (ancho 2 vigas)
- Muro retranqueado con voladizo (voladizo  $= 1,0\text{m}$ )
- Muretes de mampostería (altura  $< 1,5\text{m}$ )
- Voladizo a sección completa (voladizo  $> 3,0\text{m}$ )
- Voladizo a media sección ( $1,5\text{m} < \text{voladizo} < 3,0\text{m}$ )

Como elementos singulares de este subsector, cabe señalar el paso por Urdón, a la altura del P.K. 11+470, en el que se prevé la ampliación de la estructura existente sobre el río Urdón, y la zona de Rumenes, en la que se encuentra la intersección con la carretera de

acceso a San Esteban y Cuñaba (P.K. 13+085), que mejora sensiblemente sus parámetros, al alejarse la plataforma de la N-621.

Se prevén asimismo en este último subsector 4 zonas de parada en la margen derecha de la carretera. La primera, (Zona de Parada nº 6), se prevé llevar a cabo acondicionando el actual Mirador del Salmón (P.K. 10+500 / P.K. 165 de la carretera), mediante un rebaje de su rasante hasta una cota similar a la de la futura ampliación, ya que en la actualidad este elemento se encuentra elevado unos 2 metros sobre la carretera actual, y con escasa visibilidad para el acceso y salida del mismo. La segunda zona de parada (nº 7) de este subsector se dispone a la altura de Urdón (P.K. 11+500 / P.K. 166 de la carretera), aprovechando la explanada existente, y derribando la pequeña nave sin uso que existe en la actualidad. Una tercera zona de parada dentro de este subsector (Zona de parada nº 8) se dispone a la altura del P.K. 13+620, con reducidas dimensiones. Por último, se ha previsto una cuarta zona de parada (Zona de parada nº 9) del P.K. 15+520 al 15+600 (P.K. 170 de la carretera, aproximadamente).

En este subtramo F se han analizado 140 secciones del Estudio Informativo, y 108 secciones adicionales (Total 248 secciones).

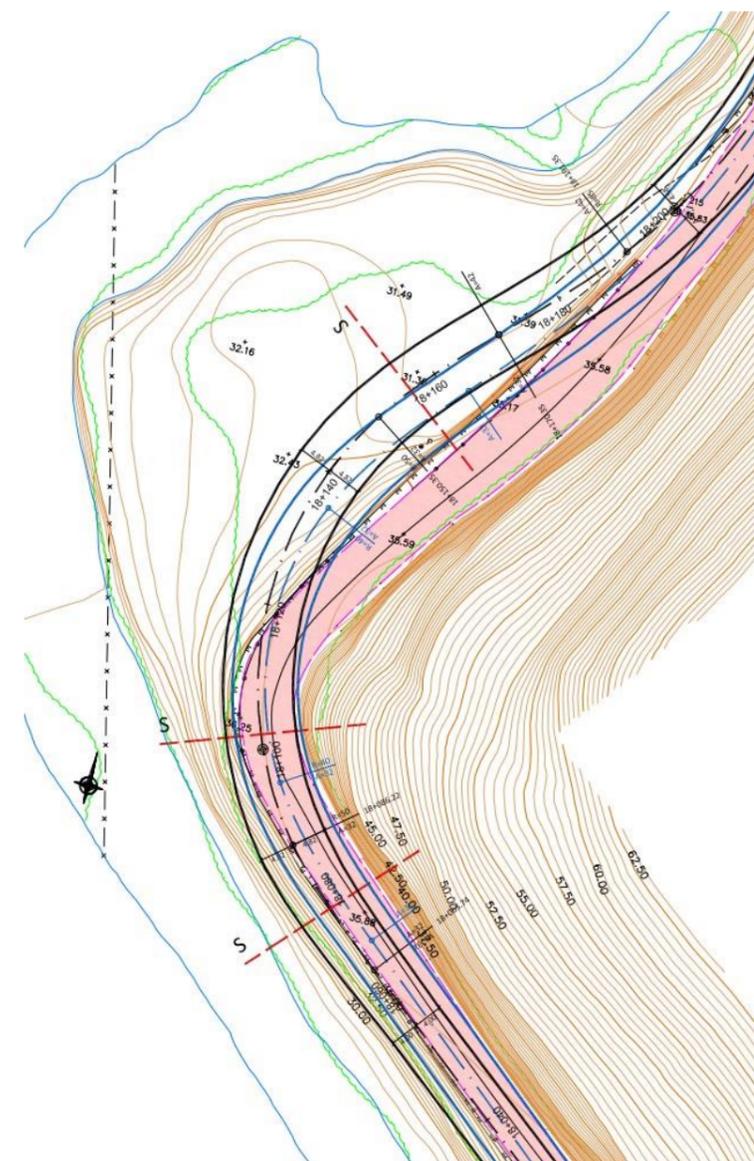
- Tramo G: Del P.K. 16+700 al P.K. 20+287 (Final de tramo)

El último subtramo del Proyecto tiene una longitud de 3,6 km y discurre por la margen derecha del Deva, hasta el final en Panes. Como en todo el desfiladero, los radios mínimos de las curvas son de 50 metros (excepcionalmente se diseña una curva de radio 40m en el P.K. 18+110), y los radios máximos previstos son de 2500m.

De igual modo que lo proyectado en el P.K. 11+500 ocurre con la curva de radio R=40 metros a la altura del P.K. 18+110, en la que se han estudiado las posibilidades de implantar un trazado con una alineación curva de radio R=50 m. Esta alternativa de mayor amplitud geométrica presenta el inconveniente de una mayor ocupación de una zona que es inundable, por lo que resulta aconsejable ocuparla lo menos posible. Tanto es así que de forma coordinada con la Dirección del Proyecto se ha optado por sustituir el terraplén y muro de escollera inicialmente previstos por un muro vertical de hormigón revestido con

mampostería careada, de forma que se reduce significativamente la ocupación de la zona de inundación del río Deva.

En la imagen que sigue se comparan los trazados estudiados en este tramo:



*Trazados estudiados a la altura del P.K. 18+110. En color azul, el trazado con radio R=40 metros. En color negro, el trazado con R=50 m.*

En fases posteriores del Proyecto se deberán analizar los aspectos relacionados con la señalización, de forma que se limite la velocidad en esta zona, y se advierta de la posible presencia de vehículos y peatones en la calzada, al igual que en el resto de zonas de parada.

La tipología de soluciones a aplicar en este subtramo es similar al resto de subtramos. En este caso, las ampliaciones se consiguen mediante:

- Losa apoyada en roca (voladizo < 1,0 m)
- Losa apoyada en zuncho (voladizo < 1,5 m)
- Losa apoyada en muro de mampostería (voladizo < 1,5 m)
- Puente de vigas (ancho 1 viga)
- Puente de vigas (ancho 2 vigas)
- Muro retranqueado con voladizo (voladizo = 1,0 m)
- Muretes de mampostería (altura < 1,5 m)
- Voladizo a sección completa (voladizo > 3,0 m)
- Voladizo a media sección (1,5 m < voladizo < 3,0 m)

Destacan como elementos singulares una zona de parada a la altura del P.K. 18+150 (margen derecha), la intersección con la carretera a Robriguero y Bores, que no se modifica, y una última zona de parada (Zona de parada nº 10) a la altura del P.K 19+060.

En el Tramo G se han analizado 48 secciones del Estudio Informativo, y 53 secciones adicionales (Total 101 secciones).

En la siguiente tabla se resume el total de secciones características analizadas, distinguiendo las del Estudio Informativo de las del Proyecto de Trazado.

En la siguiente tabla se resume el total de secciones características analizadas, distinguiendo las del Estudio Informativo de las del Proyecto de Trazado.

Tabla nº12. Secciones analizadas en el Estudio Informativo (\* Sólo se contabilizan las de los tramos incluidos en el Proyecto de Trazado) y en el Proyecto de Trazado.

Tramo	Estudio Informativo (*)	Nuevas	Total Proyecto de Trazado
A	22	14	36
B	6	2	8
C	27	23	50
D	2	3	5
E	25	19	44
F	140	108	248
G	48	53	101
<b>TOTAL</b>	<b>270</b>	<b>222</b>	<b>492</b>

En el Estudio Informativo se analizaron 320 secciones características. La diferencia entre las 270 secciones analizadas y las 320 del EI son 70 secciones que se encuentran en los 6 tramos que pertenecen al Proyecto de clave 33-S-5660. Por tanto, entre el Estudio Informativo y el Proyecto se habrían analizado más de 540 secciones características.

#### 3.5.8.5 Intersecciones

Según se describe en el epígrafe 1.3 del Anejo 8, en el tramo Castro Cillorigo – Panes de la carretera N-621 existen en la actualidad seis (6) intersecciones con otras carreteras de acceso a núcleos de población

- Carretera autonómica CA-880, titularidad del Gobierno de Cantabria: esta vía cruza la N-621 en el PK 156+400 y da acceso a la población de Lebeña, perteneciente al término municipal de Cillorigo de Liébana. En esta localidad se ubica la iglesia de Santa María, declarada Bien de Interés Cultural. Esta intersección se encuentra fuera del objeto de este Proyecto de Trazado.

- Carretera CM-22/11 a Allende, en la margen izquierda a la altura del P.K. 2+010 del Proyecto de Trazado (PK 156+500 de la carretera actual). Se trata de una intersección directa, sin carriles de espera central. No se prevé modificación alguna sobre las características funcionales ni sobre la geometría de esta intersección, manteniéndose tal cual está en la actualidad. Tan sólo se prevé una nivelación de firmes, así como señalización horizontal y vertical nuevas, que se definirán en el Proyecto de Construcción.
- Carretera autonómica CA-282, titularidad del Gobierno de Cantabria: esta carretera interseca con la N-621 en el P.K. 9+210 del Proyecto de Trazado (PK 163+500 de la carretera actual), y sirve de acceso a varias localidades (Caldas, Linares, Navedo y Piñeres) situadas al Este de La Hermida. Al igual que la anterior, se trata de una intersección directa por la margen derecha de la N-621, sin esperas centrales. No se prevé modificación alguna sobre las características funcionales ni sobre la geometría de esta intersección, manteniéndose tal cual está en la actualidad. Tan sólo se nivelará el firme, con la nueva rodadura prevista para la travesía de La Hermida, así como se adecuarán la señalización horizontal y vertical, medidas que se definirán en el Proyecto de Construcción.
- En el PK 9+300 del Proyecto de Trazado (PK 163+600 de la N-621), se encuentra la intersección con la carretera CM-22/03 a Bejes. De forma análoga al caso anterior, no se prevén actuaciones ni modificaciones de las características, salvo entronques con firme, y señalización.
- Carretera de acceso a San Esteban y Rumenes, en el P.K.13+080 del Proyecto de Trazado (P.K. 167+580 de la N-621). Al igual que en los casos anteriores, debido al escaso tráfico existente en esta carretera y a la baja velocidad de circulación en el Desfiladero, no se modifican las características funcionales de esta intersección. Se amplían ligeramente los parámetros geométricos, como el radio de entrada desde Panes (R=3m), y el de salida hacia Potes (R=5 m). La curva que da inicio a la carretera tiene un radio R=12 metros. Se prevé una nueva capa de rodadura en unos 20 metros de esta carretera, así como nueva señalización, medidas que se definirán en el Proyecto de Construcción.
- Carretera PB-5 a Robriguero y Bores, en el P.K. 18+935 del Proyecto de Trazado (P.K. 173+500 de la carretera actual). No se modifican sus características funcionales ni geométricas.

Como se puede observar, no se han llevado a cabo modificaciones significativas sobre las intersecciones del tramo, debido a las limitaciones de espacio, y a los condicionantes impuestos por los documentos de referencia del presente Proyecto de Trazado, esto es, el Estudio Informativo y la Declaración de Impacto Ambiental. La escasa intensidad de tráfico que existe en estas carreteras secundarias, así como la baja velocidad de circulación por el Desfiladero, son argumentos para mantener las tipologías de intersección actuales. Se han ajustado radios de giro, en función de si el eje de la plataforma se ha acercado o alejado en la intersección. Es el caso de la carretera de acceso a San Esteban, se ha mejorado el radio de giro desde Panes hacia San Esteban, al haberse alejado la plataforma de la intersección en este punto.

### **3.5.9 Movimiento de tierras**

#### **3.5.9.1 Materiales excavados y su aprovechamiento**

De forma estimada en el presente Proyecto de Trazado, se ha considerado un 30% del total excavado como material de tránsito, mientras que el 70% restante se estima será excavado en roca.

Los materiales obtenidos de las excavaciones realizadas a lo largo de las distintas formaciones se consideran aptos para su empleo en rellenos.

#### **3.5.9.2 Medición de los volúmenes de tierras**

En esta etapa de Proyecto de Trazado, y teniendo en cuenta la escasa medición de volúmenes de movimiento de tierras del proyecto, se han considerado las mediciones de las unidades del capítulo de Movimiento de tierras a partir de los listados de las mismas arrojados por el programa de trazado ISTRAM. Así, se han cubicado los volúmenes de material en desmonte y en terraplén, sin distinguir, en esta fase, la medición correspondiente a los materiales de la explanada, rellenos de trasdós de muros, excavaciones para ejecutar las cimentaciones, fresados y demoliciones de firme existente, etc.

De este modo, las mediciones de los volúmenes de desmonte y de terraplén resultantes son:

DESMONTE: 47.026,9 m<sup>3</sup>

TERRAPLÉN: 35.926,9 m<sup>3</sup>

Del volumen excavado, como ya se ha indicado, un 30% se considera en tránsito mientras que un 70% se estima corresponde a volumen de excavación en roca mediante el empleo de cementos expansivos, dada la imposibilidad de emplear voladura.

### 3.5.10 Firmes y pavimentos

#### 3.5.10.1 Explanada propuesta

Los materiales existentes en la zona de la traza son, en general, de buena calidad. Además, en muchas zonas, las secciones de firme nuevo se construirán sobre roca. Por último, y debido a la peculiaridad de la actuación, es aconsejable reducir la profundidad a excavar para disponer las secciones en desmante. Por todos estos factores, se opta a proyectar una explanada E-3.

En el proyecto pueden distinguirse los siguientes tramos o zonas de distinto comportamiento en cuanto al terreno subyacente a la explanada:

- Rellenos: Los rellenos se construirán con material bien procedente de la excavación, bien procedente de cantera. En ambos casos será un material de calidad por lo que se considera que los rellenos podrán estar coronados por un metro de suelo adecuado. Así, la explanada E-3 se va a conseguir coronando estos rellenos con 30 cm de suelo estabilizado-3.
- Fondos de desmante: En caso de que el fondo del desmante sea roca, la explanada se consigue mediante un extendido de hormigón en masa HM-20 para regularización donde sea necesario, en un espesor medio de 10 cm.

En el caso de que el fondo del desmante se encuentre en una roca bastante alterada, se optará por disponer una capa de 25 cm de suelo estabilizado-3 o bien de 30 cm de suelo estabilizado-3, según el fondo de los desmontes sea considerado como suelo adecuado o suelo seleccionado 3.

#### 3.5.10.2 Firme propuesto

En la parte de la sección de la actuación de ensanche de plataforma propuesta en el Proyecto, se han dispuesto sendas secciones completas de firme en función de las dos categorías de tráfico contempladas en el proyecto. Éstas son las siguientes:

##### INICIO-CONEXIÓN ACCESO ALLENDE (SECCIÓN TIPO 3131)

Rodadura M.B.C tipo AC16 surf B60/70	(0,05 m)
Riego de Adherencia	C60B4 ADH
Capa intermedia M.B.C tipo AC22 binB60/70 S	(0,07 m)
Riego de Adherencia	C60B4 ADH
Riego de Curado	C60B4 CUR
Subbase de suelocemento	(0,22 m)

##### CONEXIÓN ACCESO ALLENDE-FINAL DE TRAMO (SECCIÓN TIPO 3232)

Rodadura M.B.C tipo AC16 surf B60/70 S	(0,05 m)
Riego de Adherencia	C60B4 ADH
Capa intermedia M.B.C tipo AC22 binB60/70 S	(0,05 m)
Riego de Adherencia	C60B4 ADH
Riego de Curado	C60B4 CUR
Subbase de suelocemento	(0,22 m)

##### ESTRUCTURAS

Rodadura M.B.C tipo AC16 surf B60/70	(0,05 m)
Riego de Adherencia	C60B4 ADH
Impermeabilización tablero	

En el resto de la sección donde se aprovechará el firme existente, se realizará en el Proyecto de Construcción la definición completa de la actuación de firme en función, por una parte, de los resultados que se obtengan respecto a la capacidad portante del firme actual y las necesidades de rehabilitación estructural que pudieran ser necesarias, y, en segundo lugar, para definir las actuaciones necesarias para dotar a la sección transversal del peralte proyectado. Para esta segunda actuación se definirán los espesores y procedimientos de ejecución de los recrecidos de aglomerado (“cuñas de peralte”) necesarios para lograr la inclinación transversal de la sección.

### **3.5.11 Drenaje**

El objeto de las Obras de Drenaje Transversal (O.D.T.) es evitar que la construcción de la carretera obstaculice el drenaje natural de las cuencas vertientes que intercepta, garantizando la permeabilidad del terreno. Su diseño ha de permitir el paso de los caudales de agua y de los materiales sólidos que éstos son capaces de arrastrar, alterando en la menor medida de lo posible el régimen hidráulico de la corriente existente en el cauce natural, tanto aguas arriba como aguas abajo de la obra.

Asimismo, junto con las obras de drenaje longitudinal, ha de contribuir a la rápida evacuación de las aguas de escorrentía superficial que se depositen sobre la carretera o que hasta ella lleguen

Es importante destacar que en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) aparece reflejado que la Confederación Hidrográfica del Cantábrico considera que el Estudio Informativo cumple con la normativa de dicha Confederación, informando positivamente acerca del mismo.

En este sentido, se han considerado los mismos criterios hidrológico-hidráulicos que se adoptaron por la Confederación en su informe favorable al Estudio Informativo, en cuanto a la ubicación y dimensiones de las obras de drenaje y a los periodos de retorno a emplear en los cálculos hidráulicos.

Actualmente se están ejecutando las obras correspondientes al “Proyecto de Construcción Rectificación de curvas de escasa anchura: N-621 desfiladero de la Hermida en los PP.KK. 155+700, 158+350, 159+000 y 16+530”. Dichos tramos no son objeto del presente proyecto. En los planos de plantas de drenaje se han sombreado dichos tramos.

Tras realizar el trabajo de campo se han detectado en la carretera actual una serie de deficiencias desde el punto de vista del drenaje. En primer lugar, en casi la totalidad del tramo no se disponen cunetas, por lo que el agua se acumula en la calzada sin posibilidad de ser reconducida hasta alguna obra de drenaje próxima. Por otro lado, la sección de la plataforma es reducida, no existen ni arcenes ni bermas de protección y en muchos puntos los taludes de desmonte están pegados a la carretera con apenas distancia entre el pie de talud y la calzada, por lo que el agua de escorrentía cae directamente a la calzada.

A lo anteriormente expuesto se le suma que existen numerosas surgencias en los taludes de desmonte de la carretera. El agua surgente de estos manantiales en ocasiones tiene próxima una rejilla con pozo que conecta con un tubo que cruza la carretera y funciona como O.D.T. Pero estas rejillas se sitúan en la propia calzada, y el agua no está canalizada hacia la misma por lo que se inunda la carretera. A veces también sucede que un mismo talud puede tener distintos puntos en los que aflora el agua, siendo la O.D.T. (en caso de existir) incapaz de recoger el agua de todos esos puntos ya que no existe canalización alguna para reconducirla, y como consecuencia de ello el agua circula por toda la calzada.

En algunas de las surgencias anteriormente mencionadas existe una formación rocosa característica, denominada toba, que consisten en precipitados calcáreos en los que interviene el agua y la vegetación existente. Esto indica la presencia de agua carbonatada en puntos muy próximos a su formación (del orden de metros). En estas tobas se aprecia la existencia de agua incluso en periodos estivales. En algunas tobas se observan surgencias (una o varias) en el propio talud y otras parece que son resultado de un pequeño arroyo o reguero y se puede reconocer una cuenca de aportación, que ha sido interceptada por la carretera.

A toda esta casuística hay que añadir que a pesar de que se ha aumentado el número de obras de drenaje respecto a la situación existente en el Estudio Informativo, existen algunas obras que están aterradas u obstruidas o que tienen una capacidad insuficiente. Estas obras de drenaje consisten en tubos de hormigón y de P.V.C. de pequeño tamaño y en pequeños marcos de piedra. No existen en muchos casos boquillas bien definidas, y son difíciles de ver incluso en el terreno, siendo algunas de ellas agujeros excavados a pie de talud. En otros casos, existe una rejilla con pozo en la calzada por donde se recoge el agua y se desagua mediante un tubo transversal a la

calzada. En el caso de arroyos o cruces con ríos existen bóvedas de gran tamaño que están en buen estado de conservación y limpieza.

Las obras de drenaje transversal tienen unas dimensiones inferiores a las indicadas en la Norma 5.2-IC "Drenaje Superficial" en función de su longitud, que se justifican por la singularidad de la carretera.

Las obras de drenaje se han diseñado teniendo en cuenta los siguientes condicionantes:

- Condicionantes hidrogeológicos. El modelo hidrogeológico de la zona, desfiladero de La Hermida, atraviesa materiales de diferente litología, por lo que presentan diferentes comportamientos ante la circulación del agua, escorrentías superficial y subterránea.
- Condicionantes medioambientales. Los establecidos en la DIA

En cuanto a los criterios generales de diseño cabe indicar que para mejorar el drenaje de la carretera se propone la creación de nuevas obras de drenaje combinadas con la disposición de cunetas (prácticamente inexistentes en la actualidad) que recojan el agua a pie de talud y la conduzcan a las distintas obras, de forma que se crea una "cuneta continua" drenada mediante O.D.T. situadas a poca distancia. De esta manera se mejora sustancialmente el drenaje de la carretera. Estas nuevas obras se disponen en puntos conflictivos detectados mediante el trabajo de campo, así como mediante las ortofotos realizadas a tal efecto.

Tras el estudio de las cuencas se pueden diferenciar dos tipos. Dentro de un primer tipo estarían las cuencas bien definidas con una superficie de aportación relativamente grande. En estos casos se proponen O.D.T. consistentes en general en tubos del diámetro necesario. En el caso de que ya exista una obra de drenaje se estudia si tiene capacidad suficiente y el grado de conservación y se valora si se proyecta una nueva o se mantiene la actual.

Dentro de un segundo tipo de cuencas se pueden incluir aquellas de menor superficie y/o sin un cauce marcado y definido. En estos casos se proponen O.T.D.L. El objetivo a cumplir en estas cuencas es recoger el agua mediante cunetas y garantizar la continuidad hacia el otro margen de la carretera, mediante una obra de drenaje.

La sección mínima de los conductos se fija en de 0,50 m, por lo que el diámetro mínimo de los tubos proyectados será de 0,50 m y en el caso de los marcos será de 0,50x0,50. El tamaño máximo de los tubos se fija en 0,80 m y si es necesaria una sección mayor se adopta como tipología la solución tipo marco.

Se ha verificado que las obras de drenaje tengan capacidad suficiente como para desaguar los caudales de cálculo, dejando un pequeño resguardo en previsión de posibles arrastres, limitando el calado máximo en todos los conductos al 80 % de su altura, y comprobando que la velocidad en el interior de estos sea inferior a 6m/s.

Los criterios generales seguidos para la definición del drenaje son los siguientes:

- Las obras de drenaje se ubican por un lado en aquellas zonas con dificultad para desaguar como por ejemplo las zonas llanas sin un cauce definido, y por otro lado en los puntos bajos de las cuencas definidas.
- Las obras se diseñan de reducido tamaño para mejorar la permeabilidad y su adecuación al entorno.
- Se procura cierta proximidad entre ellas para evitar grandes caudales que obligue a mayores tamaños de éstas.
- Se propone el aprovechamiento de las obras existentes en buen estado de conservación y con capacidad hidráulica.
- Las cunetas se diseñan de reducido tamaño para evitar mayor ocupación

Con el objetivo de integración paisajística, se definirán con detalle todos los elementos vistos del drenaje, cuidando que los acabados se realicen con piedra de la zona, como por ejemplo las boquillas de las obras, que se ejecutarán con enchado de piedra. Se prestará especial atención al diseño de las soluciones para resolver el vertido de los caudales en orden a evitar afecciones por erosión o conflicto con la vegetación. Se tratará de incorporar soluciones utilizables por la fauna.

Las obras de drenaje proyectadas se incluyen en la siguiente tabla

Tabla nº13: Obras de drenaje previstas

Nº Cuenca	P.K.	Material	Ancho	Alto	Diámetro [m]
0.07	0+074	Marco	1	1,00	
0.16	0+154	Tubo			0,500
0.20	0+203	Tubo			0,500
0.25	0+248	Marco	1	1,00	
0.34	0+338	Marco	2,5	1,00	
0.36	0+357	Tubo			0,500
0.40	0+400	Marco	1,5	1,00	
0.55	0+540	Tubo			0,800
0.62	0+625	Tubo			0,800
0.67	0+682	Tubo			0,500
0.72	0+728	Tubo			0,500
0.78	0+774	Tubo			0,500
0.90	0+886	Tubo			0,500
0.96	0+960	Tubo			0,500
1.02	1+025	2 Marcos. Prolongación	0,8	1,00	
1.07	1+072	Tubo			0,600
1.38	1+380	Tubo			0,500
1.46	1+456	Tubo			0,500
2.02	2+030	Marco	3	1,50	
2.13	2+132	Tubo			0,500
2.22	2+228	Tubo			0,500
2.26	2+264	Tubo			0,500
2.30	2+300	Tubo. Prolongación			0,500
2.35	2+362	Tubo			0,500
2.42	2+424	Marco	2	1,00	
2.46	2+472	Tubo			0,500
2.51	2+522	Tubo			0,800
2.58	2+582	Tubo			0,500
2.65	2+646	Tubo			0,500
2.80	2+785	Tubo			0,800
2.90	2+876	Tubo			0,500
2.92	2+924	Tubo			0,500
3.06	3+054	Tubo			0,500
3.15	3+156	Tubo			0,800
3.18	3+182	Tubo			0,500
3.35	3+354	Tubo			0,500
3.46	3+456	Tubo			0,500
3.52	3+510	Marco. Paso de fauna	12	3,50	
3.55	3+558	Tubo			0,600

Nº Cuenca	P.K.	Material	Ancho	Alto	Diámetro [m]
3.60	3+620	Tubo PVC Prolongación			0,500
3.65	3+650	Marco. Prolongación	0,8	1,00	
3.74	3+726	Tubo			0,800
4.11	4+124	Marco	3,5	1,50	
4.60	4+637	Tubo			0,500
4.70	4+677	Marco	1	1,00	
4.77	4+770	Tubo			0,500
4.78	4+787	Tubo			0,800
4.86	4+875	Tubo			0,500
4.95	4+940	Tubo			0,500
5.07	5+075	Ampliación estructura			
5.19	5+204	Tubo			0,500
5.25	5+267	Tubo			0,500
5.31	5+315	Tubo			0,500
5.36	5+373	Tubo			0,500
5.42	5+431	Tubo			0,500
5.46	5+480	Tubo			0,800
5.50	5+523	Tubo			0,500
5.61	5+620	Marco	1	1,00	
5.75	5+765	Tubo			0,500
5.84	5+846	Tubo			0,500
5.92	5+928	Marco	1	1,00	
5.95	5+955	Tubo			0,600
7.26	7+281	Tubo			0,500
7.33	7+343	Tubo			0,800
7.38	7+395	Tubo			0,500
7.40	7+440	Tubo			0,500
7.46	7+487	Marco	2	1,00	
7.58	7+597	Tubo			0,500
7.69	7+706	Tubo			0,500
7.76	7+773	Tubo			0,800
7.86	7+869	Tubo			0,500
7.95	7+966	Tubo			0,600
8.01	8+030	Marco	1	1,00	
8.08	8+096	Tubo			0,500
8.12	8+144	Tubo			0,800
8.25	8+274	Tubo			0,500
8.41	8+423	Marco. Prolongación	0,8	1,00	
8.52	8+550	Tubo PVC. Prolongación			0,500
8.63	8+650	Tubo			0,600
8.91	8+885	Marco	2,5	1,00	

Nº Cuenca	P.K.	Material	Ancho	Alto	Diámetro [m]
8.95	8+972	Marco. Prolongación	0,8	1,00	
9.02	9+034	Marco	1	1,00	
9.08	9+061	Tubo			0,500
9.16	9+178	Tubo			0,500
9.44	9+455	Ampliación estructura			
9.52	9+543	Tubo			0,500
9.68	9+669	Marco	1,5	1,00	
9.82	9+850	Marco. Prolongación	0,8	1,00	
9.84	9+860	Tubo			0,500
9.93	9+910	Tubo			0,500
9.97	9+999	Tubo			0,500
10.05	10+045	Tubo			0,600
10.08	10+114	Tubo			0,500
10.14	10+156	Tubo			0,500
10.25	10+268	Tubo			0,600
10.29	10+307	Tubo			0,800
10.37	10+393	Tubo			0,500
10.39	10+406	Tubo			0,500
10.44	10+458	Tubo			0,600
10.48	10+502	Tubo			0,500
10.56	10+574	Tubo			0,500
10.62	10+647	Tubo			0,800
10.87	10+887	Marco	1	1,00	
10.98	10+999	Tubo			0,500
11.11	11+130	Tubo			0,600
11.16	11+176	Tubo			0,500
11.20	11+222	Tubo			0,500
11.26	11+275	Tubo			0,500
11.33	11+328	Tubo			0,800
11.40	11+418	Tubo			0,500
11.46	11+480	Ampliación estructura			
11.58	11+595	Tubo			0,500
11.74	11+774	Tubo			0,500
11.80	11+827	Tubo PVC. Prolongación			0,600
11.85	11+873	Tubo. Prolongación			0,500
11.98	11+990	Marco. Prolongación	0,8	1,00	
12.01	12+032	Tubo			0,500
12.08	12+082	Marco	1,5	1,00	
12.12	12+154	Tubo			0,500
12.17	12+218	Marco	1	1,00	
12.33	12+350	Tubo			0,500

Nº Cuenca	P.K.	Material	Ancho	Alto	Diámetro [m]
12.40	12+417	Tubo			0,800
12.42	12+440	Tubo			0,500
12.44	12+458	Tubo			0,500
12.48	12+500	Tubo			0,500
12.57	12+587	Tubo			0,500
12.58	12+597	Tubo			0,800
12.62	12+634	Tubo			0,500
12.68	12+699	Marco	1,5	1,00	
12.74	12+754	Tubo			0,500
12.85	12+868	Marco. Paso de anfibios	1	0,75	
12.85	12+874	Tubo PVC. Prolongación			0,600
12.91	12+928	Tubo			0,500
13.02	13+044	Ampliación estructura			
13.27	13+286	Tubo			0,500
13.38	13+400	Tubo			0,500
13.42	13+441	Tubo			0,800
13.50	13+510	Tubo			0,600
13.54	13+555	Marco. Prolongación	0,8	1,00	
13.63	13+605	Tubo			0,500
13.69	13+710	Tubo			0,500
13.79	13+808	Tubo			0,500
13.83	13+844	Tubo			0,500
13.91	13+928	Tubo			0,500
13.93	13+951	Tubo			0,500
14.04	14+020	Tubo PVC. Prolongación			0,500
14.07	14+108	Tubo			0,500
14.10	14+122	Tubo			0,800
14.18	14+190	Tubo PVC. Prolongación			0,600
14.18	14+196	Marco. Prolongación	0,8	1,00	
14.21	14+227	Tubo			0,500
14.27	14+305	Tubo PVC. Prolongación			0,600
14.33	14+347	Tubo			0,500
14.36	14+394	Tubo			0,500
14.47	14+479	Tubo			0,500
14.55	14+567	2 Marcos	3	1,50	
14.60	14+602	Marco. Prolongación	0,8	1,00	
14.66	14+671	Tubo			0,500
14.69	14+689	Tubo			0,500
14.74	14+753	Tubo			0,500
14.85	14+868	Tubo			0,500
14.91	14+951	Tubo			0,500

Nº Cuenca	P.K.	Material	Ancho	Alto	Diámetro [m]
15.05	15+070	Tubo			0,500
15.15	15+170	Tubo			0,600
15.18	15+195	Marco 0,80x1,00. Prolongación	0,8	1,00	
15.23	15+237	Tubo			0,500
15.30	15+272	Tubo PVC. Prolongación			0,600
15.34	15+355	Marco	1	1,00	
15.45	15+460	Marco. Prolongación	0,5	0,50	
15.47	15+482	Tubo			0,500
15.54	15+553	Tubo			0,500
15.56	15+579	Marco	1,5	1,00	
15.61	15+616	Tubo PVC. Prolongación			0,500
15.68	15+699	Tubo			0,500
15.73	15+727	Tubo			0,600
15.84	15+871	Tubo. Prolongación			0,600
15.92	15+928	Tubo			0,800
15.99	16+014	Tubo			0,600
16.03	16+044	Tubo			0,600
16.06	16+090	Tubo			0,500
16.14	16+134	Tubo			0,800
16.23	16+236	Tubo			0,600
16.37	16+401	Tubo			0,500
16.43	16+444	Tubo. Prolongación			0,500
16.43	16+472	Tubo. Prolongación			0,500
16.43	16+474	Tubo. Prolongación			0,500
16.76	16+777	Bóveda. Prolongación	2	1,50	
16.81	16+823	Tubo			0,800
16.85	16+864	Tubo			0,600
16.93	16+922	Tubo			0,500
16.99	17+005	Tubo			0,500
17.07	17+052	Tubo			0,500
17.14	17+159	Marco. Prolongación	0,8	1,00	
17.19	17+198	Tubo			0,500
17.23	17+253	Marco	1,5	1,00	
17.31	17+330	Tubo			0,600
17.36	17+377	Tubo			0,500
17.41	17+420	Tubo			0,500
17.45	17+461	Tubo PVC. Prolongación			0,600
17.51	17+488	Tubo PVC. Prolongación			0,600
17.56	17+560	Tubo			0,800
17.61	17+635	Tubo			0,500
17.65	17+669	Tubo			0,500

Nº Cuenca	P.K.	Material	Ancho	Alto	Diámetro [m]
17.68	17+697	Tubo			0,500
17.73	17+744	Tubo			0,500
17.77	17+788	Tubo			0,500
17.84	17+859	Tubo			0,500
17.91	17+924	Marco	2	1,00	
17.97	17+986	Tubo			0,800
18.00	18+023	Tubo			0,500
18.09	18+088	Tubo			0,500
18.12	18+136	Tubo			0,500
18.19	18+203	Tubo			0,500
18.24	18+244	Tubo			0,500
18.26	18+263	Tubo			0,500
18.28	18+303	Tubo. Prolongación			0,500
18.31	18+329	Tubo			0,500
18.34	18+345	Tubo			0,500
18.37	18+390	Marco. Prolongación	0,6	0,80	
18.44	18+453	Tubo			0,500
18.48	18+495	Tubo			0,500
18.58	18+629	Tubo. Prolongación			0,500
18.60	18+675	Tubo			0,500
18.68	18+700	Marco. Prolongación	0,8	0,80	
18.76	18+776	Tubo			0,500
18.80	18+813	Marco. Prolongación	0,8	0,80	
18.96	18+971	Tubo			0,500
18.99	19+048	Tubo			0,500
19.14	19+174	Tubo. Prolongación			0,800
19.27	19+285	Tubo			0,500
19.36	19+400	Tubo			0,500
19.42	19+440	Tubo			0,500
19.46	19+470	Tubo			0,500
19.57	19+608	Tubo			0,600
19.68	19+684	Tubo			0,500
19.71	19+760	Tubo			0,500
19.81	19+805	Tubo			0,500
19.82	19+839	Marco. Prolongación	0,8	0,80	
19.92	19+940	Tubo			0,500
20.12	20+109	Marco	1,5	1,00	

En cuanto al drenaje longitudinal de la carretera, cabe indicar que está constituido básicamente por una cuneta que se dispondrá a lo largo del arcén más próximo al monte. Esta cuneta se ha diseñado con la finalidad de evacuar la escorrentía superficial de la plataforma de la carretera.

Se propone en primera instancia una cuneta de sección trapezoidal de 0,30 m de ancho en su base inferior, 0,40 m de ancho superior y 0,50 m de profundidad que sirva para evacuar todos los caudales de referencia. Dicha cuneta irá tapada con una rejilla por cuestiones de seguridad vial.

En aquellas zonas donde esta cuneta no tenga capacidad de desagüe, se diseñará una cuneta de mayores dimensiones.

En la siguiente fase y en función de los caudales de aportación y de las pendientes de cálculo, se fijarán las secciones hidráulicas definitivas de las cunetas.

### **3.5.12 Estudio geotécnico para la cimentación de estructuras**

Para el Proyecto de Trazado se ha procedido a la realización de la campaña de investigación geotécnica, tanto del corredor como la específica para las estructuras, que se encuentran recogidas en el Anejo 7 “Estudio geotécnico del corredor”. Actualmente, se están elaborando los informes específicos para cada estructura.

Los estudios de tipología de estructuras elaborados para la redacción del Anejo nº13 “Estructuras”, recogen las secciones previstas para las distintas soluciones (voladizos, estructuras de vigas, muros, etc.), sin que se prevean ocupaciones de suelo mayores a las ya recogidas en los planos de Expropiaciones.

### **3.5.13 Estructuras**

La carretera nacional N-621, entre los puntos kilométricos 154 al 174, discurre junto al río Deva a través del Desfiladero de La Hermida. Éste es una angosta garganta de 20 kilómetros de longitud formada por el cauce del río Deva y con grandes paredes de roca caliza, algunas de más de 600 metros de altura.

Para el Proyecto de Trazado, de acuerdo con la metodología general para el desarrollo del proyecto de las estructuras, se ha elaborado el planteamiento inicial de las tipologías estructurales previstas para el ulterior desarrollo del Proyecto de Construcción, adaptadas a los condicionantes derivados del Estudio Informativo y de las características locales de los emplazamientos, necesarias para permitir la sostenibilidad paisajística y ambiental de la zona.

El anejo abarca todas las zonas susceptibles de ampliación mediante elementos estructurales, ya sean muros de contención de la plataforma, estructuras transversales en voladizo o estructuras longitudinales tipo puente. Queda excluido del presente Proyecto de Trazado el acondicionamiento de los cuatro puentes existentes sobre el río Deva, al estar ubicados dentro de los tramos bajo el expediente “Proyecto de Construcción: Seguridad Vial. Modificación de Curvas de Escasa Anchura. Clave 33-S-5660”. Se incluye, sin embargo, el diseño de estructuras de contención antidesprendimiento de rocas.

Para la concepción de las distintas tipologías estructurales se han considerado los condicionantes impuestos por la definición geométrica del trazado, la complicada orografía de la zona, el impacto generado en el entorno por la construcción de las obras y, de forma determinante para el diseño, los procesos constructivos, que deberán facilitar en la medida de lo posible el mantenimiento del servicio de la carretera durante la ejecución de las obras.

#### 3.5.13.1 Alcance

El alcance del proyecto de trazado consiste, en el ámbito de las estructuras, y con carácter general en:

- Diseño de muros verticales de relleno, con objeto de ampliar la superficie disponible para la construcción de la plataforma sin aumentar la superficie de ocupación mediante taludes y desmontes. En la tipología de muro se tendrá muy en cuenta el tratamiento estético que los

adecue al entorno, bien mediante su ejecución con piedra característica de la zona, bien mediante un revestimiento sobre la cara vista de hormigón con un chapado de piedra, también de la zona o bien mediante la utilización de hormigones impresos, simulando un acabado pétreo.

- Diseño de tramos en voladizo, en aquellas zonas en que no sea posible la ampliación de la plataforma disponible hacia la ladera y donde, por la proximidad del cauce y/o altura, no se considere conveniente la ejecución de un muro vertical de gran altura.
- Diseño de estructuras apoyadas en la ladera, también con objeto de ampliar la superficie disponible para la construcción de la plataforma en aquellas zonas en que la solución de muro de relleno o de estructura en voladizo no sea factible técnicamente y el nuevo trazado se separe en buena medida de la traza actual. Se diseñarán estructuras tipo puente.
- Diseño de estructuras antidesprendimiento de rocas (viseras), dispuestas en la zona interior de la ladera y con una longitud total de unos 300 m.

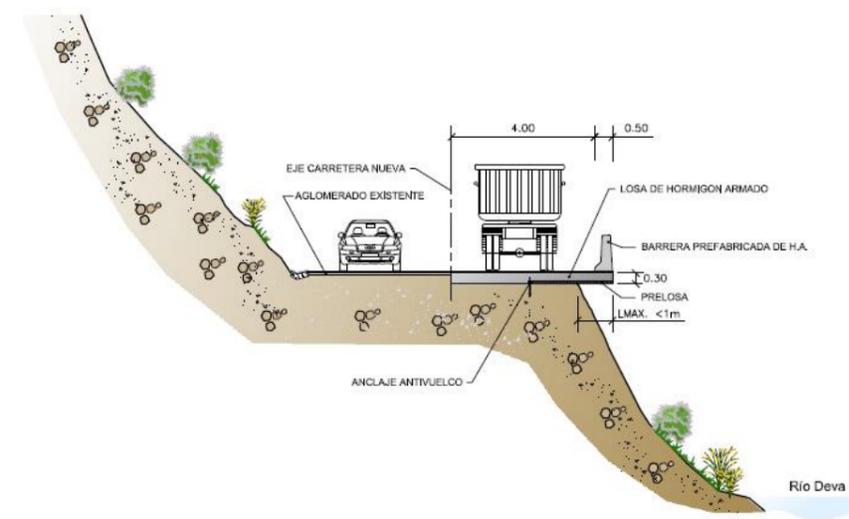
### 3.5.13.2 Tipologías estructurales

En el anejo 13 “Estructuras” se incluye una descripción de las características estructurales básicas de cada una de estas soluciones, así como unos croquis con la definición de éstas. Se incluye a continuación los croquis y tablas resumen con las longitudes previstas para cada tipología:

#### 3.5.13.2.1 Plataforma en Voladizo

Se plantean estructuras en voladizo en aquellas secciones en que la ampliación no permite disponer ni muros de contención ni estructuras apoyadas, por la proximidad del río o por la pendiente muy abrupta de la ladera.

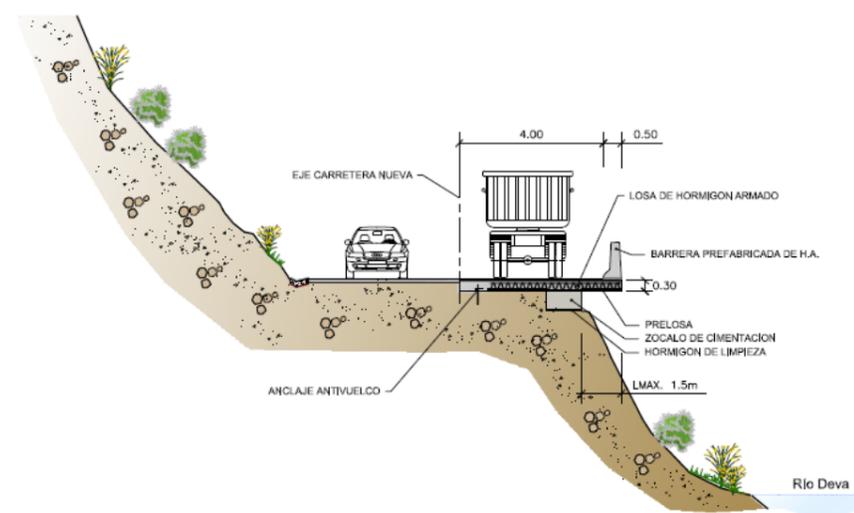
Tabla nº14.1: Voladizos de anchura ≤ 1,0 m



TIPO DE SECCIÓN	MARGEN	PK inicial	PK final	LONGITUD (m)
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Izquierda	0+122	0+130	8
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Izquierda	0+163	0+169	6
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Izquierda	0+222	0+230	8
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Izquierda	0+295	0+316	21
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Izquierda	0+379	0+406	27
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Izquierda	0+564	0+570	6
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Izquierda	0+862	0+875	13
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Izquierda	0+909	0+909	0
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Izquierda	0+954	0+966	12
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Izquierda	1+068	1+085	17
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Izquierda	1+423	1+431	8
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	2+175	2+198	22
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	2+478	2+542	64
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	2+752	2+792	40
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	2+833	2+913	80
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	2+975	3+054	79
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	3+061	3+075	14
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	3+209	3+223	14
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	3+234	3+266	32
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	3+285	3+296	11
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	3+316	3+336	20
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	3+440	3+455	15
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	3+688	3+704	16
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Izquierda	4+070	4+080	11
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Izquierda	4+689	4+715	26
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Izquierda	4+772	4+780	8

TIPO DE SECCIÓN	MARGEN	PK inicial	PK final	LONGITUD (m)
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Izquierda	5+023	5+039	16
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Izquierda	5+320	5+398	78
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Izquierda	5+419	5+449	30
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Izquierda	5+471	5+523	52
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Izquierda	5+905	5+949	44
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Izquierda	5+969	5+998	29
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	7+209	7+221	12
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	7+403	7+454	51
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	7+622	7+633	11
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	7+705	7+783	78
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	7+849	7+872	23
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	8+077	8+117	40
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	9+586	9+636	50
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	9+780	9+807	27
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	9+988	10+014	26
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	10+183	10+190	7
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	10+940	10+955	15
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	10+974	10+983	9
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	11+001	11+008	7
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	11+155	11+169	14
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	11+262	11+281	19
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	11+494	11+498	4
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	11+940	11+947	7
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	12+585	12+597	12
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	12+781	12+794	13
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	13+337	13+347	10
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	14+177	14+181	4
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	14+636	14+666	30
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	14+842	14+873	31
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	15+066	15+091	25
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	15+143	15+168	25
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	15+307	15+333	26
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Derecha	16+053	16+065	12
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Izquierda	17+890	17+918	28
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Izquierda	18+109	18+126	17
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Izquierda	18+307	18+321	14
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Izquierda	19+034	19+049	15
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Izquierda	19+440	19+475	35
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Izquierda	19+701	19+706	5
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Izquierda	19+736	19+780	44
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Izquierda	19+906	19+931	25
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Izquierda	19+996	20+020	24
Estructura en voladizo (L < 1,0 m)	Izquierda	20+132	20+206	74

Tabla nº14.2: Voladizos de anchura entre 1,0 m y 1,5 m



TIPO DE SECCIÓN	MARGEN	PK inicial	PK final	LONGITUD (m)
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	0+130	0+140	10
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	0+157	0+163	6
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	0+316	0+323	7
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	0+348	0+379	31
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	0+500	0+508	8
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	0+561	0+564	3
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	0+587	0+692	105
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	0+762	0+788	26
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	0+800	0+815	15
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	0+845	0+862	17
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	0+909	0+954	45
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	0+966	1+007	41
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	1+060	1+068	8
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	1+292	1+297	5
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	1+321	1+323	2
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	1+327	1+331	4
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	1+409	1+423	14
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	1+446	1+458	12
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	1+499	1+500	1
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	1+500	1+515	15
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	1+534	1+541	7
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	2+110	2+155	44
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	2+216	2+291	75
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	2+327	2+343	16
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	2+370	2+419	49

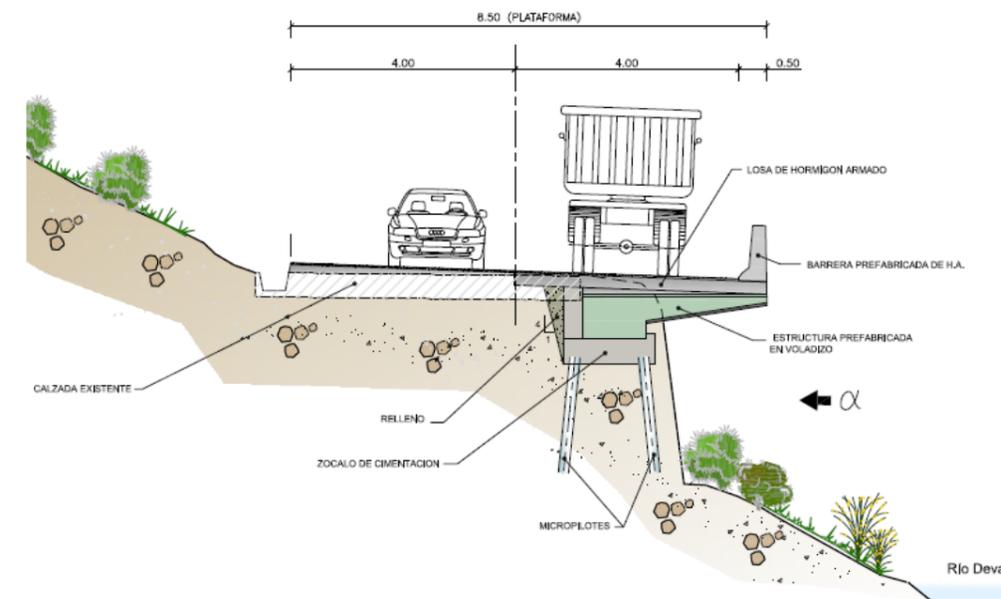
TIPO DE SECCIÓN	MARGEN	PK inicial	PK final	LONGITUD (m)
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	2+557	2+702	145
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	2+913	2+951	38
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	2+970	2+975	5
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	3+075	3+141	66
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	3+200	3+200	0
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	3+205	3+209	4
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	3+613	3+656	43
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	3+666	3+688	22
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	4+601	4+629	28
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	4+715	4+740	25
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	4+740	4+772	32
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	4+797	4+874	77
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	4+930	4+954	24
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	4+993	5+003	10
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	5+016	5+023	7
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	5+085	5+091	6
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	5+152	5+182	30
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	5+204	5+275	71
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	5+314	5+320	6
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	5+678	5+692	14
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	5+771	5+787	16
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	5+888	5+905	17
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	7+192	7+209	17
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	7+298	7+305	7
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	7+360	7+403	43
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	7+559	7+622	63
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	7+647	7+693	46
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	7+884	7+900	16
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	7+961	7+972	11
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	8+005	8+022	17
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	8+050	8+077	27
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	8+117	8+141	24
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	8+171	8+220	49
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	8+278	8+295	17
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	8+454	8+472	18
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	8+530	8+552	22
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	9+636	9+664	28
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	9+683	9+780	97
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	9+807	9+917	110
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	9+931	9+988	57
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	10+065	10+071	6

TIPO DE SECCIÓN	MARGEN	PK inicial	PK final	LONGITUD (m)
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	10+071	10+093	22
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	10+165	10+183	18
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	10+206	10+218	12
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	10+239	10+273	34
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	10+287	10+327	40
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	10+410	10+442	32
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	10+464	10+473	9
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	10+504	10+506	2
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	10+543	10+578	35
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	10+598	10+668	71
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	10+682	10+940	258
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	11+008	11+051	43
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	11+062	11+155	93
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	11+169	11+262	93
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	11+281	11+403	122
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	11+539	11+550	11
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	11+680	11+690	10
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	11+742	11+780	38
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	12+019	12+032	13
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	12+032	12+033	1
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	12+037	12+067	30
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	12+067	12+072	6
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	12+494	12+501	7
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	12+567	12+573	6
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	12+597	12+615	18
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	12+754	12+781	27
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	12+801	12+929	128
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	13+151	13+177	26
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	13+205	13+224	19
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	13+268	13+281	13
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	13+314	13+337	23
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	13+418	13+453	35
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	13+572	13+581	9
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	13+662	13+685	23
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	13+815	13+820	5
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	13+835	13+843	8
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	13+853	13+913	60
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	13+988	14+038	50
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	14+290	14+302	12
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	14+428	14+470	42
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	14+484	14+513	29

TIPO DE SECCIÓN	MARGEN	PK inicial	PK final	LONGITUD (m)
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	14+532	14+560	28
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	14+578	14+592	14
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	14+608	14+636	28
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	14+666	14+774	108
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	14+783	14+842	59
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	14+905	15+015	110
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	15+033	15+066	33
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	15+091	15+108	17
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	15+178	15+215	37
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	15+251	15+307	56
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	15+333	15+529	196
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	15+588	15+598	10
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	15+693	15+760	67
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	15+850	15+861	11
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	15+881	15+895	14
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	15+929	15+945	16
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	16+110	16+170	60
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	16+194	16+243	49
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	16+243	16+284	41
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Derecha	16+284	16+482	198
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	16+724	16+770	46
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	16+797	16+819	22
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	16+853	16+887	34
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	16+963	16+996	33
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	17+017	17+095	78
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	17+229	17+295	66
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	17+559	17+602	43
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	17+624	17+629	5
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	17+655	17+675	20
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	17+807	17+890	83
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	17+918	17+931	13
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	17+931	17+958	27
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	17+977	17+990	13
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	18+204	18+211	7
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	18+225	18+307	82
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	18+361	18+385	24
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	18+510	18+564	54
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	18+605	18+636	31
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	18+716	18+769	53
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	18+802	18+808	6
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	18+820	18+824	4

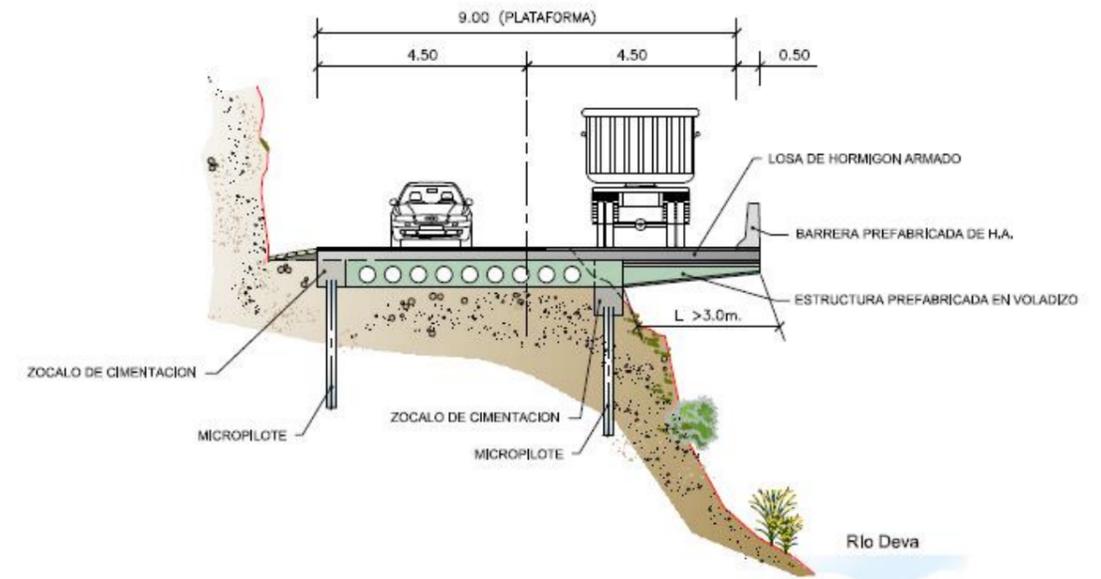
TIPO DE SECCIÓN	MARGEN	PK inicial	PK final	LONGITUD (m)
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	18+867	18+896	29
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	18+942	18+954	12
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	18+985	19+007	22
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	19+130	19+153	23
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	19+240	19+272	32
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	19+370	19+390	20
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	19+410	19+421	11
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	19+475	19+499	24
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	19+520	19+584	64
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	19+706	19+736	30
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	19+780	19+822	42
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	19+856	19+883	27
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	19+931	19+943	12
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	19+964	19+996	32
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	20+020	20+033	13
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	20+047	20+056	9
Estructura en voladizo (1,0 m < L < 1,5 m)	Izquierda	20+072	20+132	60

Tabla nº14.3: Voladizos de anchura entre 1,5 m y 3,0 m



TIPO DE SECCIÓN	MARGEN	PK inicial	PK final	LONGITUD (m)
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Izquierda	0+697	0+762	65
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Izquierda	4+883	4+930	47
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Izquierda	5+182	5+204	22
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Izquierda	5+275	5+314	39
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Derecha	7+872	7+884	12
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Derecha	7+972	8+005	33
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Derecha	8+022	8+050	28
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Derecha	8+141	8+171	30
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Derecha	8+472	8+530	58
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Derecha	9+664	9+683	20
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Derecha	11+414	11+471	57
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Derecha	11+690	11+742	52
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Derecha	11+780	11+802	22
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Derecha	12+072	12+196	124
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Derecha	12+230	12+458	228
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Derecha	12+543	12+567	24
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Derecha	12+615	12+648	33
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Derecha	12+690	12+713	23
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Derecha	12+722	12+745	23
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Derecha	13+028	13+103	75
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Derecha	13+453	13+528	75
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Derecha	13+560	13+572	12
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Derecha	13+728	13+745	17
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Derecha	13+752	13+793	41
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Derecha	13+820	13+835	15
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Derecha	14+038	14+177	139
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Derecha	14+200	14+290	90
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Derecha	14+560	14+578	18
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Derecha	15+215	15+225	10
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Derecha	15+873	15+881	8
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Derecha	15+895	15+916	21
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Derecha	15+945	16+053	108
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Izquierda	16+770	16+797	27
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Izquierda	16+917	16+935	18
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Izquierda	17+310	17+350	40
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Izquierda	17+362	17+370	8
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Izquierda	17+445	17+530	85
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Izquierda	18+409	18+425	16
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Izquierda	18+636	18+716	80
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Izquierda	19+153	19+186	33
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Izquierda	19+394	19+410	16
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Izquierda	19+499	19+520	22
Estructura en voladizo (1,5m < L < 3,0 m)	Izquierda	19+822	19+856	34

Tabla nº14.4: Voladizos de anchura > 3,0 m

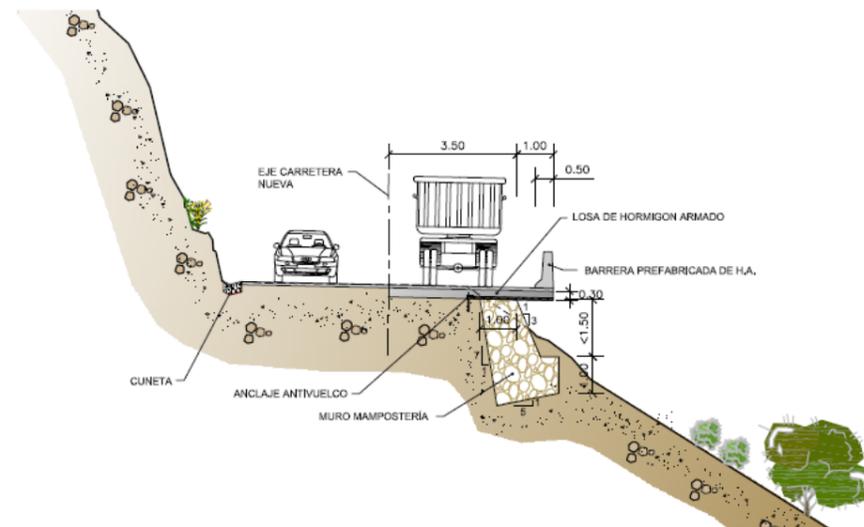


TIPO DE SECCIÓN	MARGEN	PK inicial	PK final	LONGITUD (m)
Estructura en voladizo (L > 3,0 m)	Izquierda	0+508	0+537	29
Estructura en voladizo (L > 3,0 m)	Derecha	7+305	7+360	55
Estructura en voladizo (L > 3,0 m)	Derecha	11+802	11+866	64
Estructura en voladizo (L > 3,0 m)	Derecha	12+196	12+230	34
Estructura en voladizo (L > 3,0 m)	Derecha	12+648	12+690	42
Estructura en voladizo (L > 3,0 m)	Derecha	13+528	13+560	32
Estructura en voladizo (L > 3,0 m)	Derecha	15+225	15+251	26
Estructura en voladizo (L > 3,0 m)	Derecha	15+866	15+873	7
Estructura en voladizo (L > 3,0 m)	Izquierda	17+370	17+408	38

### 3.5.13.2.2 Plataforma con muro de relleno

Está prevista su implantación en zonas de pendiente suave de la ladera. Si la altura es inferior a 1,5 m se utilizarán muros de mampostería concertada sobre los que apoyará una losa de hormigón armado de 30 cm de espesor que volará hasta un máximo de 1,0 m sobre el muro y que se extenderá hasta la mitad de la nueva calzada.

Tabla nº15.1: Muros de contención (Mampostería)

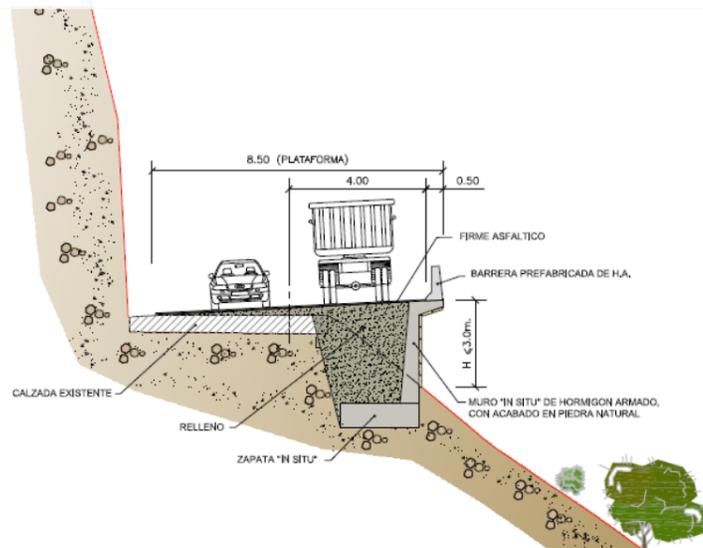


TIPO DE SECCIÓN	MARGEN	PK inicial	PK final	LONGITUD (m)
Muro de Contención (Mampostería)	Izquierda	0+140	0+157	17
Muro de Contención (Mampostería)	Izquierda	0+692	0+697	5
Muro de Contención (Mampostería)	Izquierda	1+475	1+499	24
Muro de Contención (Mampostería)	Izquierda	1+515	1+534	19
Muro de Contención (Mampostería)	Derecha	2+343	2+370	27
Muro de Contención (Mampostería)	Derecha	3+141	3+145	4
Muro de Contención (Mampostería)	Derecha	3+200	3+205	5
Muro de Contención (Mampostería)	Izquierda	5+003	5+016	13
Muro de Contención (Mampostería)	Izquierda	5+080	5+085	5
Muro de Contención (Mampostería)	Izquierda	5+759	5+771	12
Muro de Contención (Mampostería)	Izquierda	5+787	5+805	18
Muro de Contención (Mampostería)	Derecha	7+495	7+559	64
Muro de Contención (Mampostería)	Derecha	10+035	10+038	3
Muro de Contención (Mampostería)	Derecha	10+218	10+239	21
Muro de Contención (Mampostería)	Derecha	10+273	10+287	14
Muro de Contención (Mampostería)	Derecha	10+327	10+375	48
Muro de Contención (Mampostería)	Derecha	11+051	11+062	11
Muro de Contención (Mampostería)	Derecha	11+403	11+414	11
Muro de Contención (Mampostería)	Derecha	11+611	11+635	24
Muro de Contención (Mampostería)	Derecha	11+866	11+898	32
Muro de Contención (Mampostería)	Derecha	12+033	12+037	4
Muro de Contención (Mampostería)	Derecha	12+713	12+722	9
Muro de Contención (Mampostería)	Derecha	12+745	12+754	9

TIPO DE SECCIÓN	MARGEN	PK inicial	PK final	LONGITUD (m)
Muro de Contención (Mampostería)	Derecha	12+952	13+028	76
Muro de Contención (Mampostería)	Derecha	13+130	13+151	21
Muro de Contención (Mampostería)	Derecha	13+177	13+195	18
Muro de Contención (Mampostería)	Derecha	13+195	13+205	10
Muro de Contención (Mampostería)	Derecha	13+281	13+314	33
Muro de Contención (Mampostería)	Derecha	13+347	13+418	71
Muro de Contención (Mampostería)	Derecha	13+745	13+752	7
Muro de Contención (Mampostería)	Derecha	14+470	14+484	14
Muro de Contención (Mampostería)	Derecha	15+015	15+033	18
Muro de Contención (Mampostería)	Derecha	15+861	15+866	5
Muro de Contención (Mampostería)	Derecha	16+065	16+110	45
Muro de Contención (Mampostería)	Izquierda	16+887	16+894	7
Muro de Contención (Mampostería)	Izquierda	16+996	17+017	21
Muro de Contención (Mampostería)	Izquierda	17+095	17+156	61
Muro de Contención (Mampostería)	Izquierda	17+172	17+209	37
Muro de Contención (Mampostería)	Izquierda	17+224	17+229	5
Muro de Contención (Mampostería)	Izquierda	17+295	17+310	15
Muro de Contención (Mampostería)	Izquierda	17+530	17+559	29
Muro de Contención (Mampostería)	Izquierda	17+602	17+624	22
Muro de Contención (Mampostería)	Izquierda	17+629	17+655	26
Muro de Contención (Mampostería)	Izquierda	17+675	17+698	23
Muro de Contención (Mampostería)	Izquierda	18+054	18+079	25
Muro de Contención (Mampostería)	Izquierda	18+321	18+361	40
Muro de Contención (Mampostería)	Izquierda	18+385	18+409	24
Muro de Contención (Mampostería)	Izquierda	18+425	18+441	16
Muro de Contención (Mampostería)	Izquierda	18+808	18+820	12
Muro de Contención (Mampostería)	Izquierda	18+838	18+867	29
Muro de Contención (Mampostería)	Izquierda	19+186	19+240	54
Muro de Contención (Mampostería)	Izquierda	19+272	19+285	13
Muro de Contención (Mampostería)	Izquierda	19+310	19+370	60
Muro de Contención (Mampostería)	Izquierda	19+390	19+394	4
Muro de Contención (Mampostería)	Izquierda	20+033	20+047	14

Si la altura necesaria para contener el relleno es superior a 1,5 m se diseñarán muros verticales de hormigón. Con el fin de reducir su altura dispondrán de un voladizo en coronación, del orden de 1,0 m, quedando el paramento visto en desplome y retranqueado del borde de la plataforma. Los muros se ejecutarán sin puntera, con el fin de reducir, en lo posible la altura, por condiciones geotécnicas de borde. Se prevén un total de 369 m.

Tabla nº15.2: Muros de contención (H.A.)



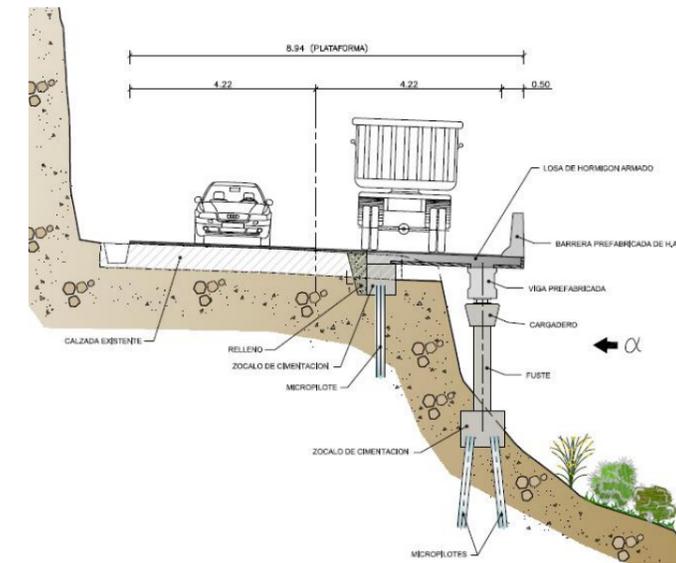
TIPO DE SECCIÓN	MARGEN	PK inicial	PK final	LONGITUD (m)
Muro de Contención (H.A.)	Izquierda	0+406	0+497	91
Muro de Contención (H.A.)	Derecha	2+951	2+970	19
Muro de Contención (H.A.)	Derecha	8+220	8+278	58
Muro de Contención (H.A.)	Derecha	13+705	13+728	23
Muro de Contención (H.A.)	Derecha	14+513	14+532	19
Muro de Contención (H.A.)	Derecha	15+556	15+588	32
Muro de Contención (H.A.)	Izquierda	17+350	17+362	12
Muro de Contención (H.A.)	Izquierda	17+408	17+445	37
Muro de Contención (H.A.)	Izquierda	18+126	18+204	78

### 3.5.13.2.3 Puentes

En circunstancias especiales en que no es posible disponer estructuras voladas se diseñan estructuras de vigas prefabricadas pretensadas sobre pilas y/o estribos. Los tableros se diseñan con vigas pretensadas con intereje entre 2,0 y 3,0 m, dejando un voladizo exterior de 1,0 m. El encuentro con la plataforma existente se resuelve con un zócalo corrido de hormigón armado con micropilotes en las secciones coincidentes de pilas y/o estribos. La losa de forjado sobre vigas podrá continuar hacia el interior de la calzada con el fin de que la junta natural se produzca en la separación de carriles. Las pilas serán multifuste con capitel superior para el apoyo de las vigas. En

principio las vigas tendrán sección rectangular para facilitar su acabado pétreo, aunque no se descarta la utilización de vigas doble T convencionales.

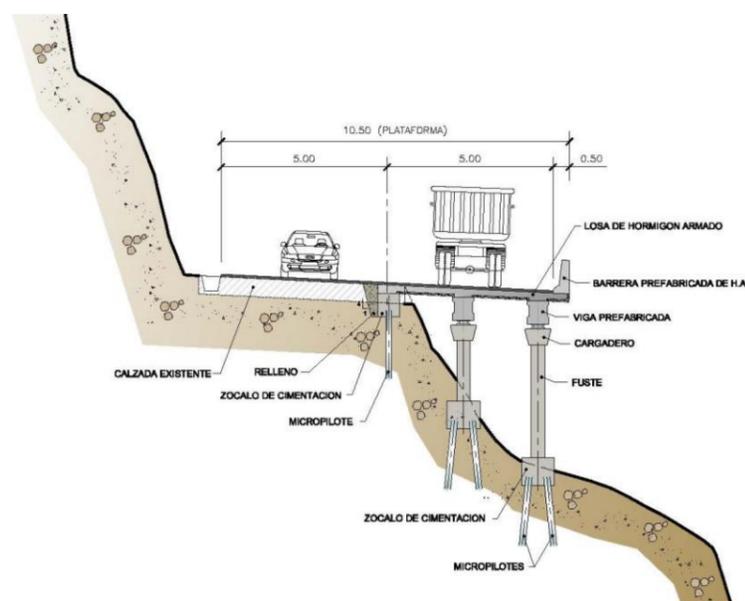
Tabla nº16.1: Estructuras sobre apoyos aislados (1 viga)



TIPO DE SECCIÓN	MARGEN	PK inicial	PK final	LONGITUD (m)
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Izquierda	0+323	0+348	25
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Izquierda	0+788	0+800	12
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Izquierda	0+815	0+845	30
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Izquierda	1+007	1+060	53
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Izquierda	1+297	1+321	24
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Izquierda	1+331	1+409	78
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Izquierda	1+458	1+475	17
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Derecha	3+656	3+666	10
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Izquierda	4+954	4+993	39
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Izquierda	5+062	5+080	18
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Izquierda	5+692	5+759	67
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Izquierda	5+805	5+888	83
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Derecha	9+917	9+931	14
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Derecha	10+038	10+065	27
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Derecha	10+093	10+132	39
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Derecha	10+375	10+410	35
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Derecha	10+442	10+464	22
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Derecha	10+473	10+504	31
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Derecha	11+471	11+494	23
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Derecha	11+635	11+680	45
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Derecha	11+898	11+940	42
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Derecha	11+947	12+019	72

TIPO DE SECCIÓN	MARGEN	PK inicial	PK final	LONGITUD (m)
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Derecha	12+458	12+494	36
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Derecha	12+501	12+543	42
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Derecha	12+929	12+952	23
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Derecha	13+103	13+130	27
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Derecha	13+685	13+705	20
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Derecha	13+793	13+815	22
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Derecha	14+189	14+200	11
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Izquierda	16+894	16+917	23
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Izquierda	16+935	16+963	28
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Izquierda	17+156	17+172	16
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Izquierda	17+209	17+224	15
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Izquierda	17+698	17+807	109
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Izquierda	17+958	17+977	19
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Izquierda	17+990	18+054	64
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Izquierda	18+079	18+109	30
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Izquierda	18+475	18+510	35
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Izquierda	18+564	18+605	41
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Izquierda	18+824	18+838	14
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Izquierda	18+896	18+923	27
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Izquierda	18+954	18+985	31
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Izquierda	19+285	19+310	25
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Izquierda	19+883	19+906	23
Estructura sobre apoyos aislados (1 viga)	Izquierda	19+943	19+964	21

Tabla nº16.2: Estructuras sobre apoyos aislados (2 viga)



TIPO DE SECCIÓN	MARGEN	PK inicial	PK final	LONGITUD (m)
Estructura sobre apoyos aislados (2 viga)	Izquierda	0+537	0+561	24
Estructura sobre apoyos aislados (2 viga)	Derecha	3+145	3+200	55
Estructura sobre apoyos aislados (2 viga)	Derecha	10+132	10+165	33
Estructura sobre apoyos aislados (2 viga)	Derecha	11+550	11+611	61
Estructura sobre apoyos aislados (2 viga)	Izquierda	18+441	18+475	34

3.5.13.2.4 Resumen de longitudes

Tabla nº17: Resumen de Estructuras para ampliación de plataforma

	Muros de Relleno		Voladizos				Puentes de vigas	
	Mamp.	H.A.	<1,0m	1,0 m < L < 1,5 m	1,5 m < L < 3,0 m	> 3m	Ancho 1 viga	Ancho 2 vigas
Longitud (m)	1.256	369	1.694	5.817	1.948	327	1.508	207

3.5.13.2.5 Otras estructuras

Se ha previsto la construcción de un paso de fauna en el P.K. 3+510.

Se han analizado diferentes soluciones constructivas, que se deberán coordinar con las soluciones previstas al tráfico durante la ejecución de las obras y la programación de éstas, que se podrán concretar en fases posteriores de redacción. En todo caso, la luz prevista libre entre apoyos deberá ser de 12 metros.

### **3.5.14 Reposición de caminos**

Con objeto de garantizar el acceso a las parcelas colindantes desde la carretera, se ha previsto la reposición de todos los accesos rodados actualmente existentes.

El trazado de dichas reposiciones se ajusta, siempre que las particulares condiciones topográficas del entorno lo permitan, a las especificaciones de la OrdenCircular 306/89 P.P y la Orden de 16 de diciembre de 1997. Según éstas se han tratado de evitar radios menores de 25 m en plantay pendientes superiores al 20%.

Se han identificado 4 caminos a reponer, ubicados en los puntos kilométricos 3+040, 3+520, 5+040 y 20+060.

Se ha previsto una anchura de 3 metros debido a las limitaciones de espacio en el Desfiladero de La Hermida. Para los caminos ubicados en los PK 3+520 y 20+060, la sección prevista será de 30 cm de suelo adecuado, mientras que para los ubicados en el PK 3+040 y 5+040, además del suelo adecuado, se culminarán con una capa de hormigón de 15 cm.

Por otra parte, se han identificado los accesos rodados a viviendas, que presentan características muy heterogéneas. Para esta fase de redacción se han inventariado y ubicado, particularizando ya en la siguiente fase de redacción la reposición prevista, generalmente un tratamiento y señalización de la embocadura.

Finalmente, se ha previsto reponer el mayor número posible de accesos peatonales que actualmente facilitan la entrada de los pescadores desde la carretera a la ribera del río Deva. Las características actuales de estos accesos son muy diversas, no pudiendo establecerse un criterio homogéneo para su reposición. Se ha previsto, de cara al Proyecto de Construcción, una reserva de ocupación de suelo allí donde sea posible la reposición.

En el anejo 15 “Reposición de caminos”, se recogen los inventarios de accesos rodados y accesos peatonales para pescadores a la ribera del río Deva.

### **3.5.15 Soluciones propuestas al tráfico durante las obras**

Para la redacción del Proyecto de Trazado, se han analizado en el anejo 16 las interferencias que se pueden producir durante el período de ejecución de las obras de las actuaciones propuestas.

Tratándose de una mejora y ampliación de plataforma, estas interferencias se producirán principalmente sobre los usuarios de la propia carretera, por lo que para la concepción de las actuaciones previstas se ha considerado en todo momento el diseño de soluciones que permitiesen procesos constructivos que posibiliten, en la medida de lo posible, el mantenimiento del servicio durante la ejecución de las obras.

Únicamente se ha previsto la ejecución de un desvío provisional del tráfico en el entorno del P.K. 3+510, donde se ejecutará una estructura de paso inferior para fauna. En el resto del tramo, las afecciones al tráfico durante la ejecución de las obras se resolverán mediante el faseamiento de los trabajos, garantizando que, en la medida de lo posible, se mantenga el servicio con paso alternativo.

En el Anejo 16 se definen los criterios generales para la implantación de los tramos de circulación con sentido único alternativo (paso alternativo), para la ejecución de estructuras adosadas a la plataforma actual, así como el desvío provisional necesario para la ejecución del paso de fauna del P.K. 3+510, principalmente en lo relativo a las necesidades de ocupación de suelos para su ejecución.

En los tramos en los que se requiere la ocupación completa de la calzada para la construcción de la nueva plataforma mediante la ejecución de un voladizo (con vuelo > 3 m de anchura), será necesario recurrir a un corte completo de la circulación.

En fase posterior de redacción, y en estrecha relación con la programación de las obras, se establecerá un calendario de cortes completos de circulación. Para ello, se prevé un itinerario alternativo descrito en el Anejo 16.

### **3.5.16 Señalización, balizamiento y defensas**

El diseño de los elementos de señalización, balizamiento y se realizará durante la fase de redacción del proyecto de construcción de acuerdo con los condicionantes ambientales impuestos para la actuación en la DIA, y de modo que se promueva una velocidad máxima limitada (60 km/h) que permita la circulación segura de todos los usuarios.

Así, se estudiarán soluciones que minimicen el impacto paisajístico de estos elementos, especialmente los elementos de señalización vertical, reduciéndolos al mínimo imprescindible (limitación de velocidad, señalización de adelantamiento, etc.).

De acuerdo con la DIA, se concretarán las medidas de señalización horizontal, con o sin línea blanca central, señalización del adelantamiento, marcas en la calzada para limitación de velocidad (líneas transversales, badenes, etc.), la señalización vertical.

Del mismo modo, se incluirán los elementos de señalización informativa para los usuarios de los elementos ambientales de interés, evitando un exceso de señales y sin un tamaño excesivo.

En el presente proyecto de trazado se ha previsto la disposición de sistemas de contención de vehículos en los márgenes exteriores de la plataforma, siguiendo del mismo modo las directrices de la DIA respecto a minimizar el impacto paisajístico y el aumento de la ocupación. La concreción de estos sistemas se abordará en el proyecto de construcción, sin realizar una mayor ocupación de terrenos.

Para facilitar el paso de la fauna y disminuir el riesgo de atropello, las barreras y pretilas se diseñarán con aperturas, de forma que el cerramiento no sea continuo. Se dispondrán aperturas de dimensiones suficientes, en todo caso, en las zonas de la carretera en las que sea más factible el paso de mamíferos por las características de la ladera montañosa (barrancos, taludes con menor inclinación, etc.).

### **3.5.17 Integración ambiental**

Como prescripciones a la hora de diseñar las medidas correctoras, se han considerado las contempladas en la Declaración de Impacto Ambiental (DIA), en el Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) del Estudio Informativo y las derivadas de los análisis realizados en el presente proyecto.

El planteamiento general del anejo de integración ambiental consiste en un análisis de los factores ambientales condicionantes del trazado, en el que se incluye una descripción de la variable considerada, la influencia que sobre esta va a tener la mejora de la plataforma y tratamiento ambiental de la carretera, las medidas correctoras necesarias para minimizar esta afección y un programa de vigilancia ambiental que garantice la realización y eficacia de las medidas adoptadas.

La estructura del trabajo realizado comienza con un análisis de la declaración de impacto ambiental, seguido de un inventario de las características ambientales, las medidas protectoras y mitigadoras de impacto y un esbozo del plan de seguimiento y vigilancia ambiental de la obra.

#### **3.5.17.1 Inventario ambiental**

La delimitación del ámbito territorial a los términos municipales de Cillorigo de Liébana, Peñarrubia y Tresviso, en Cantabria, y Peñamellera Baja, en Asturias.

Se realiza una descripción detallada de las diferentes variables ambientales del entorno de la carretera, teniendo en cuenta los siguientes aspectos: climatología; geología; edafología; hidrología; vegetación; fauna; espacios naturales; clasificación del suelo; vías pecuarias; y Patrimonio histórico-arqueológico. Para ello se han realizado los siguientes trabajos:

##### **3.5.17.1.1 Vegetación**

- Se revisan todas las especies protegidas, así como aquellas relevantes o de interés ambiental, incluyendo ejemplares de gran desarrollo o relevantes desde el punto de vista paisajístico, que puedan verse afectadas por las obras, empleando una escala de detalle 1:200.
- Se realiza un Inventario detallado de los árboles singulares, relevantes o de gran porte que pudieran verse afectados por las obras de mejora de la plataforma a una escala de detalle

1:200, evaluando las posibilidades de trasplante. Se prestará atención a la especie, su nivel de protección, la singularidad del ejemplar, tamaño y estructura, estado fitosanitario y posibilidades de translocación y arraigo en lugar de implantación.

- Se inventarán y cartografían los hábitats de interés comunitario que puedan verse afectados por las obras a escala de detalle 1:200. Para lo que se ha considerado especial atención a las alisedas ribereñas y a las tobas kársticas.

#### 3.5.17.1.2 Fauna

Para el seguimiento faunístico se han diseñado campañas de muestreo y seguimiento en función de la fenología de cada grupo taxonómico, disponiendo de datos parciales que serán completados con las campañas a realizar con posterioridad a este proyecto de trazado.

- Se está realizando un Inventario de las especies faunísticas que pudieran verse afectadas por las obras, prestando especial atención a la presencia de mamíferos semiacuáticos como la nutria y el desmán ibérico y a las especies piscícolas como la lamprea marina, lamprea de arroyo y el salmón atlántico; realizándose las campañas de muestreos en las épocas más adecuadas para ello.
- Se pretende realizar una campaña de seguimiento de atropellos de anfibios, para lo que se analiza la mortalidad por atropello, identificando las especies y las zonas con mayor número de bajas y se identificarán los principales corredores al objeto de adecuar las medidas de mitigación y minimización hacia la preservación de dichas especies.
- Para el seguimiento de la nidificación de rapaces rupícolas se está realizando un control de los nidos y las colonias existentes más próximas al trazado desde los primeros seguimientos iniciados en diciembre de 2017 y considerando los datos de nidificación realizados con anterioridad para los proyectos de rectificación de puentes que se están realizando.
- Espacios naturales. Identificando los diferentes espacios protegidos y de interés, indicando sus principales características.

#### 3.5.17.1.3 Arqueología

- Se ha realizado una prospección arqueológica superficial de la zona de proyecto, incluidas las instalaciones de obra. Sus resultados se han remitido a las respectivas consejerías con competencias en patrimonio cultural.

#### 3.5.17.1.4 Ruido

- Estudio de previsión de los niveles de inmisión sonora generado por el tráfico de la carretera y su incidencia sobre la población.
- Estudio de previsión de los niveles de inmisión sonora generados por las futuras obras y su incidencia sobre la nidificación de las rapaces rupícolas detectadas durante los muestreos realizados.

Los datos relativos a las variables ambientales como climatología, hidrología, geología, planeamiento urbanístico; se han obtenido de los diferentes anejos del proyecto de trazado.

Dado que la metodología seguida se ha planteado en función del objetivo a cubrir, en cada uno de los apartados que constituyen este estudio se ha descrito de forma más detallada el procedimiento empleado en la recogida y procesamiento de la información.

#### 3.5.17.2 Análisis de incidencia ambiental. Medidas mitigadoras y correctoras

Se realiza un análisis de las afecciones que se pueden crear con el proyecto sobre las diferentes variables ambientales inventariadas. Para a continuación establecer o indicar las medidas que permiten mitigar o corregir estas afectaciones que se pudieran ocasionar. Dado que la definición completa del proyecto se realizará en el Proyecto de Construcción, será entonces cuando se definan completamente todas las afecciones y las propuestas para su adecuación.

En este trabajo se han considerado los siguientes aspectos: balance de tierras, localización de canteras e instalaciones de suministro, préstamos, vertederos, instalaciones auxiliares de obra, zonas de acopio de tierra vegetal, contaminación atmosférica, prevención del ruido generado por las obras y el tráfico, medidas de protección frente a desprendimientos en el desfiladero, medidas de protección del sistema hidrológico, protección y conservación del suelo, medidas para la protección de la vegetación y para corregir las afectaciones que se ocasionan. La protección de la

fauna se ha considerado mediante la localización de las zonas de freza, la localización de la lamprea de arroyo y de la nutria y desmán de los pirineos, así como los nidos de rupícolas y cualquier otro aspecto que se presente durante los muestreos que periódicamente se están realizando. El patrimonio cultural se solventará una vez se constate la existencia del permiso de prospección. Se han inventariado todos los accesos de pescadores para su reposición y se indican posibles actuaciones para minimizar los impactos sobre los espacios protegidos. Para finalizar, se indica un esbozo de las medidas a realizar para la remodelación de los espacios alterados o afectados por las obras, con el objetivo de realizar una revegetación eficaz de todas las superficies afectadas.

#### 3.5.17.2.1 Balance de tierras

La medición aproximada de los volúmenes de desmonte y de terraplén es:

— Desmonte: 47.026,9 m<sup>3</sup>.

— Terraplén: 35.926,9 m<sup>3</sup>.

#### 3.5.17.2.2 Canteras, préstamos y vertederos

Dadas las características del entorno de la carretera donde los valores ambientales son predominantes, no se ha previsto ninguna zona de préstamos ni vertido. Se indican las canteras más próximas y se establece como condición que todos los residuos sean gestionados por gestor autorizado, lo que se considerará en el estudio de residuos de la construcción y demolición que se realizará en el proyecto de construcción.

#### 3.5.17.2.3 Instalaciones auxiliares

Todas las instalaciones se han situado en terrenos baldíos que carecen de valor ambiental. Una vez finalizada la obra, cuando las instalaciones de obra no sean necesarias, estos espacios serán restaurados en función del uso definitivo al que se destinen, ya sea la remodelación y restauración del espacio, la adaptación como aparcamiento o la restauración de la feracidad del suelo para devolverle el uso de pradería que presenta en la actualidad.

De las trece zonas previstas para instalaciones de obra, siete se van a destinar con posterioridad a zonas de parada de vehículos por lo que todas las labores de remodelación y restauración se realizarán con el citado objetivo. Estas instalaciones son: IA-1, P.K.0+220; IA-5, P.K.

5+100; IA-6, P.K. 8+940; IA-7, P.K. 10+500; IA-8, P.K. 11+500; IA-9, P.K. 13+600 y la IA-11, P.K. 19+060. Algunas de estas zonas de parada presentarán un espacio adecuado para una restauración de la vegetación propia del desfiladero consiguiendo una integración paisajística de estas zonas, como puede ser el caso de las IA-5 y la IA-11. La IA-6, usada actualmente como zona de aparcamiento entre el balneario de La Hermida y el pueblo del mismo nombre por lo que se devolverá con condiciones adecuadas para su uso como aparcamiento.

Otras Instalaciones como IA-2 (P.K. 1+100) y la IA-10, no presentarán uso posterior por lo que deberán revegetarse para su integración en el espacio natural del desfiladero de La Hermida. La instalación IA-3, P.K. 2+800 se sitúa sobre un terreno amplio que se usa como prado, por lo que previamente a su devolución se devolverá al suelo las características actuales. La instalación IA-13, situada en las proximidades de Tama, en terreno dedicado a antiguo mataderos se proponen por si son necesarias instalaciones de acopio o producción de materiales constructivos, que requieran más superficie o puedan suponer mayor incidencia ambiental por lo que se ha buscado ubicarlos fuera de las zonas protegidas que se encuentran a lo largo de todo el desfiladero de la Hermida.

#### 3.5.17.2.4 Zonas de acopio de tierra vegetal

Debido a las características de la obra y a la litología del territorio la tierra vegetal extraída será escasa por lo que se acopiará en las zonas de instalaciones de obra y a lo largo de la carretera en los escasos enclaves donde se pueda obtener. Se acumulará en montones de altura no superior a 1,5 m, para facilitar su aireación y evitar su compactación.

#### 3.5.17.2.5 Protección atmosférica

Durante la fase de construcción los movimientos de tierras, excavaciones, el transporte de materiales y el tráfico de maquinaria, pueden originar un aumento de polvo y partículas en suspensión en el aire. Esta alteración se puede corregir mediante el riego de viales y zonas alteradas por las obras, la limitación de velocidad de los camiones que circulen en la obra a menos de 30 km/h y el transporte de materiales cubierto con lonas u otros dispositivos que eviten la dispersión del polvo.

#### 3.5.17.2.6 Prevención del ruido

Durante las obras se ha previsto que la maquinaria realice los controles e inspecciones técnicas pertinentes para estar dentro de los niveles de emisión permitidos. También se indica la necesidad de instalar sistemas de aislamiento acústico de maquinaria generadora de ruidos. Además, se ha previsto la realización de un estudio de previsiones sonoras de las obras que permita determinar la incidencia de éstas sobre la nidificación de las diferentes especies rupícolas.

Se ha realizado una previsión de los niveles sonoros que generará el tráfico, determinándose que los niveles sonoros serán muy similares a los existentes en la actualidad y que con la limitación de velocidad a 30 km/h, incluso se mejoran los niveles sonoros que existen en la actualidad.

#### 3.5.17.2.7 Medidas correctoras de geología y geotecnia

Las medidas geológicas y geotécnicas que se va a abordar consistirán en reforzar los sistemas de protección frente a la caída de piedras puesto que no será necesario adoptar ningún tipo de medida para la excavación de desmontes ni para la creación de rellenos, pues las características de la obra proyectada no contemplan estas unidades de obra en magnitudes que requieran su análisis geotécnico.

En el anejo de geología y geotecnia se analizan los tipos de movimientos de ladera, destacando: el desprendimiento de rocas, avalanchas y corrientes de derrubios. Estos movimientos de ladera han dado a considerar cinco tipos de zonas de riesgo en función del tipo de morfología de la ladera y de los movimientos de ladera que se ocasionen. Y como consecuencia de ello se han planteado diferentes soluciones: mallas de triple torsión, pantallas dinámicas, muros de detención o viseras. Las características y situación se recogen esquematizadas en este anejo y con mayor detalle en el de geología y geotecnia.

#### 3.5.17.2.8 Protección de las aguas y sistema hidrológico

Las medidas protectoras previstas para la evitar afecciones al sistema hidrológico se resumen a continuación:

- Dimensionamiento adecuado de las Obras de Drenaje Transversal, de acuerdo con los caudales máximos previsibles en cada punto.

- Entre los criterios considerados para la delimitación de las instalaciones auxiliares se ha tenido en cuenta evitar la contaminación del sistema hidrológico, por lo que se proyectan barreras de contención de efluentes en su delimitación cuando estas instalaciones se encuentran contiguas al río Deva.
- Se prohíbe el vertido de aceites, combustibles, restos de hormigonado, escombros, etc., sobre los suelos o sobre los cursos de agua naturales.
- Se establecen barreras de retención de sedimentos en las riberas de los cauces en las zonas desde las que éstos puedan ver afectados por las obras como son: río Deva, Riega de Algobras, riega Maderes, riega Cicera, río de Navedo, río Corvera, río Urdón y río Rumenes.
- Se establece la obligación del contratista de gestionar los residuos generados en la obra conforme a la normativa aplicable de acuerdo con la clasificación de cada uno de ellos.
- Se ha previsto la restauración posterior del río Deva en las zonas de carretera contiguas a este que pudieran verse afectadas, tanto en su morfología como en su vegetación.

#### 3.5.17.2.9 Protección y conservación de los suelos

Para evitar y minimizar las afecciones al medio edáfico se han considerado las siguientes medidas:

- Delimitación del área de ocupación estricta de la obra mediante jalones con objeto de minimizar la ocupación del suelo y la afección a la vegetación.
- Para evitar la pérdida de suelo fértil se indica un plan de gestión de la tierra vegetal que incluye: extracción, acopio y extendido de la tierra vegetal.
- Como accesos a la obra se emplearán los caminos existentes y la superficie a ocupar estrictamente por las obras.
- La organización del tajo antes del comienzo de los trabajos es fundamental para evitar ocupaciones y desbroces excesivos, plantear la ocupación de las áreas destinadas a los acopios de materiales, instalaciones auxiliares, parque de maquinaria, y resto de elementos auxiliares inherentes a la obra.

- Para evitar la contaminación de los suelos e igualmente del medio hidrológico, se adoptarán medidas encaminadas a la adecuada gestión de los residuos generados en la obra.
- El lavado de las cubas de hormigón se realizará en lugares específicos establecidos al efecto.

#### 3.5.17.2.10 Medidas protectoras y correctoras de la vegetación

Para la protección de la vegetación se ha considerado especialmente la localización a escala de detalle de las diferentes especies protegidas, los hábitats de interés comunitario y los árboles de gran porte e interés ambiental. En todo momento se ha considerado la afección a la vegetación como elemento primordial al ampliar la plataforma, para ello se han considerado diferentes aspectos como ha sido el evitar a los taludes meteorizados existentes en la margen izquierda de la carretera al cruzar el puente de Lebeña (a partir del P.K. 2+100). En esta zona se ha proyectado el trazado para minimizar la afección al desmonte, una afección mínima ocasiona una alta incidencia y ocupación y supone descalzar todos los árboles que hay en la coronación del desmonte.

Este condicionante para ampliar el trazado es el que se ha considerado en cuanto a la protección de los hábitats rupícolas y especialmente para la protección de las numerosas tobas cársicas que existen en las paredes rocosas del desfiladero, que son hábitats prioritarios de la Red Natura 2000.

Además, para mejorar la protección y corregir los posibles impactos sobre la vegetación, se adoptan las siguientes medidas:

- Se evitará la ocupación de la vegetación existente con las actividades anejas a la construcción de la carretera, como son: las zonas de instalación temporal de maquinaria y vehículos, las zonas de acopios de tierra, entre otras.
- Se proyecta el trasplante de los árboles afectados por la ocupación de la traza.

- Colocación de protectores en los troncos y grandes piedras en la base de los árboles para que los preserven de roces y daños en general, debidos al tránsito de maquinaria, al movimiento de tierras, y al acopio de materiales principalmente.
- Previamente a la corta o trasplante de árboles, se solicitará el pertinente permiso a la Consejería con competencias en la materia de la Comunidad Autónoma de Asturias o Cantabria.
- En el proyecto de construcción, se realizará una restauración vegetal mediante siembra y plantaciones, que permita la recuperación de todas las áreas denudadas: taludes, tramos de carretera abandonados, pies de muros, zona bajo voladizo, riberas de cauces.
- También se indican una serie de medidas para la prevención y protección frente a incendios.

#### 3.5.17.2.11 Protección de la fauna

Previamente a señalar las medidas a adoptar para la protección de fauna se ha de indicar que todas las medidas establecidas están condicionadas por la campaña que se está realizando de seguimiento de nidificación y cría de aves rupícolas, mamíferos acuáticos, frezaderos, inventario florístico, zonas de atropello de anfibios.

Una vez detectadas las zonas de nidificación, se realizará un estudio de previsión de niveles sonoros durante las obras, para determinar la incidencia sonora de éstas sobre la nidificación de las diferentes especies y así poder establecer acotaciones temporales y espaciales a las obras.

En la época adecuada, primavera, está previsto iniciar el muestreo e inventario para determinar las zonas de cruce de anfibios.

En estas sucesivas prospecciones que se están realizando se acometerá el seguimiento de las posibles zonas de freza para determinar la ubicación de las camas de freza.

En los muestreos y prospecciones a realizar se tendrá en consideración las zonas establecidas como predominantes para el paso de fauna, determinando la posible existencia de nuevas zonas. También se verificará la posible adaptación del drenaje existente en las

inmediaciones de la cueva donde se han detectado murciélagos, para su uso en el cruce de la carretera.

Para la protección de la fauna se van a adoptar una serie de medidas consistentes en:

- Propuesta de pasos de fauna para mantener la permeabilidad faunística transversal a lo largo de la carretera. Proyectar un paso de fauna específico para grandes mamíferos. Estudiar la adaptación de la obra de drenaje transversal para su uso por los murciélagos.
- Proyectar las barreras y pretiles de contención de vehículos con aperturas que permitan el paso de mamíferos de mediano tamaño.
- Seguimiento de las posibles zonas de freza para determinar la situación de las camas de frezadero; tanto de salmón como de lamprea marina y de arroyo.
- Minimizar la posible afección a las especies de interés existentes en las inmediaciones de la carretera, adaptando las medidas adoptadas para la protección de la nidificación.

Todo ello se recogerá convenientemente en el Programa de Seguimiento y Vigilancia Ambiental de las obras de forma que se pueda verificar la idoneidad de las medidas adoptadas.

#### 3.5.17.2.12 Protección del patrimonio cultural

Se cuenta con una empresa especializada en actividades arqueológicas que ha realizado una prospección superficial del entorno de la carretera, instalaciones auxiliares y demás zonas a ocupar por las obras, habiéndose remitido los informes pertinentes a las consejerías correspondientes de Asturias y Cantabria.

#### 3.5.17.2.13 Reposición de los accesos de los pescadores

Se ha realizado un inventario de todos los puntos de acceso de pescadores a lo largo de todo el tramo para consensuar su reposición con los departamentos correspondientes de Asturias y Cantabria una vez sea sometido el trazado a información pública, como así se ha establecido en las reuniones mantenidas.

Otro elemento complementario de esta reposición de acceso de los pescadores es la creación de once zonas de parada, que permite el acceso más ordenado a las diferentes zonas de acceso de los pescadores. Estas zonas de parada se han situado en las inmediaciones de los

siguientes P.K.: 0+220, 3+160, 6+100, 7+780, 8+240, 10+500, 11+500, 13+600, 15+520, 18+140 y 19+040.

#### 3.5.17.2.14 Minimización de impactos en espacios protegidos

La afección a los espacios protegidos se ha resuelto mediante las medidas adoptadas para corregir los impactos sobre los elementos de interés ambiental que han ocasionado la declaración de estos espacios. Es decir, las medidas adoptadas para minimizar la afectación al río Deva y sus afluentes, a la vegetación, a los Hábitats de Interés Comunitario, especialmente los prioritarios, a los árboles de gran porte próximos a la plataforma de la carretera, a la fauna (piscícola, herpetofauna, rupícola y mamíferos) y al paisaje, entre otras.

En el proyecto de construcción se definirá la señalación más adecuada para cada elemento como son: Parque Nacional, ZEC y ZEPA, zonas de parada, entre otras.

Otras actuaciones que se estudiarán en detalle en el proyecto de construcción son la restauración del puente de piedra existente en el río Urdón.

#### 3.5.17.2.15 Recuperación ambiental y paisajística de las obras

La recuperación ambiental e integración paisajística se ha enfocado de forma que se recobren condiciones morfológicas adecuadas, para con posterioridad realizar una corrección ambiental mediante revegetación de las zonas alteradas.

Estos trabajos de restauración consisten en: demolición del firme de los tramos en desuso, desmantelamiento de Instalaciones Auxiliares, extendido de la tierra vegetal, remodelación y reperfilado superficial de las zonas alteradas durante las obras y restauración de la cubierta superior de las viseras de protección frente a desprendimientos.

A modo de resumen se recoge en el siguiente cuadro las especies seleccionadas para la revegetación.

**Tabla nº18: Especies seleccionadas para la revegetación**

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE VULGAR	OBSERVACIÓN
<i>Quercusilex</i>	Encina	Se deberá plantar en las zonas más alejadas del río Deva. Desde la confluencia con el río Urdón hacia el norte.
<i>Quercusrobur</i>	Carbayo	
<i>Quercusrotundifolia</i>	Carrasca	Se deberá plantar en las zonas más alejadas del río Deva. Desde la confluencia con el río Urdón hacia el sur. Los alcornoques solo se plantarán en el valle de Lebeña.
<i>Quercussuber</i>	Alcornoque	
<i>Fagussylvatica</i>	Haya	Se plantarán en zonas intermedias entre la vegetación de ribera y los encinares existentes
<i>Fraxinusexcelsior</i>	Fresno	
<i>Acerpseudoplatanus</i>	Arce	
<i>Alnus glutinosa</i>	Aliso	A plantar en las zonas contiguas al río donde se presenta unas características de disponibilidad hídrica adecuadas.
<i>Tilia platyphyllos</i>	Tilo	
<i>Castanea sativa</i>	Castaño	
<i>Salix alba</i>	Sauce blanco	
<i>Corylus avellana</i>	Avellano	Especies a plantar en el tramo situado al norte del río Urdón.
<i>Pistaciaterebinthus</i>	Cornicabra	
<i>Vaccinummyrtillus</i>	Arándano	
<i>Arbutusunedo</i>	Madroños	Especies que se pueden plantar a lo largo de toda la carretera
<i>Frangulaalnus</i>	Arraclán	
<i>Ilexaquifolium</i>	Acebo	Especies a plantar en el Distrito Picoeuropeo. Al sur del río Urdón.
<i>Prunusspinosa</i>	Endrino	
<i>Crataegusmonogyna</i>	Majuelo	
<i>Ruscusaculeatus</i>	Rusco	
<i>Cytisuscantabricus</i>	Escoba negra	Se primarán los lugares más soleados y de suelos más ácidos. Especialmente entre los ríos Urdón y Rumenes
<i>Callunavulgaris</i>	Brecina	
<i>Daboeciacantabrica</i>	Brezo cántabro	

Esta revegetación se proyectará señalando el procedimiento de plantación y las características de la hidrosiembra, describiendo de forma detallada: la preparación del suelo,

apertura de hoyos, incorporación de fertilizantes, recepción de la planta, forma de ejecución de la plantación, época de plantación, riego de implantación, tutores, protectores y acollado.

También se detallarán las operaciones de mantenimiento y conservación de las plantaciones como son: riegos, abonados, conservación de alcorques, tratamientos fitosanitarios, podas, escardas y reposición de marras. Y de la hidrosiembra consistente en: abonados y resiembras.

### 3.5.17.3 Programa de vigilancia ambiental

En este apartado se establecen las bases para realizar un detallado programa de seguimiento y vigilancia ambiental en el proyecto de construcción, una vez se encuentren completamente definidas todas las medidas correctoras a adoptar como consecuencia de la realización de las obras contempladas en el proyecto definitivo.

Se indican los objetivos, la metodología que se seguirá, la necesidad de un Director Ambiental de las obras y los informes a realizar.

### 3.5.18 Sistemas de Transporte Inteligente

Los estudios relativos a estas posibles actuaciones están actualmente en elaboración, habiéndose previsto en el Anejo nº20 "Obras Complementarias" las canalizaciones necesarias adosadas a la plataforma para la disposición de las instalaciones necesarias para posibilitar la implantación de los elementos principales, que, en ningún caso, está previsto que requieran mayores ocupaciones de suelo de las ya previstas en los planos de expropiaciones.

### 3.5.19 Obras complementarias

En el Anejo 20 se han descrito los criterios adoptados para el proyecto de las obras complementarias que, aunque no sean indispensables, sí resultan convenientes de cara a la conservación y explotación de las obras proyectadas. Dentro de estas obras se incluyen:

- Zonas de parada.
- Canalizaciones
- Travesía de La Hermida

### 3.5.19.1 Zonas de parada

En el presente apartado se relacionan los diferentes emplazamientos propuestos inicialmente para la construcción de zonas de parada en la carretera N-621 dentro del ámbito del Proyecto.

Para la elección de los emplazamientos se han tenido en cuenta criterios de seguridad vial, medio ambientales y paisajísticos. En el Documento Planos, se recoge la definición geométrica de estas zonas de parada, así como de los accesos a éstas. En el Proyecto de Construcción se definirán los tratamientos para los distintos firmes y otros elementos, siempre manteniendo la coherencia estética con el resto de la carretera, con el entorno y con el paisaje.

A continuación, se indican las localizaciones para las zonas de parada

#### Margen derecha:

- P.K. 0+220
- P.K. 7+800
- P.K. 8+250
- P.K. 8+700
- P.K. 8+860
- P.K. 10+520
- P.K. 11+520
- P.K. 13+630
- P.K. 15+550
- P.K. 18+160

#### Margen izquierda:

- P.K. 3+180
- P.K. 5+120
- P.K. 19+080

En el anejo 20 se recoge una breve descripción de cada una de estas zonas de parada.

### 3.5.19.2 Canalizaciones

En este proyecto se ha previsto incluir canalizaciones en el margen de la plataforma, con objeto de que puedan servir en el futuro para implementar en la carretera cualquier instalación de cable.

Se ha proyectado la obra civil de una canalización situada en el borde exterior de la plataforma, según se describe a continuación:

#### Margen izquierda:

- Inicio del proyecto al P.K. 1+100
- P.K. 1+300 al P.K. 1+500
- P.K. 4+590 al P.K. 5+980
- P.K. 16+700 al Final de Proyecto.

#### Margen derecha:

- P.K. 2+100 al P.K. 3+760
- P.K. 4+060 al P.K. 4+160
- P.K. 7+200 al P.K. 8+520
- P.K. 9+580 al P.K. 16+470

La canalización constará, en principio, de dos tubos de cloruro de polivinilo (PVC) de 110 mm de diámetro exterior en general.

En estructuras la canalización proyectada está compuesta por dos tubos metálicos galvanizados de  $\phi$  42 mm adosados al tablero, soportados por pletinas adosadas a la obra de fábrica y por tubos flexibles en las juntas de dilatación.

### 3.5.19.3 Travesía de La Hermida

En la travesía de La Hermida del P.K. 8+552 al P.K. 9+559 se llevarán a cabo actuaciones tales como:

- Fresado y extensión de 5 cm de M.B.C. en capa de rodadura AC16 Surf.

- Adecuación de acerados.
- Señalización y Balizamiento, adecuación de la señalización existente a la Normativa vigente.
- Canalizaciones para servicios.
- Reordenación de accesos.

Así como cuantas labores sean necesarias para la correcta integración de la travesía al Proyecto.

### **3.5.20 Replanteo**

En el Anejo 21 "Replanteo" se da la información necesaria para poder realizar los trabajos de replanteo de los puntos cada 10 m del eje trazado en proyecto, a partir de las Bases de Replanteo materializadas en el terreno, cuya información y documentación se encuentran en el Anejo 2. "Cartografía".

La documentación que se adjunta en el Anejo contiene una serie de listados donde se relaciona el replanteo, en este caso, realizado por polares: azimut y distancia a las bases.

Para el cálculo de los listados que se incluyen al final de este Anejo se ha utilizado el programa ISPOL. En los listados figuran las estaciones de referencia con sus respectivas coordenadas "x", "y", azimut de la base estacionada y la distancia entre ésta y la base visada. A continuación, incluye los PP.KK. de los puntos replanteados, las distancias a las bases utilizadas y el ángulo con ellas.

### **3.5.21 Coordinación con otros organismos y servicios**

A continuación, se relacionan los organismos y administraciones de las cuales se ha solicitado información, de acuerdo con las necesidades del Proyecto:

- Consejería de obras públicas y vivienda
- Consejería de Medio Rural, Pesca y Alimentación
- Confederación Hidrográfica del Cantábrico
- Consejería de Fomento

- Sociedad Estatal de Promoción y Equipamiento del Suelo (SEPES)
- Consejería de Medio Ambiente
- Parque Nacional Picos de Europa.
- Consejería de Cultura
- Ayuntamiento de Cillorigo del Liébano
- Ayuntamiento de Tresviso
- Ayuntamiento de Peñarrubia
- Ayuntamiento de Peñamellera Baja
- IBERDROLA
- ENDESA
- RED ELÉCTRICA ESPAÑOLA (REE)
- VODAFONE
- ORANGE, S.A.
- CORREOS TELECOM.
- ENAGAS, S.A.
- REPSOL YPF, S.A.
- COMPAÑÍA LOGÍSTICA DE HIDROCARBUROS (CLH)
- GAS NATURAL
- EDP HC Energía
- Viesgo
- Dirección General de Tráfico (DGT).

En el anejo 22 se incluye una tabla resumen donde se detallan todos los contactos establecidos, con indicación de la fecha del contacto e información solicitada, así como todas las respuestas recibidas por parte de los distintos organismos y compañías.

### 3.5.22 Expropiaciones e indemnizaciones

#### 3.5.22.1 Criterios de aplicación

Se expropia el pleno dominio de las superficies que requiera la actuación conforme a la vigente Ley de Carreteras, sus elementos funcionales y las instalaciones permanentes que tengan por objeto una correcta explotación, así como todos los elementos y obras anexas o complementarias definidas en el proyecto que coincidan con la rasante del terreno o sobresalgan de él, y en todo caso las superficies que sean imprescindibles para cumplimentar la normativa legal vigente para este tipo de Obras.

La línea de expropiación se ha trazado a las distancias que en concepto de dominio público se definen en el artículo 29 de la citada Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras y los artículos 73, 74 y 75 del Reglamento General de Carreteras aprobado por Real Decreto 1812/1994 de 2 de septiembre, situándose a una distancia de 3 metro en la carretera, medidos perpendicularmente y en horizontal desde la arista exterior de la explanación.

En estructuras la línea límite de expropiación se sitúa a tres metros de la sombra. En muros, la línea de expropiación se sitúa a 3 metros de la arista exterior de explanación.

La arista exterior de la explanación es la definida por la intersección del talud del desmonte o del terraplén o, en su caso, de los muros de contención o de sostenimiento, con el terreno natural.

En el caso de existir cunetas exteriores a los bordes de dichos taludes o muros, o en terrenos llanos, la arista exterior de la explanación coincidirá con el borde de la cuneta más alejado de la carretera.

Los accesos se han trazado preservando la franja de dominio público anterior y situando la línea de expropiación a 1 m del borde de explanación. Así mismo, se ha procedido a la ampliación de la superficie expropiada en los restos de parcelas cuyo aprovechamiento resulta claramente inviable por su escaso tamaño como es el caso de los terrenos situados entre la obra proyectada y la reposición del camino en el P.K. 20+060.

#### 3.5.22.2 Expropiaciones

La expropiación de los terrenos resultantes de la aplicación de los criterios y parámetros de la citada Ley afecta a una superficie de 124.461 m<sup>2</sup>, de los cuales 93.185 m<sup>2</sup> (74,87%) corresponden a terrenos catalogados como suelo rural y 1.308 m<sup>2</sup> (1,05 %) como suelo urbanizado. Los restantes 29.968 m<sup>2</sup> corresponden a afecciones a viario y al dominio público hidráulico y red de acequias de riego, etc.

El desglose de las superficies objeto de expropiación en este tramo se detalla por municipios en el siguiente cuadro de clases de suelo:

**Tabla nº19: Superficies de expropiación**

TÉRMINO MUNICIPAL	RURAL m <sup>2</sup>	URBANIZADO		OTROS m <sup>2</sup>	TOTALES m <sup>2</sup>
		NO EDIFICADO (m <sup>2</sup> )	EDIFICADO O EN CURSO (m <sup>2</sup> )		
Cillorigo del Liébana	18.546	0	0	2.644	21.190
Peñarrubia	37.948	79	152	653	38.832
Tresviso	4	0	0	0	4
Peñamellera Baja	36.687	349	728	26.671	64.435

Debe significarse que existen 7 edificaciones en suelo rural estando constituidas principalmente por viviendas o diseminados rurales, o bien instalaciones agropecuarias.

Se afectan además 2 construcciones propiedad del gobierno de Cantabria, se contempla su reposición.

### 3.5.22.3 Imposición de servidumbres

Dicha imposición de servidumbres afecta a una superficie total de 1.615 m<sup>2</sup>, con el siguiente desglose por municipios:

**Tabla nº20: Servidumbres**

TÉRMINO MUNICIPAL	RURAL m <sup>2</sup>	URBANIZADO		OTROS m <sup>2</sup>	TOTALES m <sup>2</sup>
		NO EDIFICADO (m <sup>2</sup> )	EDIFICADO O EN CURSO (m <sup>2</sup> )		
Cillorigo del Liébana	230	0	0	75	305
Peñarrubia	86	0	0	0	86
Tresviso	0	0	0	0	0
Peñamellera Baja	611	0	0	613	1.224

### 3.5.22.4 Ocupaciones temporales

La superficie de Ocupación Temporal asciende a 24.272 m<sup>2</sup> con el siguiente desglose por municipios:

**Tabla nº21: Ocupaciones temporales**

TÉRMINO MUNICIPAL	RURAL m <sup>2</sup>	URBANIZADO		OTROS m <sup>2</sup>	TOTALES m <sup>2</sup>
		NO EDIFICADO (m <sup>2</sup> )	EDIFICADO O EN CURSO (m <sup>2</sup> )		
Cillorigo del Liébana	16.843	0	0	6	16.849
Peñarrubia	107	0	0	0	107
Tresviso	0	0	0	0	0
Peñamellera Baja	352	0	0	6.964	7.316

### 3.5.23 Servicios afectados

En el ámbito de actuación existen numerosas redes de compañía y organismos. Para identificar cada una de ellas se ha solicitado información a todas las compañías y organismos que operan en la zona. Además, se ha realizado un exhaustivo reconocimiento de todas las redes existentes en campo.

Se ha analizado toda esta información superponiéndola con el trazado de la ampliación de la carretera N-621, para poder determinar que redes existentes se verán afectadas. Estas afecciones se han sintetizado en la siguiente tabla, agrupando las afecciones por compañía u organismo titular, asignando a cada afección un código que facilite la identificación de ésta entre los diferentes documentos del proyecto, y un P.K. que coincide con el punto de cruce del servicio con el eje principal del proyecto.

**Tabla nº22: Propuesta de reposición**

CÓDIGO DE AFECCIÓN	P.K. AFECCIONES	CLASE DE SERVICIOS	REPOSICIÓN
<b>AYUNTAMIENTO CILLORIGO DEL LIÉBANO</b>			
SA.CILL.01	2+020	Línea aérea de alumbrado, cruza la calzada en el P.K. 2+030. Se verá afectada con las obras de ampliación de calzada.	Se reponen 20 metros en canalización subterránea.
<b>AYUNTAMIENTO PEÑARRUBIA</b>			
SA.PEÑA.01	8+560	Conducción de saneamiento. Discurre por la margen izquierda de la calzada, no se verá afectada, dado que en esta zona no se plantea ampliación de calzada.	No se plantea reposición.
SA.PEÑA.02	8+600	A lo largo de la travesía de La Hermida existe una red de alumbrado público, no se verá afectada, dado que en esta zona no se plantea ampliación de calzada.	No se plantea reposición.
SA.PEÑA.03	9+160	Conducción de abastecimiento. Discurre por la margen derecha de la calzada, cruza en el P.K. 8+960, para continuar por la margen izquierda, no se verá afectada dado que en esta zona no se plantea ampliación de calzada.	No se plantea reposición.
SA.PEÑA.04	9+550 y 9+640	Arqueta adosada a semáforo + semáforo. Existen dos semáforos en la travesía de La Hermida, no se verá afectada dado que en esta zona no se plantea ampliación de calzada.	No se plantea reposición.

CÓDIGO DE AFECCIÓN	P.K. AFECCIONES	CLASE DE SERVICIOS	REPOSICIÓN
<b>AYUNTAMIENTO PEÑAMELLERA BAJA</b>			
SA.PEBA.01	13+100	Conducción de abastecimiento que discurre por margen izquierda de la calzada, cruza en el P.K. 13+120 para continuar por la margen derecha. Se afectan ...	Se proyectan 125 m. de nueva tubería de PEØ90mm. en zanja.
SA.PEBA.02	15+510	Conducción de abastecimiento que cruza la calzada en el P.K. 15+510 para continuar por el margen derecho.	Se proyectan 25 m. de nueva tubería de PEØ90mm. en zanja.
SA.PEBA.03	20+060	Colector de H.A. de Ø 300 mm. de aguas residuales urbanas de las poblaciones de Panes, Siejo, Cimiano y Colosia transporta dichas aguas hasta la E.D.A.R. de Panes. Discurre por la margen derecha de la carretera, no se verá afectada con las obras.	No se plantea reposición.
<b>TELEFÓNICA</b>			
SA.TF.01	0+170	Por el margen derecho de la N-621 del P.K. 0+170 al P.K. 0+300, discurre una línea en canalización subterránea, a partir de este punto se convierte en aérea hasta el P.K. 1+500. Esta línea se ve afectada por el ensanche. Se afectan 150 m de canalización subterránea y 1.000 metros de línea aérea.	Se repone en canalización subterránea por la margen izquierda los dos servicios en conjunto. En total 1.158 metros.
SA.TF.02	0+580	Por el margen izquierdo de la N-621 del P.K. 0+580 al P.K. 1+500 discurre una línea en canalización subterránea hasta el P.K. 0+730, a partir de este punto se convierte en aérea hasta el P.K. 1+500. Esta línea se ve afectada por el ensanche. Se afectan 150 m de canalización subterránea y 610 metros de línea aérea.	
SA.TF.03	2+030	Del poste situado en la margen derecha salen dos líneas aéreas que cruzan la calzada en el P.K. 2+030 y 2+040. Se verán afectadas con las obras.	Se repone en canalización subterránea el cruce de calzada. En total 35 metros de canalización subterránea y 60 metros en línea aérea.
SA.TF.04	2+380	Por el margen derecho de la N-621 del P.K. 2+380 al P.K. 2+610, punto en el que cruza la calzada, discurre una línea aérea. Esta línea se ve afectada por el ensanche. Se afectan 220 metros de línea aérea.	Se repone en canalización subterránea por la margen derecha. En total 235 metros.
SA.TF.05	3+200	Línea aérea que cruza la calzada de la N-621 en el P.K. 3+200, discurre por el margen derecho hasta el P.K. 3+310, donde vuelve a cruzar la calzada. Esta línea se ve afectada por el ensanche. Se afectan 130 m de línea aérea.	Se repone en canalización subterránea por la margen derecha. En total 141 metros.

CÓDIGO DE AFECCIÓN	P.K. AFECCIONES	CLASE DE SERVICIOS	REPOSICIÓN
SA.TF.06	3+470	Línea aérea que cruza la calzada en el P.K. 3+480 y continúa por la margen derecha. Esta línea se ve afectada por el ensanche. Se afectan 190 m de línea aérea.	Se repone en canalización subterránea por la margen derecha. En total 176 metros.
SA.TF.07	3+680	En el margen izquierdo y más adelante en el margen derecho de la calzada existen una serie de postes desde el P.K. 3+680 al P.K. 7+660, que se verán afectados con el ensanche.	No se reponen por ser postes que no disponen de ningún tipo de cableado.
SA.TF.08	7+700	Por el margen derecho de la N-621 del P.K. 7+700 al P.K. 7+930, discurre una línea aérea, a partir de este punto se convierte en subterránea hasta el P.K. 8+550. Se producen dos cruces con la calzada, en P.K. 8+020 y 8+180. Esta línea se ve afectada por el ensanche. Se afectan 240 m de línea aérea y 470 m de canalización subterránea.	Se repone en canalización subterránea por la margen derecha. En total 718 metros.
SA.TF.09	9+700	Por el margen derecho de la calzada de la N-621 del P.K. 9+700 al P.K. 13+050, discurre una línea aérea, cruza la calzada en P.K. 11+170, P.K. 11+360, 11+820, P.K. 12+090, 12+220 12+500, 12+620 y 13+030, cambiando de una margen a otra. Esta línea se ve afectada por el ensanche. Se afectan total 2.680 m de línea aérea.	Se repone 2.738 metros en canalización subterránea por la margen derecha. En línea aérea 40 metros hasta conectar con postes existentes.
SA.TF.10	11+480	Línea aérea que cruza la calzada en el P.K. 11+480. Se verá afectada con el ensanche de la carretera. Se afectan 30 metros de línea aérea.	En cruce con la calzada se reponen 13 metros en canalización subterránea, después 20 metros en línea aérea hasta conectar con poste existente en margen izquierda.
SA.TF.11	13+690	Línea aérea que cruza la calzada en el P.K. 13+750 y discurre por el margen derecho de la calzada. Se verá afectada con el ensanche de la carretera. Se afectan 830 metros de línea aérea y 200 metros de canalización subterránea.	Se repone en canalización subterránea por la margen derecha 1.110 metros y 25 metros de línea aérea hasta conectar con poste existente en margen izquierda.
SA.TF.12	15+140	Canalización subterránea que cruza la calzada en el P.K. 15+160 y discurre por el margen derecho de la calzada, en el P.K. 15+280 se convierte en aérea y se produce cruce con la calzada. Se verá afectada con el ensanche de la carretera. Se afectan 155 metros de canalización subterránea y 20 metros de línea aérea.	Se repone en canalización subterránea por la margen derecha 150 metros.

CÓDIGO DE AFECCIÓN	P.K. AFECCIONES	CLASE DE SERVICIOS	REPOSICIÓN
SA.TF.13	15+580	Línea aérea que cruza la calzada en el P.K. 15+590 y discurre por el margen derecho de la calzada hasta el P.K. 15+920 donde pasa a canalización subterránea, en el P.K. 16+160 vuelve a ser aérea, se produce cruce con la calzada. Se verá afectada con el ensanche de la carretera. Se afectan 245 metros de canalización subterránea y 360 metros de línea aérea.	Se repone en canalización subterránea por la margen derecha 649 metros y 54 metros de línea aérea hasta conectar con poste existente en margen izquierdo.
SA.TF.14	16+720	Línea aérea que discurre por el margen izquierdo del P.K. 16+720 al P.K. 16+770 donde se convierte en subterránea, en el P.K. 16+880 vuelve a cruzar la calzada y en el P.K. 16+920 se convierte en aérea y discurre por el margen izquierdo hasta el P.K. 18+840. Se afectan 150 metros de canalización subterránea y 1.975 metros de línea aérea.	Se repone en canalización subterránea por la margen izquierda 2.164 metros y 30 metros de línea aérea hasta conectar con poste existente en margen izquierdo.
SA.TF.15	19+010	Línea aérea que cruza la calzada en el P.K. 19+010. Se verá afectada con el ensanche de la carretera. Se afectan 100 metros de línea aérea.	Se repone en canalización subterránea 15 metros en el cruce de calzada y 96 metros de línea aérea hasta conectar con poste existente en margen izquierdo.
<b>VIESGO ELECTRICIDAD</b>			
SA.VI.01	0+070	Línea eléctrica aérea de media tensión 30 KvUrdón-Ojedo. Cruza con la calzada en el P.K. 0+070 resultando elgálibo entre conductor eléctrico y rasantede calzada proyectada dentro de los parámetrosde seguridad fijados según ReglamentoAlta Tensión. Elservicio no resulta afectado.	No se plantea reposición.
SA.VI.02	0+640	Línea eléctrica aérea de media tensión 30 KvUrdón-Ojedo, cruza con la calzada en el P.K. 0+640 resultando elgálibo entre conductor eléctrico y rasantede calzada proyectada dentro de los parámetrosde seguridad fijados según ReglamentoAlta Tensión. Elservicio no resulta afectado.	No se plantea reposición.
SA.VI.03	2+210	Línea eléctrica aérea de media tensión a Lebeña, cruza con la calzada en el P.K. 2+210 resultando elgálibo entre conductor eléctrico y rasantede calzada suficiente. Elservicio no resulta afectado.	No se plantea reposición.

CÓDIGO DE AFECCIÓN	P.K. AFECCIONES	CLASE DE SERVICIOS	REPOSICIÓN
SA.VI.04	8+600	Línea eléctrica aérea de baja tensión CT el Castañedo, discurre por la margen derecha de la carretera cruza con la calzada en el P.K. 8+680, continúa por la margen izquierda hasta el P.K. 9+230 donde vuelve a cruzar con la calzada.	No se plantea reposición.
SA.VI.05	8+720	Línea eléctrica aérea de media tensión 132KvUrdón-La Hermida, cruza con la calzada en el P.K. 8+720 resultando elgálibo entre conductor eléctrico y rasantede calzada proyectada dentro de los parámetrosde seguridad fijados según ReglamentoAlta Tensión. Elservicio no resulta afectado.	No se plantea reposición.
SA.VI.06	8+680	Línea eléctrica aérea de media tensión a Ojedo, cruza con la calzada en el P.K. 8+680 resultando elgálibo entre conductor eléctrico y rasantede calzada proyectada dentro de los parámetrosde seguridad fijados según ReglamentoAlta Tensión. Elservicio no resulta afectado.	No se plantea reposición.
SA.VI.07	8+720	Línea eléctrica aérea de media tensióna Herrerías, cruza con la calzada en el P.K. 8+720 resultando elgálibo entre conductor eléctrico y rasantede calzada proyectada dentro de los parámetrosde seguridad fijados según ReglamentoAlta Tensión. Elservicio no resulta afectado.	No se plantea reposición.
SA.VI.08	9+360	Línea eléctrica aérea de baja tensión, cruza con la calzada en el P.K. 9+360 resultando elgálibo entre conductor eléctrico y rasantede calzada suficiente. Elservicio no resulta afectado.	No se plantea reposición.
SA.VI.09	9+400	Línea eléctrica aérea de baja tensión, discurre margen derecha, cruza con la calzada en el P.K. 9+430, sigue por la margen izquierda, vuelve a cruzar la calzada en el P.K. 9+470, para continuar por la margen derecha hasta P.K. 9+590, en este tramo salen dos derivaciones que cruzan la calzada una a la altura del P.K. 9+480 y la otra en el P.K. 9+540 resultando el gálibo entre conductor eléctrico y rasante de calzada suficiente. El servicio no resulta afectado.	No se plantea reposición.
SA.VI.10	9+670	Línea eléctrica aérea de alta tensión 132 Kv Urdón-Reinosa, cruza con la calzada en el P.K. 9+670 resultando elgálibo entre conductor eléctrico y rasantede calzada proyectada dentro de los parámetrosde seguridad fijados según ReglamentoAlta Tensión. Elservicio no resulta afectado.	No se plantea reposición.

CÓDIGO DE AFECCIÓN	P.K. AFECCIONES	CLASE DE SERVICIOS	REPOSICIÓN
SA.VI.11	11+480	Línea eléctrica aérea de media tensión 30 KvUrdón-Ojedo, cruza con la calzada en el P.K. 11+480 resultando elgálibo entre conductor eléctrico y rasantede calzada proyectada dentro de los parámetrosde seguridad fijados según ReglamentoAlta Tensión. Elservicio no resulta afectado.	No se plantea reposición.
SA.VI.12	16+470	Línea eléctrica aérea de baja tensión situada en la margen izquierda de la calzada en el P.K. 16+470. Elservicio no resulta afectado.	No se plantea reposición.
SA.VI.13	11+760	Línea eléctrica aérea de media tensión 30 KvUrdón-Panes, discurre por la margen izquierda cruza con la calzada en el P.K. 11+770y vuelve a cruzar en el P.K. 11+840 para seguir por la margen izquierda resultando elgálibo entre conductor eléctrico y rasantede calzada proyectada dentro de los parámetrosde seguridad fijados según ReglamentoAlta Tensión. Elservicio no resulta afectado.	No se plantea reposición.
SA.VI.14	14+000	Línea eléctrica aérea de media tensión 30 KvUrdón-Panes, cruza con la calzada en el P.K. 14+000 resultando elgálibo entre conductor eléctrico y rasantede calzada proyectada dentro de los parámetrosde seguridad fijados según ReglamentoAlta Tensión. Elservicio no resulta afectado.	No se plantea reposición.
SA.VI.15	14+790	Línea eléctrica aérea de media tensión 30 KvUrdón-Panes, cruza con la calzada en el P.K. 14+790, P.K. 15+110, P.K. 15+350..., resultando elgálibo entre conductor eléctrico y rasantede calzada proyectada dentro de los parámetrosde seguridad fijados según ReglamentoAlta Tensión. Elservicio no resulta afectado.	No se plantea reposición.
SA.VI.16	18+920	Línea eléctrica aérea de alta tensión 132KvUrdón-Puente, cruza con la calzada en el P.K. 18+920 resultando elgálibo entre conductor eléctrico y rasantede calzada proyectada dentro de los parámetrosde seguridad fijados según ReglamentoAlta Tensión. Elservicio no resulta afectado.	No se plantea reposición.
SA.VI.17	19+230	Línea eléctrica aérea de alta tensión 220 KvSiero-Puente, cruza con la calzada en el P.K. 19+230 resultando elgálibo entre conductor eléctrico y rasantede calzada proyectada dentro de los parámetrosde seguridad fijados según ReglamentoAlta Tensión. Elservicio no resulta afectado	No se plantea reposición.

CÓDIGO DE AFECCIÓN	P.K. AFECCIONES	CLASE DE SERVICIOS	REPOSICIÓN
SA.VI.18	2+020	Línea eléctrica aérea de baja tensión del C.T. Allende. Se verá afectada en cruce con la calzada. Se afectan 20 metros.	Se repone en canalización subterránea. En total se reponen 20 metros.
SA.FO.01	9+650	Línea aérea de fibra óptica propiedad de VIESGO discurre por el margen izquierda de la calzada desde el P.K. 9+650 al P.K 11+440. No se verá afectada con el ensanche de la carretera.	No se plantea reposición.
<b>HC</b>			
SA.HC.01	13+350	Línea eléctrica aérea de alta tensióncruza con la calzada en el P.K. 13+350 resultando elgálibo entre conductor eléctrico y rasantede calzada suficiente. Elservicio no resulta afectado.	No se plantea reposición.
SA.HC.02	14+550	Línea eléctrica aérea de alta tensión, cruza con la calzada en el P.K. 14+550y en el P.K. 14+770, resultando elgálibo entre conductor eléctrico y rasantede calzada proyectada dentro de los parámetrosde seguridad fijados según ReglamentoAlta Tensión. Elservicio no resulta afectado.	No se plantea reposición.
<b>ELECTRICIDAD SIN IDENTIFICAR</b>			
SA.PA.01	2+120	Línea eléctrica aérea de baja tensión, cruza con la calzada en el P.K. 2+120 resultando elgálibo entre conductor eléctrico y rasantede calzada suficiente. Elservicio no resulta afectado.	No se plantea reposición.
SA.PA.02	8+800	Línea eléctrica aérea de baja tensión, cruza con la calzada en el P.K. 8+800 resultando elgálibo entre conductor eléctrico y rasantede calzada suficiente. Elservicio no resulta afectado.	No se plantea reposición.
SA.PA.03	P.K. 9+270	Línea eléctrica aérea de baja tensión, cruza con la calzada en el P.K. 9+270 resultando elgálibo entre conductor eléctrico y rasantede calzada suficiente. Elservicio no resulta afectado.	No se plantea reposición.
SA.PA.04	13+260	Línea eléctrica aérea de baja tensión, cruza con la calzada en el P.K. 13+260 resultando elgálibo entre conductor eléctrico y rasantede calzada suficiente. Elservicio no resulta afectado.	No se plantea reposición.
<b>DGT</b>			
SA.DGT.01	7+940	Detector de espiras y caseta. Se verá afectado con la ampliación de la calzada por la margen izquierda por lo que se plantea su reposición.	Se repone caseta y espiras electromagnéticas.

### 3.5.24 Estimación de precios

En la elaboración de los precios de las unidades de obra del proyecto se ha tenido en cuenta la Orden Circular 37/2016, de 29 de enero, Base de precios de referencia de la Dirección General de Carreteras.

No obstante lo anterior, debido a las adaptaciones y particularidades propias del tipo de actuación (acondicionamiento) y especialmente el entorno de alto valor ambiental y de protección en el que se desarrolla, ha sido necesario realizar una serie de ajustes y variaciones en los precios del Cuadro de Precios de Referencia, al objeto de que los precios de las unidades de obra del Proyecto sean lo más realistas y ajustados con la situación real que se tendrá durante la ejecución de las obras. A estos efectos, entre otros, se ha tramitado una Modificación de la orden de Estudio del Proyecto que se incluye en el Apéndice nº1 Documentación del Anejo nº 8 de Trazado Geométrico.

En el Anejo 27 de Estimación de precios se incluye la relación de los precios de las unidades de obra del Proyecto de Trazado.

## 4 PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo estimado para la ejecución de las obras incluidas en el presente Proyecto es de TREINTA Y OCHO (38) meses.

## 5 PRESUPUESTO

La estimación del Presupuesto de Ejecución Material de las obras se desglosa según los distintos capítulos considerados de acuerdo con lo indicado a continuación:

Tabla nº23: Estimación del Presupuesto de Ejecución Material

CAPÍTULO	TOTAL (€)	PORCENTAJE
1.- Movimiento de tierras	4.628.578,35	7,97 %
2.- Drenaje	1.671.570,35	2,88 %
3.- Firmes	3.971.280,00	6,84 %
4.- Estructuras	30.808.395,00	53,04 %
5.- Señalización, balizamiento y defensas	4.115.238,90	7,08 %
6.- Desvíos de tráfico y soluciones propuestas	827.350,00	1,42 %
7.- Obras complementarias	3.801.203,30	6,54 %
8.- Integración ambiental	6.525.424,39	11,23 %
9.- Reposición de servicios	582.110,59	1,00 %
10.- Varios	60.000,00	0,10 %
11.- Seguridad y Salud	1.098.181,84	1,89 %
<b>PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL:</b>	<b>58.089.332,72</b>	<b>100,00 %</b>

En consecuencia, la estimación del Presupuesto de Ejecución Material de las obras objeto del presente Proyecto de Trazado asciende a la cantidad de: CINCUENTA Y OCHO MILLONES OCHENTA Y NUEVE MIL TRESCIENTOS TREINTA Y DOS EUROS CON SETENTA CON DOS CÉNTIMOS (58.089.332,72€).

Por su parte, el Presupuesto Base de Licitación, excluido el I.V.A., de las obras asciende a la cantidad de: SESENTA Y NUEVE MILLONES CIENTO VEINTISEIS MIL TRESCIENTOS CINCO EUROS CON NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS (69.126.305,93 €), incluyendo el 13% de Gastos Generales (7.551.613,25 €) y el 6% de Beneficio Industrial (3.485.359,96 €).

El Presupuesto Base de Licitación, incluido el 21% de I.V.A., asciende a la cantidad de: OCHENTA Y TRES MILLONES SEISCIENTOS CUARENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS TREINTA EUROS CON DIECIOCHO CÉNTIMOS (83.642.830,18 €)

Por su parte, el coste estimado para las expropiaciones por todos los conceptos, evaluado a partir de los criterios establecidos en el Anejo 23 “Expropiaciones e Indemnizaciones”, asciende a QUINIENTOS DOS MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON OCHENTA Y TRES CÉNTIMOS (502.997,83 €).

## **6 LEGISLACIÓN Y NORMATIVA TENIDA EN CUENTA EN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO**

La principal legislación y normativa tenida en cuenta hasta el momento en la redacción del presente Proyecto de Trazados la que se expone a continuación, si bien ésta se verá incrementada durante la redacción del Proyecto de Construcción.

- Normativa general de carreteras

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Decreto 3854/70, de 31 de diciembre, por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras (BOE del 30/9/2015).
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras.

- Impacto ambiental

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental.

- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido.
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental.
- Reducción del ruido en el entorno de las carreteras. Dirección General de Carreteras, 1995.

- Seguridad vial

- Real Decreto 345/2011, de 11 de marzo, sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en la Red de Carreteras del Estado.
- Orden Circular 39/2017, de 25 de octubre de 2017, por la que se modifica la Orden Circular 30/2012, de 20 de junio, por la que se aprueban las directrices de los procedimientos para la gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en la Red de Carreteras del Estado.
- Orden Circular 30/2012, de 20 de junio de 2012, por la que se aprueban las directrices de los procedimientos para la gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en la Red de Carreteras del Estado.

- Proyecto

- Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento.
- Orden Circular 37/2016, de 29 de enero, Base de precios de referencia de la Dirección General de Carreteras.

- Orden Circular 22/07, de 12 de diciembre, sobre instrucciones complementarias para tramitación de proyectos.
- Nota de Servicio 5/2014, de 11 de julio de 2014. Prescripciones y recomendaciones técnicas para la realización de los estudios de tráfico de los estudios informativos, anteproyectos y proyectos de carreteras.
- Nota de Servicio 8/2014 de 3 de diciembre de 2014. Recomendaciones para la redacción de los proyectos de trazado de carreteras.
- Nota de Servicio 2/2012, de 15 de noviembre de 2012, Guía sobre la tramitación de expedientes de información oficial y pública de los estudios de carreteras.
- Nota de Servicio 3/2012, de 27 de noviembre de 2012, Recomendaciones sobre la campaña geotécnica en los proyectos de la Dirección General de Carreteras.
- Nota de Servicio 4/2011, de 10 de octubre de 2011, sobre Organización y Presentación de la Documentación Digital de los Estudios Informativos, Anteproyectos y Proyectos Gestionados por la Subdirección General de Estudios y Proyectos.
- Nota de Servicio 1/2010, de 26 de marzo de 2010, sobre presentación y edición de proyectos tramitados por la Subdirección General de Proyectos de la Dirección General de Carreteras.
- Nota de Servicio 2/2010, de 29 de marzo de 2010, de la Subdirección de Proyectos sobre la cartografía a incluir en los proyectos de la Dirección General de Carreteras.
- Nota de Servicio 4/2010, de 7 de julio, sobre el estudio de las expropiaciones en los proyectos de trazado de la Dirección General de Carreteras.
- Trazado
  - Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero de 2016, por la que se aprueba la Norma 3.1- IC “Trazado” de la Instrucción de Carreteras.
  - Orden Circular 32/12, de 14 de diciembre, sobre guía de nudos viarios.
- Drenaje
  - Orden FOM298/2016, de 15 de febrero, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC sobre drenaje superficial.
  - Orden Circular 17/2003, de 23 de diciembre, sobre Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera.
  - Máximas lluvias diarias en la España peninsular. Dirección General de Carreteras, 1999.
  - Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales, Dirección General de Carreteras, mayo de 1987.
- Geología y geotecnia
  - Guía para el proyecto y la ejecución de muros de escollera en obras de carretera, agosto de 2006.
  - Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera. Dirección General de Carreteras, octubre de 2005.
  - Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera.
  - Dirección General de Carreteras, junio de 2003.
  - Guía de cimentaciones en obras de carreteras. Dirección General de Carreteras, diciembre de 2009.
  - Tipología de muros de carretera. Dirección General de Carreteras, julio de 2002.
  - Protección contra desprendimientos de rocas. Pantallas dinámicas. Dirección General de Carreteras 1996.
  - Manual para el proyecto y ejecución de estructuras de suelo reforzado. Dirección General de Carreteras, enero de 1989.

- Obras de paso: puentes y estructuras

- Norma de construcción sismorresistente: puentes (NCSP-07), aprobada por Real Decreto 637/2007, de 18 de mayo.
- Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02), aprobada por Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre.
- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11) aprobada por Orden, del Ministerio de Fomento, de 29 de septiembre de 2011.
- Orden Circular 11/2002, de 27 de noviembre, sobre criterios a tener en cuenta en el proyecto y construcción de puentes con elementos prefabricados de hormigón estructural.
- Recomendaciones para el proyecto de puentes mixtos para carreteras (RPX-95). Dirección General de Carreteras, 1996.

- Firmes y pavimentos

- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC "Secciones de firme", de la Instrucción de Carreteras.
- Nota de Servicio 5/2006, de 22 de septiembre de 2006, sobre explicaciones y capas de firme tratadas con cemento.
- Orden FOM/3459/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.3-IC: "Rehabilitación de firmes", de la Instrucción de Carreteras.
- Orden Circular 40/2017, de 27 de octubre de 2017, sobre reciclado de firmes y pavimentos bituminosos.
- Nota de Servicio 2/2015, de 3 de julio, sobre el sellado de grietas en pavimentos bituminosos.
- Nota de Servicio 3/2011, de 4 de octubre, sobre criterios a tener en cuenta en la redacción de los proyectos de rehabilitación estructural y/o superficial de firmes.

- Nota de Servicio 1/2017, de 13 de febrero de 2017, sobre valor umbral del coeficiente de rozamiento transversal (CRT) medido con equipo SCRIM.
- Nota técnica, de 16 de noviembre de 2010, sobre la armonización de la medida de la resistencia al deslizamiento transversal con equipos del tipo SCRIM.

- Equipamiento vial

- Orden FOM/3053/2008, de 23 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción Técnica para la instalación de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta en carreteras de la Red de Carreteras del Estado.

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3). Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976 y actualizaciones posteriores.
- Orden Circular 21bis/2009 sobre betunes mejorados y betunes modificados de alta viscosidad con caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU) y criterios a tener en cuenta para su fabricación in situ y almacenamiento en obra.
- Orden Circular 21/2007 sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU).
- Orden Circular 8/2001, de 27 de diciembre, de Reciclado de firmes.

## 7 DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

El presente Proyecto de Trazado consta de los siguientes documentos:

- DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS
  - 1.1 MEMORIA
  - 1.2. ANEJOS A LA MEMORIA:
    - Anejo nº 1: Antecedentes y planeamiento
    - Anejo nº 2: Cartografía
    - Anejo nº 3: Geología y procedencia de materiales
    - Anejo nº 4: Efectos sísmicos
    - Anejo nº 5: Climatología e Hidrología
    - Anejo nº 6: Tráfico
    - Anejo nº 7: Estudio Geotécnico del Corredor
    - Anejo nº 8: Trazado Geométrico
    - Anejo nº 9: Movimiento de Tierras
    - Anejo nº 10: Firmes y Pavimentos
    - Anejo nº 11: Drenaje
    - Anejo nº 12: Estudio Geotécnico para la cimentación de estructuras
    - Anejo nº 13: Estructuras
    - Anejo nº 15: Reposición de caminos
    - Anejo nº 16: Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras
    - Anejo nº 18: Integración ambiental
    - Anejo nº 19: Sistemas de Transporte Inteligente (ITS)
    - Anejo nº 20: Obras complementarias
    - Anejo nº 21: Replanteo
    - Anejo nº 22: Coordinación con otros organismos y servicios
    - Anejo nº 23: Expropiaciones e indemnizaciones
    - Anejo nº 24: Reposición de servicios

Anejo nº 27: Estimación de precios

Anejo nº 28: Presupuesto de inversión

- DOCUMENTO Nº 2: PLANOS
  - 2.1: Índice del documento
  - 2.2: Plano de situación
  - 2.3: Plano de conjunto con alzado esquemático
  - 2.4: Trazado
  - 2.5: Secciones tipo y perfiles transversales
  - 2.6: Drenaje
  - 2.7: Estructuras
  - 2.8: Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras
  - 2.9: Integración ambiental
  - 2.10: Obras complementarias
  - 2.11: Reposición de servicios afectados
- DOCUMENTO Nº 3: PRESUPUESTO
  - 3.1: Mediciones y estimaciones
  - 3.2: Listado de Precios
  - 3.3: Presupuestos

## 8 DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

De acuerdo con lo establecido en los artículos 125 y 127 del Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, las obras objeto del presente Proyecto constituyen una obra completa susceptible de ser entregada al uso general, sin perjuicio de las posteriores ampliaciones de que posteriormente puedan ser objeto, y comprenden todos y cada uno de los elementos precisos para la utilización de la obra.

## 9 CONCLUSIÓN

La solución desarrollada en el presente Proyecto de Trazado, como conclusión de todo lo anterior, cumple el objeto del estudio, resuelve los problemas planteados, minimiza el impacto sobre el medio ambiente, sin afectar al planeamiento urbanístico, resultando funcionalmente aceptable y cumpliendo las instrucciones de la Dirección del Proyecto.

Se considera, además, que la documentación recogida en el presente Proyecto de Trazado cumple con la legislación vigente y puede servir de base para continuar con el procedimiento subsiguiente.

Así pues, con todo lo expuesto, los documentos que se acompañan, y considerando se cumple con los requisitos exigidos en los artículos 231 a 236 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, los ingenieros que suscriben consideran suficientemente justificado el Proyecto de Trazado, y lo someten a la superioridad para su aprobación, si procede.

Santander, marzo de 2018

EL INGENIERO DE CAMINOS  
AUTOR DEL PROYECTO  
(Por ARCS, S.L.-TORROJA INGENIERÍA, S.L. U.T.E.)



Fdo.: José P. Alba García

EL INGENIERO DE CAMINOS  
DIRECTOR DEL PROYECTO



Fdo.: Rosendo Martínez Fernández

VºBº  
EL INGENIERO JEFE DE LA DEMARCACIÓN



Fdo.: Fernando Hernández Alastuey