

## MEMORIA



## MEMORIA

### ÍNDICE

<b>1.- INTRODUCCIÓN Y DATOS PREVIOS .....</b>	<b>5</b>
1.1. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS .....	5
1.2. OTROS ANTECEDENTES.....	6
<b>2.- OBJETO Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....</b>	<b>7</b>
2.1. SITUACIÓN ACTUAL.....	7
2.1.1. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO.....	7
2.1.2. RED VIARIA ACTUAL .....	7
2.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	7
2.2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	7
2.2.2. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA .....	8
2.2.3. GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE MATERIALES .....	9
2.2.4. SISMICIDAD.....	19
2.2.5. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA .....	19
2.2.6. PLANEAMIENTO Y TRÁFICO.....	21
2.2.7. GEOTECNIA DEL CORREDOR .....	23
2.2.8. TRAZADO .....	29
2.2.9. MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	33
2.2.10. FIRMES Y PAVIMENTOS .....	34
2.2.11. DRENAJE.....	35
2.2.12. GEOTECNIA DE CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS.....	41
2.2.13. ESTRUCTURAS.....	44
2.2.14. TUNEL. GEOTECNIA Y OBRA CIVIL.....	47
2.2.15. TÚNEL. INSTALACIONES .....	50
2.2.16. REPOSICIÓN DE CAMINOS.....	54
2.2.17. SOLUCIONES AL TRÁFICO .....	54
2.2.18. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS .....	55
2.2.19. ORDENACIÓN ECOLÓGICA, ESTÉTICA Y PAISAJÍSTICA .....	57
2.2.20. OBRAS COMPLEMENTARIAS .....	60
2.2.21. REPLANTEO.....	61
2.2.22. COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS .....	61
2.2.23. EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES .....	62
2.2.24. REPOSICIÓN DE SERVICIOS.....	66
2.2.25. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN.....	70
2.2.26. PLAN DE OBRA.....	70
2.2.27. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA .....	70

2.2.28. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS .....	71
2.2.29. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN .....	71
2.2.30. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS.....	73
2.2.31. VALORACIÓN DE ENSAYOS .....	73
2.3. CUMPLIMIENTO DE LAS PRESCRIPCIONES IMPUESTAS EN LA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL .....	74
2.4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA .....	80
<b>3.- CUMPLIMIENTO DE LA LEY 9/2017 DE CONTRATOS DEL SECTOR PÚBLICO, OBRA COMPLETA .....</b>	<b>80</b>
<b>4.- NORMATIVA VIGENTE TENIDA EN CUENTA EN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>80</b>
<b>5.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO .....</b>	<b>85</b>
<b>6.- CONCLUSIONES.....</b>	<b>86</b>

### ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Estación OR-50-3. Evolución 2007-2016.....	22
Figura 2 Solución recomendada para la formación de la explanada en rellenos .....	29
Figura 3 Combinaciones recomendadas de formación de la explanada en desmontes.....	29

### ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Familias de juntas según estaciones geomecánicas .....	11
Tabla 2 Características de explotaciones inventariadas .....	17
Tabla 3 Volumen de material disponible.....	18
Tabla 4 Resumen anual de variables pluviométricas.....	20
Tabla 5 Resumen anual de variables termométricas .....	20
Tabla 6 Precipitaciones máximas seleccionadas.....	21
Tabla 7 Caudales punta .....	21
Tabla 8 IMD situación futura.....	22
Tabla 9 Crecimientos anuales tráfico. Tramo A .....	22
Tabla 10 Categoría de tráfico. Resumen .....	23
Tabla 11 Niveles de servicio en tronco. Tramo A .....	23
Tabla 12 Campaña geotécnica realizada .....	25
Tabla 13 Prospecciones a realizar en fase de obra .....	27
Tabla 14 Características de la unidades rocosas .....	27
Tabla 15 Unidades geotécnicas del proyecto .....	27
Tabla 16 Desmontes existentes en el tramo.....	28
Tabla 17 Rellenos existentes en el tramo.....	29
Tabla 18 Listado de ejes del proyecto .....	30
Tabla 19 Semianchos de mediana .....	31
Tabla 20 Dimensionamiento de firmes. Caracterización del tráfico.....	34
Tabla 21 Definición explanada .....	34
Tabla 22 Periodos de retorno mínimos exigidos.....	36
Tabla 23 Dimensionamiento Obras de Drenaje .....	37
Tabla 24 Protección de escollera en taludes .....	39
Tabla 25 Dimensionamiento obras de drenaje transversal .....	40
Tabla 26 Descripción general de estructuras.....	45
Tabla 27 Sistemas de contención empleados .....	56



## **MEMORIA**

### **1.- INTRODUCCIÓN Y DATOS PREVIOS**

El presente proyecto se redacta en cumplimiento de la Orden de Estudio de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento de fecha 2 de julio de 2007 y de la modificación de la misma de fecha 28 de julio de 2014, para la redacción del proyecto de construcción: "VARIANTE DE OURENSE. TRAMO: ENLACE DE QUINTELA CON LA N-120 EN SU PK 572,000 – ENLACE DE CASILLA CON LA N-525 EN SU P.K. 241,20".

#### **1.1. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS**

Con fecha septiembre de 1994 fue redactado el Estudio Informativo "Variante de población enlace de la N-120 con la N-525 entre PK 541 y 241 respectivamente. Tramo: Variante de Ourense".

El estudio Informativo redactado, no se llegó a aprobar. Por ello, en 2000 se redactó un documento complementario que actualizaba el estudio a la normativa vigente y a la nueva planificación viaria.

El 2 de enero de 2001 la Dirección General de Carreteras aprobó provisionalmente el Estudio Informativo debidamente actualizado.

Con fecha 30 de enero de 2001 se publica el anuncio de Información Pública en el BOE nº26, y posteriormente, el 20 de febrero en el BOE nº44 se vuelve a publicar, debido a una corrección de errores.

Como consecuencia de las alegaciones formuladas por el Ayuntamiento de Ourense, se decidió redactar un nuevo "DOCUMENTO COMPLEMENTARIO".

Con fecha marzo de 2002 fue redactado un "DOCUMENTO COMPLEMENTARIO", al Estudio Informativo, citado, al objeto de desarrollar la alternativa propuesta por el Ayuntamiento de Ourense y estudiar la mejora del tratado en la parte final del tramo, solicitado por dicho Ayuntamiento y también por algunas otras alegaciones de particulares y asociaciones de vecinos.

El "DOCUMENTO COMPLEMENTARIO" fue aprobado provisionalmente con fecha 17 de octubre de 2002 y sometido a información pública mediante anuncio en el BOE de 16 de diciembre de 2002.

El 25 de octubre de 2002 la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, remitió a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental la memoria resumen del Estudio Informativo "Variante de Ourense, enlace de la N-120 con la N-525", con objeto de iniciar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental.

El 25 de julio de 2003 la Dirección General de Carreteras sometió al Estudio Informativo y el de Impacto Ambiental al trámite de información pública.

El 31 de marzo de 2006 (BOE de 29 de mayo), la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático, formula la declaración de impacto ambiental sobre la evaluación del Estudio Informativo "Variante de Ourense, enlace de la N-120 con la N-525" de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento (se adjunta en el Apéndice I del Anejo 1.1.).

El 12 de abril de 2007 la Secretaría del Estado de Infraestructuras y Planificación aprobó el expediente de información pública y aprobación definitiva del Estudio Informativo de clave EI-4-OR-04 "Variante de Ourense, enlace de la N-120 (p.k. 541) con la N-525 (p.k. 241) (se adjunta en el Apéndice II del Anejo 1.1.).

El 2 de julio de 2007 la Dirección General de Carreteras, por delegación en la Subdirección General de Planificación, autoriza la Orden de Estudio para la redacción del Proyecto de Construcción de la "VARIANTE DE OURENSE TRAMO: ENLACE CON LA N-120 EN SU PK 573,800 – ENLACE CON LA N-525 EN SU PK 241,200" (se adjunta en el Apéndice III del Anejo 1.1.).

Con Fecha 27 de noviembre de 2010 se publica en el B.O.E. nº 287 el anuncio de la aprobación provisional del Proyecto de Trazado por el que se somete a Información Pública, durante un plazo de 30 días hábiles para particulares y un mes más para Corporaciones Públicas y Organismos afectados, dando así cumplimiento a lo indicado en la Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del procedimiento Administrativo Común, en cumplimiento de cuanto establece la Orden Circular 22/07 sobre Instrucciones Complementarias para la tramitación de Proyectos; y los artículos 18 y 19.1 de la Ley de Expropiación Forzosa sobre la necesidad de ocupación y concordantes de su Reglamento.

Con fecha 28 de noviembre de 2013, se aprueba el Expediente de Información Pública del Proyecto de Trazado de clave: EI-1-E-125 "VARIANTE DE OURENSE TRAMO: ENLACE CON LA N-120 EN SU PK 573,800 – ENLACE CON LA N-525 EN SU PK 241,200" Clave: 13-OR-4600 (BOE 30 de diciembre de 2013).

Con fecha 25 de marzo de 2014 el Director General de Carreteras certifica que se ha ejecutado alguna de las obras comprendidas en el Estudio Informativo de clave EI4-OR-4 "Variante de Ourense, enlace de la N-120 (p.k. 541) con la N 525 (p.k. 241)" antes del 27 de marzo de 2013. Por tanto, es vigente la Declaración de Impacto Ambiental formulada por Resolución de 31 de marzo de 2006 de la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático.

Por último, con fecha 28 de julio de 2014 se aprueba una resolución de la Dirección General de Carreteras que modifica la Orden de Estudio original para dividir el proyecto de construcción en los siguientes tramos:

- Tramo A: Enlace de Eirasvedras con la N-120 en su pk 573,800 – Enlace de Quintela con la N-120 en su pk aprox. 572,000.
- Tramo B: Enlace de Quintela con la N-120 en su pk aprox. 572,000 – Enlace de Casilla con la N-525 en su pk 241,200.

Se citan a continuación las principales características de la Orden de Estudio:

#### **Características:**

**Velocidad de Proyecto: 80 km/h**

**Calzadas: 7,00 m**

**Arcenes: 2,5 m (exterior) y 1,0 m (interior)**

**Ancho de mediana: 3 m con mediana rígida tipo New Jersey o similar.**

**Restantes características: Las contenidas en la vigente Norma 3.1-IC para una autovía de 80 km/h de velocidad de proyecto**

El proyecto desarrolla la alternativa 4, aprobada cumpliendo las condiciones de la Declaración de Impacto Ambiental y realizará la reposición de caminos y servicios de acuerdo con el Ayuntamiento de Ourense. Se tienen también en cuenta en el diseño las peticiones del ADIF en los contactos mantenidos con este organismo.

Con fecha 22 de diciembre de 2015 se aprueba provisionalmente el Documento para Información Pública a efectos de expropiaciones y del artículo 12 de la Ley de Carreteras del Proyecto de Construcción "Variante de Ourense. Tramo: Enlace de

Eirasvedras con la N-120 en su p.k. 573,800 – Enlace de Quintela con la N-120 en su p.k. 572,000" Clave: 13-OR-4600.A (BOE 20 de enero de 2016).

Por último con fecha 3 de abril de 2017, se produce la aprobación definitiva del expediente de información Pública y del Documento para Información pública del Proyecto de Construcción: "Variante de Ourense. Tramo: Enlace de Eirasvedras con la N-120 en su p.k. 573,800 – Enlace de Quintela con la N-120 en su p.k. 572,000" Clave: 13-OR-4600.A (BOE 27 de abril de 2017), con una serie de prescripciones a cumplimentar en el Proyecto de Construcción, entre ellas la elaboración del Documento Técnico de Adecuación del Proyecto de Construcción que fue aprobado y sometido a un nuevo trámite de Información Pública.

Con fecha 20 de julio de 2017 se publica el anuncio de la citada resolución en el Boletín Oficial Estado, dándose inicio al período de presentación de alegaciones al proyecto.

Con fecha 7 de Febrero de 2018 la Dirección General de Carreteras aprueba el expediente de Información Pública y el Documento Técnico de adecuación del Proyecto de Construcción de Variante de Ourense: Tramo: Enlace de Eirasvedras con la N-120 en su p.k. 573,800 – Enlace de Quintela con la N-120 en su p.k. 572,000, (se incluye la Resolución en el Apéndice VIII del Anejo 1.1).

#### **1.2. OTROS ANTECEDENTES**

Como otros antecedentes pueden englobarse las informaciones recopiladas en las gestiones que durante las distintas fases del proyecto se han realizado con otros organismos.

Con vistas a conseguir la mayor información posible con todo lo que pudiera afectar, condicionar o interferir con el proyecto de la autovía, se han mantenido contactos con los Ayuntamientos, Organismos Oficiales, Servicios y otras entidades.



## 2.- OBJETO Y DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 2.1. SITUACIÓN ACTUAL

#### 2.1.1. DESCRIPCIÓN DEL TERRENO

El tramo objeto del presente documento, se encuentra enmarcado en la localidad de Ourense. Tiene la finalidad de desarrollar un primer tramo de la futura autovía A-56 Lugo-Ourense, y constituirá la Variante Norte de la ciudad que unirá la N-120 al oeste de la localidad con el enlace actual situado en A Casilla que enlaza la N-525 en sentido Lugo – Santiago con el Puente de Velle y la N-120 sentido Monforte mediante una vía de dos calzadas separadas con dos carriles por sentido.

#### 2.1.2. RED VIARIA ACTUAL

La red viaria actual tiene su eje principal en las mencionadas carreteras N-120 y N-525, con las que se proyectan sendos enlaces.

### 2.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

#### 2.2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

El trazado tiene su origen en el p.k. 1+734,276 en conexión con el Proyecto anterior de clave 13-OR-4600.A. en este punto el la Variante gira con un radio 350 m. y discurre en desmonte hasta el P.K. 2+300. En el inicio del tramo se inicia y concluye respectivamente los ramales A y B del enlace de Quintela.

Entre estos puntos kilométricos, el trazado pasa bajo la línea del ferrocarril Zamora – A Coruña, produciéndose este cruce en el p.k. 1+880. Se ha rebajado la rasante en este punto con respecto a la de fases anteriores para tener el gálibo suficiente para el paso. La necesidad de cumplir con la vigente Instrucción sobre medidas específicas para la mejora de la eficiencia en las obras del Ministerio de Fomento, aprobada por la Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, ha motivado que la solución planteada para este paso bajo el ferrocarril sea una pérgola en lugar de los cajones de hormigón armado hincados que figuraban en la Fase III, lo que obliga a realizar un desvío provisional de la línea ferroviaria para mantener su servicio.



*Línea de ferrocarril Zamora – A Coruña*

Cien metros después, la Variante cruza también bajo la plataforma del tramo Ourense – Santiago de la Línea de Alta Velocidad Olmedo – Zamora – Santiago, ya ejecutada y en servicio. A tal efecto, esta vía ferroviaria contiene un viaducto de 100 m de longitud que permite el paso de la variante que se proyecta. En fases previas, se han mantenido contactos con el personal del ADIF para compatibilizar la estructura de la vía de Alta Velocidad con el trazado de la futura autovía. En el anejo de coordinación con otros organismos, se adjunta el documento enviado a la Dirección de Obra del ADIF para obtener respuesta acerca de la compatibilidad con el viaducto en construcción. Igualmente, se hacen compatibles las reposiciones de caminos de los proyectos de ADIF que permiten la entrada a Orense. Se adjunta igualmente, en el anejo de Coordinación con otros Organismos, el documento recibido de parte de la Directora de Estudios y Proyectos del ADIF en el que se informa de la solución adoptada en el proyecto de construcción en curso para hacer un diseño compatible con el mismo.

Es de destacar que, debido a problemas de visibilidad, entre los p.k. 1+734,276 y 2+690, se definen sendos sobrecanchos de mediana en ambas calzadas mediante dos ejes independientes que sirven para el replanteo tanto en planta como en alzado de ambas calzadas.

Entre los p.k. 2+350 y 2+590, el trazado transcurre en una recta a media ladera. Gira posteriormente mediante curva a la izquierda de valor 350 m hasta el p.k. 3+055. Posteriormente se proyecta una recta y una curva a la izquierda que antecede la entrada a los túneles. Desde el p.k. 2+540 y hasta el p.k. 3+580, el trazado transcurre en desmonte. En el P.K. 3+350 se proyecta un muro para evitar la afección a una edificación junto al desmonte este. Se cruza en terraplén, entre el PK 3+550 y 3+710, la vaguada de Montarín, con una altura máxima de terraplén de 17 m.

La variante salva el Monte O Castro y las edificaciones del barrio de Eiroas mediante dos túneles paralelos de longitudes 859 m para la calzada derecha y 852 m para la izquierda, que son denominados en este proyecto Túneles de Eiroas. Por motivos paisajísticos y al objeto de reponer adecuadamente calles y carreteras existentes, se han previsto dos tramos de falso túnel en ambos extremos. Se han definido ambos túneles por dos ejes diferentes (ejes 3 y 4) con la definición en planta y alzado por la banda de separación de los dos carriles exteriores de cada calzada.

Los falsos túneles del lado Este tienen una longitud de 26 y 23,80 m (calzada derecha e izquierda, respectivamente), y los del lado Oeste de 136 m la calzada izquierda y 160 m la calzada derecha. Estos últimos permitirán reponer el campo de fútbol y evitar el efecto barrera en el barrio de Eiroas. Los emboquilles en la zona Este vienen determinados por intentar evitar la afeción a las edificaciones colindantes. Para minimizar la ocupación en la excavación, se proyectan muros pantalla.

Para conseguir unas mejores condiciones de seguridad, se proyectan dos túneles con 3 carriles por sentido. No se consiguen los 250 m exigidos por la Instrucción de Trazado sin cambio de sección, pero se considera que el diseño es seguro al no tener que producirse incorporaciones ni salidas en el interior del túnel. Se tendrá que recurrir a señalización en el interior del túnel tanto en horizontal como en vertical. La opción de reducir el túnel eliminando la zona de falso túnel resulta inviable puesto que al existir un Estudio Informativo previo que consideraba túnel, el Ayuntamiento incluye esos terrenos en su planificación como zona que se puede ocupar con zonas verdes o zonas deportivas. Se mantuvieron conversaciones con el Ayuntamiento de Orense en el que se informó acerca de que se estaba estudiando la posibilidad de poner parte de un campo de fútbol en la zona soterrada.

La zona de protección arqueológica "O Castro" no se afecta porque se encuentra sobre la montera de los túneles.

La parte final de los túneles se sitúa en la zona del Val dos Gozos. El trazado sale en terraplén antes del Enlace Da Casilla, el cual pertenece al Proyecto de Construcción del tramo Orense – Cambeo. Se incluyen en el presente proyecto los ramales A y B de conexión con la glorieta. El ramal B se apoya sobre la estructura de falso túnel diseñada en el proyecto contiguo. El Camino de Santiago se soluciona mediante un paso superior al haber sido desestimada la opción de paso inferior por parte de la administración competente correspondiente.

### 2.2.2. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

La cartografía a escala 1/1000 utilizada como base para la redacción del presente proyecto se ha obtenido mediante procesos fotogramétricos, a partir de un vuelo fotogramétrico digital a escala 1/5000 realizado en abril de 2013.

Para la observación de los vértices de la Red Básica se empleó metodología G.P.S. utilizando para ello dos receptores de doble frecuencia. El método empleado ha sido el denominado RTK cinemático en tiempo real, con puestas simultáneas, permaneciendo fijo siempre un receptor en un vértice de la R.G.N.

Los vectores GPS han sido calculados con el software Tpsurv, el cual transforma las observaciones GPS de diferentes coordenadas tridimensionales en acimutes geodésicos, distancias reducidas a la superficie de referencia y diferencia de cotas ortométricas mediante el modelo geoide-elipsoide. El resultado del cálculo se presenta en coordenadas UTM-ETRS89.

Se han enlazado todos los vértices de la Red Básica mediante una nivelación geométrica con el fin de dar cota a los mismos. Al no existir ninguna señal perteneciente a la Red NAP, puesto que han sido destruidas por la ampliación de la carretera N-120, se ha asignado cota GPS al vértice de la Red Básica 8000, y desde este, se ha arrastrado cota mediante itinerarios de ida y vuelta a los demás vértices de la red.

Posteriormente se observaron los puntos de apoyo a razón de 5 puntos por par estereoscópico. De cada punto de apoyo se ha realizado un estadillo en el que figuran sus coordenadas y un croquis explicativo de su situación.

Como producto final del proceso cartográfico, se realizó la restitución a escala 1/1000 en tres dimensiones y ortofoto digital de toda la zona de proyecto, en el sistema de referencia UTM-ETRS89.

Con respecto a los trabajos topográficos de campo, se ha implantado una total de 22 bases de replanteo que cubren toda la zona de proyecto exterior al túnel. Para la observación de esta red, se emplearon técnicas GPS, utilizando el método RTK cinemática en tiempo real. Posteriormente, se enlazaron todos los vértices mediante una nivelación geométrica con el fin de dotarles de cota.

Desde los vértices de la red de bases de replanteo se ha procedido a la toma de puntos y posterior curvado de las zonas donde se consideraba necesario la elaboración de un taquimétrico para definir con mayor precisión la zona de implantación de las futuras estructuras. También se han tomado croquis de las obras

de drenaje existentes que se ven afectados por el proyecto. Por otra parte, se han tomado en campo un total de 400 puntos pertenecientes a los servicios que se verán afectados por las futuras obras, así como la implantación de bases de replanteo, taquimétricos de zonas destacadas y croquis de obras existentes.

### 2.2.3. GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE MATERIALES

El objeto del estudio de la Geología y Procedencia de Materiales es, de manera esquemática, la caracterización geológica del terreno por donde discurre el Trazado objeto de Proyecto así como el estudio de la procedencia de los materiales necesarios para llevar a cabo la obra, objeto de redacción del presente Proyecto.

#### Estudio geológico

#### ENCUADRE GEOLÓGICO GENERAL

El trazado se localiza sobre el extremo meridional de un extenso batolito, que se alinea desde Ourense al Sur, hasta Rodeiro al Norte (alineación Ourense-Carballino-Rodeiro). El batolito está formado por granitos alcalinos, y está incluido en un conjunto que, a nivel regional, representa intrusiones múltiples sucesivas, que se van emplazando sobre los metasedimentos paleozoicos, principalmente durante la interfase F2-F3 y sin F-3 de la Orogenia Varisca. La delimitación geométrica exacta de la intrusión resulta difícil de precisar, debido a la variedad de facies alternantes, a las mezclas que aparecen, y a la gradualidad de los contactos de las zonas de mezcla.

#### FORMACIONES Y MATERIALES GEOLÓGICOS

Bajo este epígrafe se hace un repaso a las características de las unidades definidas en la cartografía geológico-geotécnica a escala 1:2.000.

#### Rocas graníticas variscas (GR)

Esta unidad representa el sustrato rocoso, en general, sobre el que se apoyan las distintas unidades cuaternarias, constituidas por suelos.

En la cartografía geológica-geotécnica se ha subdividido en distintos dominios, diferenciados por los grados de meteorización predominante, basados en la división que realiza la Sociedad de Mecánica de Rocas.

El sustrato geológico rocoso, incluido en la presente unidad, se he identificado genéricamente como granito. Pero de la observación en detalle de esta roca se han identificado distintas facies, siendo la textura de grano medio y grueso con biotita y, en general, bastante leucocráticos la más abundante.

#### Enclaves metamórficos (M)

Esta unidad representa los enclaves de la roca de caja que han sido arrastrados al intruir el granito, donde se encuentran englobados. Litológicamente se encuentra constituido por esquistos y gneises, fundamentalmente.

#### Formaciones superficiales cuaternarias

Dentro de esta unidad se han incluido aquel conjunto de suelos cuaternarios que en función de su origen o su posición en el terreno definen una unidad geológico-geotécnica. Todas las unidades distinguidas se pueden agrupar en cuatro conjuntos, según la génesis de los depósitos que conforman:

#### Formaciones aluviales del Miño y tributarios

El conjunto de estas Unidades se localiza en la parte del Tramo A de la división realizada y, por tanto, no se detectan en el B, objeto de este Proyecto.

#### Terraza alta del Miño (QTA)

Según las observaciones realizadas y la calicata excavada en esta zona, los materiales que constituyen este depósito, completamente aislado del resto de las terrazas, son: arenas arcillosas, con una potencia en torno a 0,5-1,0 m, y gravas y bolos cuarcíticos redondeados con matriz arenosa gris que alcanzan hasta el 1,5-5 m de profundidad, según su ubicación.

#### Terraza baja del Miño (QT)

Este depósito fluvial tiene una superficie prácticamente llana y un desarrollo vertical de interés, alcanza un espesor de hasta 20 m.

Litológicamente, está constituida por una primera capa de suelos cohesivos, limos arcillosos de tonos pardos que gradualmente, en profundidad, pasa a arena arcillosa, a unos 4-6 m de profundidad. Bajo esta capa superficial y hasta el espesor mencionado anteriormente, existe una capa granular, gravas arenosas de tamaños medios y gruesos.

#### Aluvial actual del río Miño (QAM)

Esta unidad que representa los sedimentos relacionados con la dinámica actual del Miño y queda circunscrita al cauce de este río.

#### Aluvial del río Porto (QA)

Esta unidad que representa los sedimentos relacionados con la dinámica del río Porto, concretamente, en las proximidades de su desembocadura en el río Miño. Según las investigaciones geotécnicas realizadas sobre estos suelos, la potencia de este aluvial es de unos 9 m, según el sondeo SR-1. Litológicamente está constituido por una capa superficial de hasta 8 m de suelos limoarenosos y una capa inferior conformada por gravas de escasa entidad, en torno a un metro.

#### Formaciones mixtas

##### Fondo de valle (QFV)

Esta unidad representa la sedimentación localizada en la parte baja de los arroyos y valles secundarios. Superficialmente ocupa una zona llana, prácticamente. En estas zonas se depositan tanto los suelos procedentes de la dinámica de los cauces y los aportados por la dinámica de las vertientes

Litológicamente está constituido por arenas gruesas grises y gravas y bolos en la parte inferior con una parte superficial de tierra vegetal y/o limos arcillosos grises. La potencia de estos suelos no es muy grande, alcanzando los 3 m como máximo.

##### Coluvioeluvial (QCE)

Se trata de suelos eluviales o que han podido sufrir un ligero transporte, son suelos generados in situ o prácticamente.

Litológicamente, está constituido por arenas de algo arcillosa de tonos anaranjados y grises, por oxidaciones o zonas de reducción.

#### Formaciones relacionadas con la dinámica de las laderas:

##### Coluvial (QC)

Esta unidad representa los depósitos de ladera localizados en las partes medias y bajas de las mismas.

Litológicamente, está conformado por suelos granulares gruesos, gravas, bolos e incluso bloques, con una matriz arenosa de tonos grises, cuanto más arriba en la ladera mayor será la granulometría, generalmente.

##### Canchal-pedreira (QCH)

La presente unidad representa por una parte los depósitos de vertiente de las partes altas de las laderas, donde abundan los bolos y bloques de granito caídos, canchales, y por otro los campos de bolos, in situ o no, que se aprecian en las cumbres o partes altas de los relieves graníticos.

Litológicamente está conformada por bloques y bolos de granito sueltos, sin matriz, en las proximidades de los afloramientos de granito.

#### Formaciones de origen antrópico

El origen de las unidades encuadradas bajo este epígrafe tiene en común que son depósitos o superficies modificadas o generadas por el hombre. La zona de estudio se localiza en un ámbito urbano, donde han llevado a cabo dos obras importantes que condicionan en gran medida las características del terreno existente, por una parte se encuentran las obras del colector de la margen derecha del Miño y por otra las de la línea del tren de alta Velocidad Ourense-Santiago (Unidad AR). Además, existen acumulaciones de materiales excedentarios de obras que ocupan una superficie importante del ámbito, unidad AV, como los que rellenan una antigua explotación de áridos, gravera, en la zona del viaducto de Quintela.

#### TECTÓNICA

Las rocas graníticas que forman el sustrato geológico del ámbito de estudio, se originaron durante la Orogenia Varisca, a finales del Paleozoico, Devónico-Carbonífero. Según la bibliografía consultada, en la mencionada orogenia se distinguen varias fases tectónicas o de deformación, que de manera muy general se caracterizan por: 3 Fases principales, entre las que se intercala una de extensional, entre la 2ª y la 3ª, a las que hay que añadir una fase Postvarisca, responsable de la deformación en graben y horst y de los procesos de rejuvenecimiento del relieve.

El emplazamiento del macizo granítico localizado en la zona del ámbito de estudio parece haber tenido lugar durante la Fase 2 (granitos calcoalcalinos sincinemáticos precoces).

Los sistemas de fractura muestran direcciones variadas de acuerdo con la fuerte tectonización de la zona. No obstante, se observa un dominio de directrices NNO-SSE y N-S.

En el siguiente cuadro se representan las familias de juntas más importantes, según las estaciones geomecánicas realizadas, donde se han tomado los datos de las discontinuidades del macizo.

**Tabla 1 Familias de juntas según estaciones geomecánicas**

	E-1	E-2	E-3	E-4	E-5	E-6	E-7	E-8
<b>Familia principal</b>	N25E	N45E- N70E	N170E- N70E- N120E	N5E- N160E	N60E- N110E	N35E	N120E	N70E
<b>Familia secundaria</b>	N40E- N140E	N110E- N160E	N15E	N70E	N125E	N120E- N90E	N70E- N160E	N130E- N170E

### GEOMORFOLOGÍA

Desde un punto de vista de la geomorfología regional, la zona de estudio se ubica entre el río Miño, a la cota 90, aproximadamente, en la zona inicial del trazado, y los relieves residuales existentes bajo el denominado Replano 400 (Vidal Romaní y Yepes Temiño, 1998), en la parte final del mismo.

El relieve del ámbito de estudio se puede dividir en tres unidades morfológicas básicas, cuyo nombre hace referencia a los procesos morfogenéticos que dan lugar a los relieves:

- Depósitos relacionados con el río Miño y tributarios: Representa la zona del relieve donde se han sedimentado materiales aluviales del río Miño o que están influenciado por los mismos. Sobre este relieve llano destacan las acumulaciones que suponen los rellenos de las distintas infraestructuras que atraviesan la zona, con alturas de unos 8-10 m como máximo.
- Rampa coluvioeluvial. Esta zona, que queda definida entre los pp.kk. 1+400 al 1+900 del trazado. La pendiente es suave y va dirigida, desde el norte, donde se localizan los relieves graníticos, hacia el río Miño, al sur. Representa una rampa de enlace, al pie de los relieves del macizo granítico.
- Relieve del macizo granítico. Se caracteriza por un relieve más energético que las dos zonas anteriores, con un cambio de la topografía muy radical, se pasa de una zona con pendientes suaves a pendientes medias a altas, en la parte

próxima a la zona de contacto con la rampa eluvial, a muy altas en las partes altas de las laderas.

### HIDROGEOLOGÍA

El colector principal del agua es el río Miño, al sur de la zona inicial del trazado, al que van a parar varios arroyos que, procedentes de los relieves existentes a la norte, cruzan la traza transversalmente.

Los materiales mayoritarios que constituyen el sustrato de la zona de estudio (rocas ígneas) se caracterizan por una permeabilidad textural muy baja que condiciona la existencia de acuíferos regionales de interés.

A escala local es posible encontrar niveles freáticos y acuíferos de menor importancia relacionados con zonas de fracturas o de alteración afectando a materiales rocosos ígneos. Éstos tienen una permeabilidad secundaria por diaclasado en mayor o menor medida dependiendo del grado de fracturación y/o alteración que desarrolle la roca.

Igualmente, la presencia de suelos cuaternarios (eluvio-coluviales, coluviales) semipermeables a permeables apoyados sobre el sustrato rocoso condiciona la existencia de niveles freáticos relativamente superficiales, aunque su capacidad de almacenamiento sea mínima y su funcionamiento estacional.

### Aguas termales en Ourense

En las proximidades de la ciudad de Ourense; en la margen derecha del Miño, aguas abajo de ésta, al sur del ámbito de estudio; y en la propia ciudad se han detectado históricamente una serie de manantiales o surgencias de aguas termales, denominadas burgas. Estos puntos que representan el drenaje del acuífero termal, se localizan a lo largo del cauce del río Miño, en una longitud de unos 5 km. La zona de recarga corresponde a las precipitaciones caídas sobre los relieves graníticos, localizados al norte del cauce. El agua desciende, desde la superficie topográfica, a través de las fracturas hasta profundidades donde, bien debido al gradiente geotérmico bien por la existencia de una anomalía geotérmica, existe una temperatura que calienta esta agua. Cuando ésta adquiere una cierta presión, asciende por el entramado de fracturas de la roca granítica

### Flujo y piezometría general del agua subterránea

En general, la cota a la que se detecta el agua va siendo progresivamente mayor según se avanza en el trazado:

- Zona de la Terraza del Miño (incluye el aluvial del río Porto): La cota del agua pasa de la 90 a la 99, aproximadamente, en la parte más alejada del río.
- Zona de rampa eluvial, entre los depósitos cuaternarios del Miño y los relieves graníticos, la cota del agua alcanza los 108 m.
- Relieve graníticos, la cota del agua detectada fluctúa entre las cotas 145-162 de las zonas bajas, fondos de valle, incluidas en la zona de relieve granítico. En la zona del túnel, donde el relieve es mayor, la cota piezométrica está próxima a la 250.

El flujo de agua subterráneo circula desde las partes altas de los relieves, zonas de alimentación, donde existe una superficie, replano 400, que favorece la infiltración, con zonas donde el granito está muy alterado y existe un relieve suave. Desde la parte más alta, situada al norte del trazado, el flujo se dirige hacia el río Miño, nivel base, a través de la red de fracturas del macizo. Este flujo corresponde, al menos, al más superficial, ya que hay que recordar que existen flujos de agua más profundos y lentos que alimentan a una parte del macizo que es la causante de la alimentación de las aguas termales.

La traza, dentro del esquema de flujo general planteado, queda de manera transversal al mismo, aproximadamente, hasta la zona más alta del túnel, donde, a partir de esta zona, discurre, prácticamente, en paralelo. No obstante, existen flujos locales asociados a zonas de vaguadas, encajadas a favor de fracturas y laderas con grados de meteorización altas que dan lugar a niveles freáticos altos y surgencias

#### **Hidrogeología del entorno del túnel**

El nivel freático medido en los pozos, próximos al trazado, fluctúa entre los 0,2 y los 13 m de profundidad. Además, en esta ladera existen manantiales y fuentes que reafirman esta idea.

Los niveles piezométricos descienden desde las cotas en torno a la 250, en la parte más alta del relieve, donde hay una montera en el túnel próxima a los 80-90 m, hasta cotas próximas a la 165, en la zona de la boquilla de salida. Es decir, hay un descenso de la cota piezométrica de unos 85-90 m, en el sentido del avance del túnel. Este descenso o gradiente no es uniforme, como se comenta más adelante. El gradiente medio es de 0,15, aproximadamente. Se trata de un gradiente alto, lo que puede estar influenciado, por la componente vertical del flujo

#### **DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DEL TRAZADO**

Relleno del p.k. 0+000 al 1+110. Tiene 14 m, como altura máxima. Para la caracterización geológico-geotécnica de los materiales existentes se cuenta con las siguientes investigaciones geotécnicas: sondeos SR-1, SR-16, SE-17, SE-18 y SE-34 calicatas CR-1, CR-2, CR-2B, CR-2C y CR-3 y los penetrómetros PR-1, PR-2, PR-3 PE-8 y PE-9; además, del sondeo S-5 de la obra del colector de la margen derecha del Miño y el sondeo S-1 del proyecto del colector.

El presente relleno se ubica sobre la zona, prácticamente llana, de los depósitos aluviales o terraza del río Miño en su margen derecha y del aluvial del Porto, a excepción de los 140 metros del relleno que se apoya sobre un resalte del sustrato granítico que interrumpe este depósito cuaternario.

El nivel freático se ha detectado relacionado con los cauces, a unos 2,5 m de profundidad en la zona de los depósitos del río Porto y a unos 8-9 metros en los de la terraza.

Viaducto de Quintela: p.k. 1+110 al p.k. 1+577 El Trazado, en este tramo, discurre en viaducto de hasta 26 m de altura máxima. Con el fin de caracterizar geotécnicamente los materiales de apoyo de esta estructura se cuenta con los sondeos previos de estructura SEP-2, SEP-3, SEP-4, SE-19, SE-20, SE-21, SE-22, SE-35 y SE-36 y la calicata C-3B. Del proyecto del colector se tiene el sondeo S-2 y las calicatas C-7 y C-8 y los sondeos S-1, S-3 (son dos sondeos con la misma nomenclatura) y S-4 de la obra del colector.

Según la información aportada por estas investigaciones se pueden establecer la siguiente zonación:

- Del 1+110 al p.k. 1+430, los materiales que conforman la parte superficial del terreno son los vertidos que cubren la excavación de una antigua gravera, hasta una profundidad de entre 6 a 11 metros. Bajo los vertidos se ha detectado una capa granular, perteneciente a la terraza explotada, con un espesor de 2-6 m, que se apoya sobre el sustrato granítico.
- Del p.k. 1+430 al 1+450 existe un pequeño resalte del sustrato granítico.
- Del p.k. 1+450 al final del viaducto, p.k. 1+577 aproximadamente. Los materiales detectados, sondeo SEP-4, están conformados por suelos arenosos con un alto contenido en arcillas de tonos marrones y grises y compacidad floja y una potencia de unos 4 metros. Bajo estos suelos cuaternarios se ha detectado el sustrato granítico con un grado de meteorización III.

La profundidad del nivel freático varía según la zonación anterior y, a grandes rasgos oscila entre 9 y 3 m, en la primera y los 4 m en la última.

Relleno del p.k. 1+577 al 1+810 (a partir del p.k. 1+734, aproximadamente (finaliza el Proyecto Tramo A y se pasa al Tramo B, objeto de Proyecto). Este relleno tiene una altura máxima de unos 10 m, coincidiendo con el estribo del viaducto de Quintela. Esta altura va descendiendo regularmente hasta el fin de este tramo, con una pendiente del 2%. Para el reconocimiento geotécnico de los materiales de apoyo del relleno se cuenta con el sondeo SE-23, la calicata CR-4 y el penetrómetro PR-4. Según estas investigaciones los materiales cuaternarios en los que se apoya pertenecen a la unidad coluvioeluvial (QCE) de espesor muy variable y que está constituida, en general, por una capa cohesiva superficial blanda de entre 1,0 a 1,5 m de profundidad sobre otra de suelos granulares que puede alcanzar los 2-3 m de potencia y compacidad densa a medianamente densa. Localmente, como se ha podido comprobar en el sondeo SE-23, la capa de suelos cohesivos puede faltar, apareciendo directamente la granular. El sustrato granítico tiene un grado de meteorización V. El nivel freático se ha detectado a una profundidad media de entre 4 y 5 m, aproximadamente.

Desmante del p.k. 1+810 al 2+310. El trazado, a partir del p.k. 1+790, asciende con una pendiente alta, del 5%, de manera constante. A la altura del p.k. mencionado, aproximadamente, se cruza con la línea férrea actual y en el 1+980-2+000 con la línea férrea de alta velocidad, actualmente en funcionamiento y que se encontraba en obras en el 2008, cuando se efectuó la cartografía geológica. El desmante se puede dividir en dos zonas separadas por una vaguada existente en el p.k. 2+080, así, en el primer tramo del desmante la altura máxima alcanza los 14 m y en el segundo se queda en unos 16,5 m de altura máxima en el eje.

Con el fin de reconocer los materiales a excavar y como materiales de apoyo de estructura se cuenta con las siguientes investigaciones: sondeos SE-25, SE-26, SE-37 y SE-38, penetrómetro PE-11, perfil de sísmica de 200 m de longitud, PS-1 y la calicata CD-7. Además, se han consultado los sondeos de investigación geotécnica realizados para el Proyecto del AVE, perforados en las inmediaciones de esta zona, éstos son: S-0+020, 2+070, S+070 Bis, S-0+095, S-0+120. El objetivo de estos sondeos es la investigación de los apoyos del viaducto de la línea en construcción sobre la que está en Proyecto.

En este tramo, la traza alcanza el relieve del macizo granítico de Ourense, abandona la rampa coluvioeluvial. Los materiales excavados en este desmante, por tanto, pertenecen a la unidad granítica. Según los datos aportados por las investigaciones geotécnicas y las observaciones llevadas a cabo en el campo se puede concluir que los 8-10 m superficiales presenta un grado de meteorización V-IV, que recubre el

grado de meteorización III. Localmente, a la altura del p.k. 2+050 se ha observado un enclave metamórfico en uno de los taludes de las obras de AVE con continuidad suficiente para ser cartografiado. Además, existen acumulaciones de suelos coluviales, en general, de escasa entidad.

El nivel freático detectado en las investigaciones consultadas se localiza a una cota de hasta unos 8 m sobre la rasante. En las obras del AVE se detectó el nivel freático en las excavaciones de los desmontes que se localizan a la altura del p.k. 2+000, aproximadamente.

Relleno del p.k. 2+310 al 2+470. El trazado disminuye ligeramente la pendiente ascendente del tramo anterior, pasa del 5% al 4,6%. La dirección es, prácticamente, E-O y geomorfológicamente se localiza en la parte baja del relieve granítico, en una zona de pendientes medias, con la presencia de una vaguada pronunciada, donde el relleno tiene la máxima altura, unos 8 m, a la altura del p.k. 2+340. En este tramo se ha perforado el sondeo SE-39, en la parte inferior de la vaguada y se ha excavado la calicata CD-9. Esta zona deprimida del terreno, se encuentra encajada a favor de una zona fracturada, como se ha podido comprobar en el sondeo perforado. En la parte inferior de este relieve existe una acumulación de sedimentos de origen mixto, fluvial y gravitacional, que recubren el sustrato granítico con un espesor en torno a 1,5 m, según lo apreciado en el sondeo SE-39.

El terreno sobre el que se apoya el presente relleno está representado por el grado de meteorización V del sustrato granítico, con afloramientos dispersos, como el que se aprecia en el punto de observación 98.

Desmante del p.k. 2+470 al 2+540. En este tramo de 70 m de longitud se mantiene la pendiente del trazado, según se ha descrito en el tramo anterior. Los materiales que se excavan pertenecen a un saliente, entre dos zona de vaguada, del macizo granítico, con una altura máxima, en eje, que no alcanza los 6 m. Las rocas que se excavan se estiman que tienen un grado de meteorización IV-III y una banda de grado V asociada a una falla. El nivel freático se estima que se localiza bajo la rasante de este desmante.

Relleno del p.k. 2+540 al 2+695. En este tramo la pendiente de la traza se mantiene con la misma inclinación de subida que en los anteriores, 4,6%. La altura máxima de este relleno es de unos 13 m. Se atraviesa una zona deprimida del relieve granítico donde, en el fondo de la misma, existe una acumulación de suelos coluviales de unos 3 m de potencia, según la calicata CR-10, realizada en la parte inferior de este depósito cuaternario. Los suelos coluviales están constituidos por una primera capa superficial arenolimsa de 1,5 m de potencia y compacidad floja. Bajo esta capa existe otra granular gruesa de 1,5 m de potencia y compacidad medianamente densa. Los

suelos cuaternarios descritos se apoyan sobre el sustrato granítico que, superficialmente, presenta un grado de meteorización V, donde se encaja una zona asociada a fracturas.

En la investigación mencionada no se ha detectado el nivel freático.

Desmante del p.k. 2+695 al 3+550 (incluye el desmante del p.k. 2+695 al 3+170 el pequeño relleno de 30 m de longitud y el desmante del p.k. 3+200 al 3+550). El trazado tiene una pendiente ascendente del 4,6% hasta el p.k. 3+215 donde cambia para ser descendente con una inclinación del 3,0% hasta el final del tramo, este cambio coincide con una vaguada atravesada en relleno, de hasta 2,5 m de altura máxima, de unos 30 m de longitud que divide el desmante actual en dos. Así, existe un primer desmante de hasta 23 m de altura máxima, en eje, donde el trazado mantiene la pendiente de los tramos anteriores, entre los pp.kk. 2+695 al 3+170. El "segundo desmante" queda definido entre el p.k. 3+200 y el 3+550 y tiene una altura máxima de unos 21 m, en el eje.

Para el reconocimiento geotécnico de los materiales a excavar se han realizado las siguientes investigaciones geotécnicas: sondeos SD-7, SD-8, SE-29 y SE-30, calicatas CD-12, CD-13 y perfiles de sísmica PS-2 de 300 m de longitud y PS-3.1 y PS-3.2, de 12 m de longitud cada uno.

La descripción geológica de este desmante se va a compartimentar en dos, separados según se ha descrito más arriba. En el primer desmante de casi 500 m de longitud y 23 m de altura máxima, en eje, se excavan los materiales del sustrato granítico con un grado de meteorización III, con un escaso recubrimiento de menor grado, que incluso, localmente, desaparece, apareciendo, en superficie, en forma de afloramientos. Este recubrimiento con grado de meteorización IV alcanza los 3-4 m, partir del p.k. 3+020, aproximadamente. El nivel freático, según lo apreciado en el sondeo SD-7, se localiza a unos 10 m de altura respecto de la rasante.

La segunda parte del desmante, del p.k. 3+200 al 3+550, con una altura máxima de unos 21 m, presenta, en general, un grado de meteorización mayor, según se ha podido deducir de los perfiles de sísmica de refracción y del sondeo SD-8, efectuado en este tramo. Prácticamente, los 10-12 m más superficiales tienen un grado de meteorización V-IV, hasta el p.k. 3+400. A partir de éste el desmante se excava, en su totalidad en los materiales graníticos con grado V-IV, debido, probablemente, a la proximidad de la vaguada encajada en una zona de alta fracturación, aunque existen intercalaciones de materiales más sanos, Grado III, entre los de Grado IV, como queda reflejado en el perfil geotécnico que se incluye en el Anejo de Geotecnia del Corredor. El nivel freático se ha detectado en los sondeos SD-8, SE-29 y SE-30 a unos 7-8 m por encima de la rasante.

Relleno del p.k. 3+550 al 3+710. La pendiente del trazado es homogénea y continua en todo este tramo, con respecto al final del desmante anterior, desciende con una pendiente del 3,0%. La altura máxima del este relleno alcanza los 16 m, en el eje.

Las investigaciones geotécnicas realizadas en esta zona son: el sondeo SR-9 y los penetrómetros PR-5 y PR-6, se han efectuado en la parte inferior del valle atravesado, con el fin de reconocer la potencia de los suelos que constituyen el fondo de valle, existencia de suelos blandos. Según estas investigaciones el espesor de estos suelos, conformados por arena limosa con gravas y bolos, oscila entre 1,2 y 1,8 m de compacidad muy floja. El nivel freático en la parte inferior del valle se ha detectado a 1 m de profundidad. Bajo estos suelos cuaternarios, el sustrato granítico con un grado de meteorización IV que alcanza los 5 m de potencia. Las laderas del valle, superficialmente se encuentra formada por suelos de alteración de grado V. La ladera este del valle está recubierto por suelos de origen coluvial de escasa potencia que, localmente, presenta signos de reptación de estos suelos superficiales. Los suelos coluviales están conformados por arenas con gravas y algún bolo granítico.

Túnel de Eiroás: pp.kk. 3+710 al 4+645. El trazado tiene una pendiente descendente con una inclinación del 3,0%, prácticamente en su totalidad. La montera máxima del túnel es de unos 86 m, a la altura del p.k. 3+980.

Las investigaciones geotécnicas llevadas a cabo para el reconocimiento de los materiales a excavar son: sondeos ST-10, ST-11, ST-12, ST-13, ST-14, ST-15, ST-31 y ST-32; perfiles de sísmica de refracción PS-4, PS-5 y PS-8; tomografías eléctrica TE-1, TE-2, TE-3, TE-4 y TE-5. Además, se ha realizado una labor de recogida de datos de agua en el entorno, con lo que se ha podido confeccionar un mapa hidrogeológico de la zona, completándose con la toma de datos geología superficial, haciendo hincapié en los aspectos litológicos y estructurales del macizo rocoso.

Desde el punto de vista geológico el presente túnel atraviesa un relieve, tipo inselberg, del denominado macizo granítico de Ourense. Por tanto los materiales que se excavan pertenecen, fundamentalmente, a una unidad de carácter granítico. Según las observaciones realizadas, tanto en campo como en la interpretación fotogeológica, así como los datos aportados por las investigaciones geotécnicas y demás trabajos de campo, se puede establecer la siguiente zonación del trazado:

- P.k. 3+710 al 3+800. Esta primera división corresponde al emboquille de entrada. Los materiales atravesados son los suelos coluviales, arenas con gravas y algún bolo o bloque de granito con un espesor de 2-3 m que recubren al sustrato granítico que presenta un grado de meteorización IV-V y



- un nivel freático que se ha detectado a una profundidad de unos 8 m, se intercepta, aproximadamente, en el p.k. 3+720.
- P.k. 3+800 al 4+100. Esta división corresponde con la parte más elevada del relieve, donde la montera del túnel es mayor, con alturas de 28 a 86 m. En superficie abundan los afloramientos de granito de grado de meteorización III-II que están recubiertos parcialmente por bolos y bloques que dan lugar a canchales y pedreras. Además, se han apreciado algunas fracturas localizadas de escasa entidad, como las detectadas en el sondeo ST-11, en su parte final. En general, en esta división, el granito tiene un grado de meteorización III y II, con bandas localizadas de zonas fracturadas, con un grado de meteorización V. El nivel freático se localiza a la cota 250, en la parte más alta y la 195 en la parte inicial, a una altura de entre 20 m a los 80 m sobre la rasante. Los datos aportados por el perfil de tomografía eléctrica TE-3, realizado en la parte más alta, informa sobre un macizo, en general, sano, con algunas zonas de alteración asociados a zonas de fracturas.
  - P.k. 4+100 al 4+200. Entre estos pp.kk. la superficie del terreno presenta un cambio de pendiente, disminución fuerte de la misma, que responde a una zona de alta fracturación y meteorización. Dentro de la misma se ha perforado el sondeo ST-12, de 70 m de profundidad, en el que se ha detectado el granito con grados de meteorización V-IV, en toda su longitud. Esto condiciona la presencia de mayores flujos y aportes de agua y peor calidad de la roca, con grados IV y V como más representativos de esta parte del túnel. El nivel freático queda definido paralelamente al terreno, aproximadamente. Desciende con menor gradiente que en el tramo anterior, se mantiene a unos 50 m por encima de la rasante.
  - Del 4+200 al 4+400. Esta división responde a una zona con relieve suave hasta el p.k. 4+350, los últimos 50 m representan un aumento de la pendiente. Superficialmente, los materiales que predominan son los suelos de alteración, con perfiles de alteración, grado V, que alcanzan los 10-12 m de profundidad. A la cota del túnel el grado que predomina es el grado III y IV, asociado, éste último a zonas de fracturas. A la altura del p.k. 4+350 se ha representado la existencia de una zona de mayor alteración, grado V, asociada a una fractura, según la interpretación de los perfiles de tomografía TE-1, 2 y 4 y los datos aportados por el sondeo SE-32. El nivel freático sigue su descenso en cota con un gradiente menor en la zona entre los pp.kk.4+200 al 4+350, pasa de estar unos 50 m, por encima de la rasante a localizarse a unos 25.
  - Del 4+400 al 4+640. Representa el último tramo del túnel y la trinchera de salida. La montera es de tan solo 20 metros como máximo. En este tramo, la pendiente de la rasante desciende hasta el 0,5%. Superficialmente, este tramo comienza en una zona con pendiente topográfica alta que a los 30 m del inicio del tramo se suaviza. El macizo rocoso granítico presenta perfiles de alteración de grado de meteorización V, según la información de las distintas investigaciones, de entre 20 m, en la parte inicial y 5 en la parte final de esta división. Así, el granito excavado tiene un grado de meteorización V-IV en, prácticamente, todo el tramo, a excepción de la zona más sana que se localiza en la parte inferior de la excavación entre los pp.kk.4+430y 4+500, aproximadamente y un pequeño tramo de unos 40 m a la altura del 4+580. El nivel freático en este tramo se ubica unos 25 m por encima de la rasante y va descendiendo, para cruzarse con aquella a la altura del p.k. 4+620. A la altura del p.k. 4+540 este nivel se encuentra unos 8 m por encima de la rasante. En este tramo existen algunas acumulaciones locales de vertidos y suelos cuaternarios, coluviales y coluvioeluviales, de escasa entidad, de unos 2-3 m de potencia máxima.
- Relleno del p.k. 4+640 al 4+820. El trazado sigue descendiendo con la pendiente del tramo anterior, 0,5%. Se atraviesa una vaguada, en una zona donde el relieve del macizo granítico se suaviza, respecto al existente en la zona del túnel.
- En este tramo se han realizado el sondeo SE-33, la calicata CR-16 y los penetrómetros PR-7 y PE-12, en la parte inferior de esta vaguada, donde se acumulan el mayor espesor de suelos cuaternarios, fondo de valle. Según éstas el espesor de aquellos es de unos 3,0 a 3,5, detectado en el sondeo SE-33, bajo estos suelos se ha detectado un nivel muy delgado, de unos 20 cm de granito con un grado de meteorización V inmediatamente por encima de un granito de grado IV-III. La litología que configura este depósito de suelos cuaternarios es arena limosa con gravas de compacidad floja, hasta 1,5 m y medianamente densa a partir de esta profundidad. Los penetrómetros alcanzan el rechazo en torno a los 2,5 m, lo que no queda claro si éste se produce en el sustrato granítico o en algún nivel granular grueso del depósito cuaternario. El nivel freático se encuentra próximo a la superficie, entre 0,3 m y 2,1 m, penetrómetro PR-7 y sondeo, SE-33, respectivamente.
- Desmante del p.k. 4+820 al 4+840, final del trazado. Los últimos 20 metros de la traza actual discurren en desmante con una altura máxima de unos 3 m de altura máxima. Los materiales a excavar pertenecen al sustrato granítico con un grado de meteorización V-IV.

### ESTUDIO DE SISMICIDAD

El término municipal atravesado por el Proyecto, Ourense, en la provincia de Ourense, se encuentran en la relación del Anejo 1 de la Norma NCSE-02 clasificada con una **Aceleración Sísmica Básica ( $a_b$ ) de 0,04 g y un Coeficiente de Contribución (k) de 1.**

### PROCEDENCIA DE MATERIALES

#### Materiales necesarios

Dentro del conjunto de materiales necesarios para la obra pueden diferenciarse dos grupos:

- Por un lado, los materiales para terraplenes y explanadas, que aunque corresponden a los mayores volúmenes, las exigencias son menores. Estos materiales pueden ser pedraplenes, “todo-uno”, suelos seleccionados, adecuados, tolerables o marginales. Además, debido a una reposición ferroviaria, se necesitarán materiales para restituir la capa de forma, subbalasto y balasto.
- El resto de los materiales se utilizan para distintas capas que constituyen la estructura del firme. El volumen global es mucho menor que el anterior, pero las prescripciones a cumplir son las más exigentes.

#### Procedencia de materiales

##### Materiales procedentes de la traza

La clasificación geotécnica de las unidades geológicas está basada en la caracterización geotécnica de los distintos materiales que se incluye en el Anejo de Geotecnia del Corredor, donde se detalla y justifica minuciosamente cada uno de los distintos valores de los parámetros geotécnicos obtenidos. Aunque se presentan las características de reutilización de todas las Unidades Geológicas, en el tramo del Proyecto de la Variante de Ourense, Tramo A, que representa el presente Proyecto, no están previsto su excavación, como se refleja en el cuadro que se incluye más abajo.

- **Suelo de alteración o “jabre”: Granito en grado de meteorización V.** Según el PG-3, este material se puede clasificar como suelo “adecuado”. Este material es apto para su uso en cimiento, núcleo y coronación de terraplén además de poder ser utilizado para la formación de suelo estabilizado tipo 3.

- **Suelo coluvioeluvial (QCE): Granito en grado de meteorización VI.** Según el PG-3, este material se puede clasificar como suelo “tolerable” y es apto para su uso en cimiento y núcleo de terraplén.
- **Suelo coluvial (QC).** Según el PG-3, este material será “inadecuado”. No será apto para su uso en terraplenes y se deberá llevar a vertedero.
- **Sustrato granítico (GR)** Según el grado de meteorización que presente el sustrato rocoso se define de distinta manera para su reutilización en la formación de rellenos y explanada:

GRADOS DE ALTERACIÓN II - III.- Las rocas graníticas con grado de alteración menor o igual a III podrán ser empleadas para rellenos tipo **pedraplén**. Rocas que necesitan ser voladas para su arranque en las excavaciones.


GRADO DE ALTERACIÓN IV.- Las rocas graníticas con grado de alteración IV originarán material para la construcción de rellenos tipo **todo-uno**. Rocas que necesitan ser ripables en la excavación de los desmontes.

#### Fuentes de material externas al trazado

A continuación se adjunta una tabla resumen de las características más importantes de las distintas explotaciones de áridos inventariadas

Tabla 2 Características de explotaciones inventariadas

TIPO	Nº	NOMBRE	TERM. MUNIC.	DISTANCIA AL TRAZADO	MATERIAL	PRODUCCIÓN / RESERVAS	INSTALACIONES	SISTEMA CALIDAD	ENSAYOS (Propios/Contraste)				USOS PROPUESTOS				OBSERVACIONES
									Desg L.A. UNE-EN 1097-2	Coficiente Forma UNE EN 933-4	Densidad aparente UNE 1097-6	I Lajas UNE-EN 933-3	FIRMES	HORMIGONES	ZAHORRAS	SUELO CEM	
CANTERAS	C-1	RICHINOL	Melide (C)	100 Km	Anfibolitas	1.600 tn/día / >5,500,000 Tn	Planta selección, machaqueo, hormigones y aglomerado en cantera	Marcado CE c bituminosas y balasto Renfe	7,3-17,3/9-14	12/12-27	3,052	2,6/4-26	SI	SI	SI	SI	Homologada por RENFE para la producción de balasto (1999). CPA 0,50
	C-2	CANTERA DO CARNEIRO	Chantada (LU)	35 Km	Granodiorita sana	/ 1.800.000 Tn	Planta trituración y clasificación. Laboratorio propio en cantera		31,46			10,67	NO	SI	SI	SI	Problemas de suministro por imposibilidad de expansión
	C-3	CANTERA FURELOS	Melide (C)	100 Km	Anfibolitas	/ 1.000.000 Tn	Planta trituración y clasificación. Laboratorio propio en cantera		12/10-11	/18	3,091	15/10-24	SI	SI	SI	SI	
	C-4	CANTERA RIOMIÑO	Outariz (Or)	< 1,0 Km	Granitos	1.000 Tn/día	Planta cribado, lavado, machaqueo	Capas granulares UNE 13242:2003	43 /46	>0,20	2,670	13-37	NO	SI	SI	SI	Accesos buenos y cercana al origen de la obra. Abastecieron zahorra y suelo cemento a A-52
	C-5	ARIDOS DE ASTARIZ-CANTERA DORNA	Toén (Or)	5,0 Km	Corneanas	400Tn/h / 3763537 m3	Planta de machaqueo, cribado, emulsiones y betunes-mezclas	Sellos AENOR hormigon, balasto, aglomerado	14,5 /16 C. P. A. 58 UNE 1097-8		2,739	12-28	SI	SI	SI	SI	Homologados por RENFE. Buenos accesos por A-52
	C-6	GRANITOS DE VAL	Toén (Or)	9,0 Km	Granitos Ornamentales		Planta machaqueo	Marcado CE zahorra y macadam	No facilitados				NO	NO	NO*	NO	Utilización del rechazo de la cantera. Uso como escollera de buena calidad
	C-7	CANTERA HERMANOS CORTINAS, SL.	Toén (Or)	7,0 Km	Granitos Ornamentales/m achaqueo	70.000 Tn/año	Planta cribado, lavado, machaqueo							NO	SI	SI	SI
GRAVERA	G-1	GRAVERAS LIMIA	Sandiás (Or)	40 Km	Dep. Aluviales del río Limia	1.000 Tn/día	Dragas, norias, clasificacion	Marcado CE aridos hormigón-morteros			2,593		NO	SI	SI	SI	Zahorra artificial/Producción según demanda
	G-2	GRAVERAS CASTRO	Sandiás (Or)	41 Km	Dep. Aluviales del río Limia	1.000 Tn/día	Dragas, cribado, lavado	Marcado CE aridos hormigón-morteros					NO	SI	SI	SI	Zahorra artificial/Producción según demanda
	G-3	CANTERAS SALVATIERRA	Salvaterra do Miño (Po)	70 Km	Dep. Aluviales del Miño	-/5.062.500 m3	Clasificación, lavado						NO	SI	SI	SI	Suelo seleccionado/zahorra artificial
	G-4	CANTERAS DO MENDO	Salvaterra do Miño (Po)	70 Km	Dep. Aluviales del Miño	-/5.010.000 m3	Clasificación, lavado						NO	SI	SI	SI	Suelo seleccionado/zahorra artificial
HORMIGONES	H-1	HORMIGONES HOCA 2000	Ourense	1,0 Km	Hormigón		Planta de hormigones										
	H-2	GENERAL DE HORMIGONES	Ourense	1,0 Km	Hormigón		Planta de hormigones										

 Explotación recomendada por calidad del árido - cercanía

\* Posibilidad de emplear los áridos para zahorras/escollera. En rojo resultado de los ensayos de contraste, realizados por INOCSA

**VOLÚMENES NECESARIOS Y DISPONIBLES**

## Volúmenes necesarios

Según el desglose del movimiento de tierras existente, el volumen, en m<sup>3</sup>, de materiales para la formación de los rellenos, teniendo en cuenta la sección del firme, y la reposición ferroviaria es el siguiente:

- Tierra vegetal: 14.541,61 m<sup>3</sup>
- Relleno tipo terraplén o todo-uno: 196.804,98 m<sup>3</sup>
- Relleno tipo pedraplén: 108.113,64 m<sup>3</sup>
- Suelo adecuado: 8.020,99 m<sup>3</sup>
- Suelo estabilizado (S-EST-3): 16.278,34 m<sup>3</sup>
- Zahorra artificial: 6.322,7 m<sup>3</sup>
- Áridos para la capa de rodadura: 2.418,6 m<sup>3</sup>
- Balasto: 1.727,4 m<sup>3</sup>
- Subbalasto: 1.392,00 m<sup>3</sup>
- Capa de forma: 3.181,90 m<sup>3</sup>

**TOTAL: 358.802,16 m<sup>3</sup>**

## Volúmenes disponibles

El volumen, en m<sup>3</sup>, de material procedente de la excavación de los desmontes, sin incluir la excavación del túnel, en la obra es el siguiente, una vez aplicado el coeficiente de paso correspondiente, segunda columna:

**Tabla 3 Volumen de material disponible**

CONCEPTO	Excavación desmonte [m <sup>3</sup> ]	Excavación Disponible [m <sup>3</sup> ]
EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL	81.415,58	81.415,58
DESMONTE EN SUELO INADECUADO	47.151,52	-
DESMONTE EN SUELO TOLERABLE	37.221,87	42.805,15
DESMONTE SUELO ADECUADO	416.924,77	387.740,04
DESMONTE EN ROCA RIPABLE (TODO-UNO)	542.036,48	-
DESMONTE EN ROCA VOLADURA (PEDRAPLÉN)	740.524,93	888.629,92

**CONCLUSIONES**

De lo expuesto anteriormente se desprende la existencia de un volumen de material extraído de la obra mucho mayor del necesario para la formación de los rellenos y la explanada. Así:

- Los materiales necesarios para la formación de los rellenos procederán de la excavación de granito GR III (EXC\_ROCA\_2) o GR IV (EXC\_ROCA\_1), del suelo de alteración del granito GR V (EXC\_SUELO\_3) y EXC\_SUELO\_2.
- Los materiales que conforman la coronación del relleno, suelo estabilizado tipo 3 y suelo adecuado, procederán de los suelos de alteración de grado V o jabre (EXC\_SUELO\_3).
- Los materiales para la formación de la explanada en fondo de desmonte, suelo estabilizado tipo 3, procederán de los suelos de alteración de grado V o jabre (EXC\_SUELO\_3).
- Las zehorras artificiales para formar las capas del firme deberán utilizarse los materiales de las explotaciones próximas a la obra, cantera **Riomiño**.
- Los áridos a utilizar para formar la capa de rodadura y el árido del firme de hormigón HF 4,5 procederán de la cantera de **Astariz**, que explota material silíceo, corneanas concretamente, así como los materiales para formar las capas de subbalasto y balasto de la reposición ferroviaria y la capa de forma

En el siguiente cuadro resumen se especifican todas las necesidades anteriormente descritas. Para la formación de las distintas capas se ha contado con el volumen de materiales excavados en desmontes, con el fin de no comprometer la excavación del túnel.

NECESIDADES			PROCEDECIA		
CAPAS	VOLUMEN (m³)	LOCALIZACIÓN	VOLUMEN DISPONIBLE (m³)		
CAPA DE RODADURA (HF 4,5)	2.418,6	Cantera Astariz	-		
ZAHORRA ARTIFICIAL	6.322,7	Cantera Riomiño	-		
CAPAS DE RELLENO Y EXPLANADA EN DESMONTES	CORONACIÓN	SUELO ESTABILIZADO 3	16.278,34	Traza. EXC_SUELO_3 (GR V)	271.426,80
		ADECUADO (total)	8.020,99	Traza. EXC_SUELO_3 (GR V)	255.148,46 (271.426,80-16.278,34)
	NÚCLEO Y CIMIENTO	TERRAPLÉN (tolerable y adecuado)	196.804,98	EXC_SUELO_3 (GR V) - Adecuado	(255.148,46 – 8.020,99) 247.127,47 (sobrante tras restar, al total, la coronación)
				EXC_SUELO_2 (Q <sub>CE</sub> , Q <sub>Tg</sub> y Q <sub>Ta</sub> ) - Tolerable	42.805,15
		TODO-UNO	EXC_ROCA_1 (GR IV)	429.141,88	
	PEDRAPLÉN	108.113,64	EXC_ROCA_2 (GR III)	637.827,40	
ESCOLLERA	2.981,97	Cantera Riomiño	-		
REPOSICIÓN FFCC	BALASTO	1.727,4	Cantera Astariz	-	
	SUBBALASTO	1.392,00	Cantera Astariz	-	
	CAPA DE FORMA	3.181,90	Cantera Astariz	-	

#### 2.2.4. SISMICIDAD

Se ha efectuado el estudio sísmico para determinar las acciones a considerar en los cálculos de las estructuras, siguiendo la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte de Puentes (NCSP-07) y la "Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera" IAP (2011).

Para el tipo de terreno sobre el que se proyecta y en el Municipio de Ourense, al ser la aceleración básica de cálculo, superior al valor 0,04 g, es preceptiva la consideración de las acciones sísmicas en el cálculo de las estructuras.

#### 2.2.5. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

El estudio de Climatología e Hidrología tiene como objeto principal la determinación del caudal de aportación en los puntos en los que las distintas cuencas existentes interceptan a la traza de la Variante de Ourense. Para ello se determinan previamente los rasgos climáticos del área de proyecto (variables climáticas principales), punto de partida de los métodos empleados.

La información meteorológica necesaria para el desarrollo del estudio de climatología e Hidrología se ha obtenido de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET).

##### 2.2.5.1. Climatología

La región de estudio, perteneciente a la provincia de Ourense, se caracteriza por presentar un clima mediterráneo templado y húmedo, con verano seco e invierno lluvioso.

La temperatura media anual ronda los 13,3°C, alcanza un máximo en el mes de Julio (21,2°C) y un mínimo en el mes de Enero (6,7°C). En cuanto a los extremos absolutos, se dan valores próximos a los 42,6°C en verano y -9,0°C en invierno. La mayor oscilación extrema alcanza los 40,7°C.

Las precipitaciones medias anuales registradas son elevadas, alcanzándose los 1350 mm anuales. Tanto en los valores medios como en los máximos de precipitación total mensual, se observa una variación estacional, siendo el invierno la estación más lluviosa, disminuyendo progresivamente en la primavera hasta alcanzar el mínimo en los meses de Julio y Agosto.

Por otra parte, en cuanto a los índices agroclimáticos, y según la clasificación de Köppen, la región se caracteriza por un clima tipo C (templado lluvioso), subtipo Cs (templado húmedo, con verano seco e invierno lluvioso).

Para la caracterización climática del área de estudio se han localizado las estaciones meteorológicas más próximas al trazado, y que cuentan con una serie de datos suficientemente completos para poder ser representativos del clima de la zona. Se han seleccionado las siguientes:

1687 – Fontefiz (Vilar de Coles)	E. Termopluviométrica
1690A – Ourense (Granxa Deputacion)	E. Completa

En particular para el área del proyecto se ha utilizado la estación completa "1690A – Ourense (Granxa Deputacion)".

Los datos se han obtenido de la publicación “Guía resumida del Clima en España” del Ministerio de Medio Ambiente.

Entre los valores concretos asignados a las estaciones estudiadas, cabe distinguir los siguientes resultados medios anuales:

**Tabla 4 Resumen anual de variables pluviométricas**

	1687 Fontefiz (Vilar de Coles)	1690A Ourense (Granxa Deputacion)
Precipitación media mensual/anual (mm)	1367,4	820,9
Precipitación máxima en 24 horas mensual/anual (mm)	95,8	96,2
Precipitación máxima mensual (mm)	996,0	406,0
Número de días de lluvia	113,7	144,5
Número de días de nieve	1,5	0,8
Número de días de granizo	2,4	2,2
Número de días de tormenta	11,2	12,8
Número de días de niebla	59,4	45,1
Número de días de rocío	57,4	74,1
Número de días de escarcha	48,0	22,5
Días de nieve cubriendo suelo	1,2	0,1
Días de precipitación sin especificar	35,1	0,0
Días de precipitación inapreciable	8,4	20,8
Días de precipitación apreciable	113,0	128,6
Días de precipitación > 1 mm	106,5	95,3
Días de precipitación > 10 mm	47,9	28,5
Días de precipitación > 30 mm	10,9	2,8

**Tabla 5 Resumen anual de variables termométricas**

	1687 Fontefiz (Vilar de Coles)	1690A Ourense (Granxa Deputacion)
Temperatura media mensual (°C)	13,3	14,9
Temperatura media de las mínimas (mensual y anual) (°C)	6,7	8,6
Temperatura media de las máximas (mensual y anual) (°C)	19,8	21,2
Temperatura mínima absoluta (mensual y anual) (°C)	-9,0	-8,6
Temperatura máxima absoluta (mensual y anual) (°C)	41,5	42,6
Oscilación de las temperaturas extremas medias mensuales (°C)	13,1	12,6

	1687 Fontefiz (Vilar de Coles)	1690A Ourense (Granxa Deputacion)
Oscilación máxima de las temperaturas (°C)	37,0	40,7
Número de días con temperatura mínima < -5°	1,0	2,1
Número de días con temperatura mínima < 0°	40,4	27,2
Número de días con temperatura mínima > 20°	0,6	2,7
Número de días con temperatura máxima > 25°	106,9	122,9
Número de días con temperatura máxima > 30°	54,9	58,3

Se ha estudiado el número de días hábiles de trabajo para cada mes, al objeto de determinar su incidencia en la ejecución de las principales unidades de obra, obteniéndose los siguientes valores medios, similares en todas las estaciones:

Hormigones.....	19 días/mes
Explanaciones.....	18 días/mes
Mezclas bituminosas.....	16 días/mes
Producción de áridos.....	20 días/mes
Riesgos y tratamientos.....	13 días/mes

#### 2.2.5.2. Hidrología

El estudio hidrológico de las leyes de frecuencia de los caudales máximos correspondientes a las distintas cuencas interceptadas por el trazado del proyecto, se realizó mediante el método hidrometeorológico descrito en la Instrucción 5.2-IC – Drenaje Superficial, incluyendo las mejoras introducidas en el mismo por su autor J.R. Témez.

El estudio completo comprende la delimitación del coeficiente de escorrentía, a partir de la determinación de las características físicas de las cuencas interceptadas por la traza, y la obtención de los datos extraídos de los registros de las estaciones pluviométricas que se ubican en las proximidades de las cuencas vertientes, correspondientes a los resúmenes mensuales de precipitaciones y de donde fueron obtenidas las precipitaciones máximas anuales en 24h. De la aplicación del método se han obtenido las leyes de frecuencia de los caudales.

El cálculo de las precipitaciones máximas previsible en 24 horas se ha hecho utilizando las leyes de distribución de frecuencias de Gumbel y SQRT, contrastando los resultados con el “Mapa para el Cálculo de Máximas Precipitaciones Diarias en España” y realizándose el test de comprobación de la bondad del ajuste,  $\chi^2$ . Los resultados obtenidos son:

**Tabla 6 Precipitaciones máximas seleccionadas**

Nombre de la Estación	P <sub>2</sub> (mm)	P <sub>5</sub> (mm)	P <sub>10</sub> (mm)	P <sub>25</sub> (mm)	P <sub>50</sub> (mm)	P <sub>100</sub> (mm)	P <sub>500</sub> (mm)	P <sub>1000</sub> (mm)
1687 – Fontefiz (Vilar de Coles)	64,26	83,33	95,96	111,91	123,75	138,00	177,00	196,00
1690A – Ourenxe (Granxa Deputacion)	44,98	59,60	70,29	84,94	96,62	108,91	139,89	154,31

Las divisorias de las cuencas vertientes que son atravesadas por la línea de carretera se han delimitado sobre cartografía a escala 1:50.000 del Instituto Geográfico Nacional para posteriormente delimitar las divisorias a escala 1:25.000 y su cierre con la traza a escala 1:5.000 y 1:1.000.

La incidencia de las precipitaciones de las estaciones sobre las cuencas de aportación se ha hecho utilizando el método de Thiessen.

Los caudales punta obtenidos, para cada una de las cuencas identificadas, resultan ser los siguientes:

**Tabla 7 Caudales punta**

Nº CUENCA	NOMBRE DEL CAUCE	Q 5 años (m³/s)	Q 25 años (m³/s)	Q 100 años (m³/s)	Q 500 años (m³/s)
1.7	-	1,83	2,85	3,85	5,19
2.0	-	7,03	10,46	13,74	18,04
2.3	-	0,69	1,06	1,42	1,89
2.6	-	0,50	0,78	1,05	1,43
3.1	-	0,44	0,70	0,95	1,30
3.6	Vaguada de Montarín	4,57	7,10	9,55	12,84
4.7	-	12,24	18,05	23,57	31,31

## 2.2.6. PLANEAMIENTO Y TRÁFICO

En el anejo 1.6 se analizan los aspectos de planeamiento y tráfico que afectan al proyecto y que se describen brevemente a continuación.

### 2.2.6.1. Planeamiento

Toda la obra se encuentra enclavada en el Concello de Ourense, por lo que se han mantenido contactos con el área de Arquitectura del mismo.

Actualmente, según el Decreto 187/2011 de la Xunta de Galicia, el Plan General de Ordenación Urbana del Concello de Ourense (aprobado definitivamente desde el 29 de abril del 2003) está parcialmente suspendida su vigencia para su revisión. A su vez por dicho Decreto, se aprueba la ordenación urbanística provisional hasta la entrada en vigor del nuevo planeamiento.

De manera que por el momento, mientras se revisa el nuevo PXOU, vuelve a estar vigente PXOU de 16 de septiembre de 1986.

### 2.2.6.2. Tráfico

Con referencia al tráfico se han analizado los siguientes puntos:

- Configuración del tráfico en la red viaria actual y la matriz de tráfico captable por la futura variante. Los últimos aforos datan de 2016.
- Evolución previsible del tráfico en el tronco de la futura variante y en las conexiones planteadas.
- Capacidad y nivel de servicio en el tronco de la vía y en las conexiones.

Para el análisis del tráfico se ha de tener en cuenta que la ejecución de toda la variante de ourense en la que está incluida el presente proyecto, se hará en dos fase, una primera fase que constituirá un tramo (Tramo A) y una segunda fase que completará la variante (Tramo B, presente proyecto) Así, hay que tener en cuenta que en una primera fase el tramo A tendrá un tráfico, y en una segunda fase, cuando se complete la variante, el tráfico aumentará, por lo que los elementos definidos en el presente proyecto habrá que dimensionarlos para el escenario más desfavorable (Fase 1 o Fase 2).

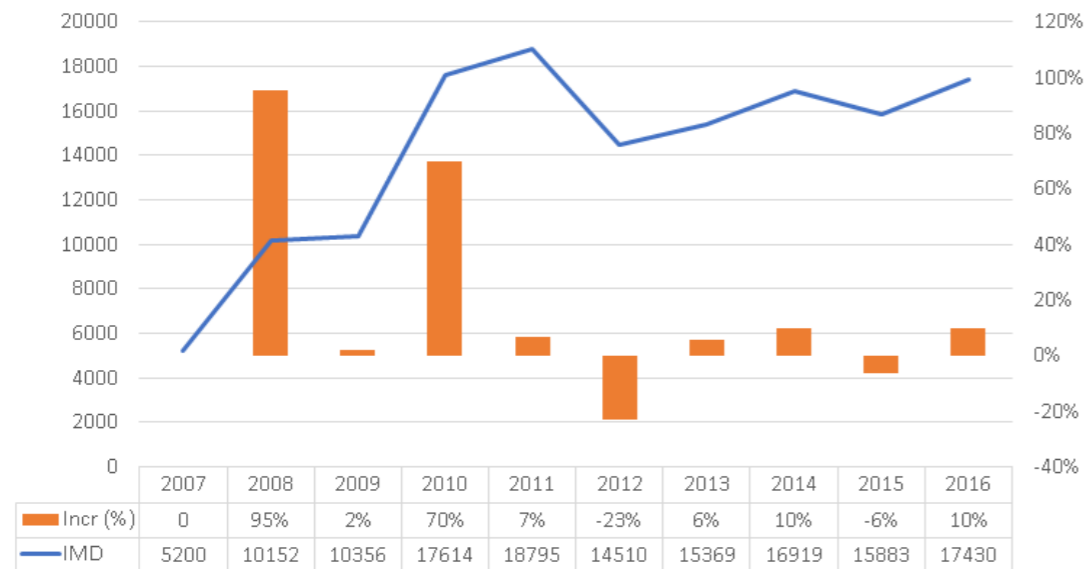
A partir de las matrices origen destino incluidas en el Anejo 1.6 se obtienen los siguientes tráfico:

**Tabla 8 IMD situación futura**

Alineación	Eje	Enlace	Movimiento	Fase 1	Fase 2
Tramo A	-	-	-	3458	4090
Tramo B	-	-	-	-	3126
Ramal A	33	Eirasvedras	Vrte. sentido norte-N-120	1729	1207
Ramal B	10A	Eirasvedras	N-120-Vrte. sentido sur	0*	1207
Ramal A	23	Quintela	N-120-Vrte. sentido norte	1729	725
Ramal B	24	Quintela	N-120-Vrte. sentido sur	0*	725
Ramal A	9	Casilla	Vrte. sentido norte-Glorieta	-	1563
Ramal B	10B	Casilla	Glorieta-Vrte. sentido sur	-	1563

Para analizar la posible evolución del tráfico que utilizará la variante de Orense, se utilizará la de la estación OR-50-3 situada en el corredor A-52 - N-120, y que, a día de hoy, puede ser la que utilice la mayor parte de vehículos que en el futuro circularán por la variante.

En la siguiente figura se recoge la evolución de la estación en los últimos diez años con registros, así como el crecimiento interanual.



**Figura 1 Estación OR-50-3. Evolución 2007-2016**

Se ha considerado que el año de puesta en servicio es el 2020, y por tanto, el año horizonte es el 2040.

Los crecimientos considerados en cada periodo son:

- Crecimiento hasta el año de puesta en servicio, el indicado en la Orden de Eficiencia (1,08% hasta 2017 y 1,44% a partir de 2017).
- Crecimiento medio anual. Se calculará la IMD en el año horizonte con tasas de crecimiento anual del 1,5%, 2,5% y 3,5%.
- Inducción: 10% repartido entre los tres primeros años de funcionamiento.

Suponiendo que la vía se ponga en funcionamiento en el año 2020, se ha distribuido el efecto inducción mediante una tasa de crecimiento adicional del 3,3% en los años 2020, 2021 y 2022.

En la siguiente tabla se recoge la evolución del tráfico hasta el año horizonte, considerando los incrementos anteriores, para cada una de las fases y tramos.

**Tabla 9 Crecimientos anuales tráfico. Tramo A**

Año	Tramo A	Tramo B
2016	4090	3126
2017	4149	3171
2018	4209	3217
2019	4270	3263
2020	4331	3310
2021	4567	3490
2022	4815	3680
2023	5077	3880
2024	5150	3936
2025	5224	3993
2026	5299	4050
2027	5375	4108
2028	5452	4167
2029	5531	4227
2030	5611	4288
2031	5723	4374
2032	5837	4461



Año	Tramo A	Tramo B
2033	5954	4550
2034	6073	4641
2035	6194	4734
2036	6349	4852
2037	6508	4973
2038	6671	5097
2039	6838	5224
2040	7009	5355

Para determinar las categorías de tráfico de cada vial, es necesario conocer el tráfico de vehículos pesados en el año de puesta en servicio (2020)

Por tanto, las categorías de tráfico quedan como se resume en la siguiente tabla:

**Tabla 10 Categoría de tráfico. Resumen**

Tramo	IMDp	Categoría
Tramo B	230	T2
Ramales enlace Casilla	230	T2

En cuanto a los niveles de servicio en el año horizonte obtenidos en el anejo, se resumen en la siguiente tabla:

**Tabla 11 Niveles de servicio en tronco. Tramo A**

IMD 2040	IMH	IMH/sentido	Densidad (pc/km/carril)	Nivel de servicio
5357	450	270	1,6	A

Como puede comprobarse, el dimensionamiento del número de carriles para el año horizonte es más que suficiente y no hay previsiones de ampliaciones futuras.

Se comprueba en el anejo que los niveles de servicio son igualmente válidos en los enlaces que componen el proyecto.

## 2.2.7. GEOTECNIA DEL CORREDOR

### 2.2.7.1. Campaña de investigación

Para la realización del Estudio Geotécnico que se incluye en el Anejo 1.7 del presente Proyecto de Construcción se ha dispuesto de abundante información correspondiente a las labores de investigación incluidas en los Estudios y Proyectos que se indican a continuación.

- Investigación geotécnica realizada por **AECOM INOCSA** (anteriormente INOCSA Ingeniería) para la redacción del presente Proyecto.
- Investigaciones realizadas por **TYPSA** para el “PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMA DEL TRAMO: OURENSE – LALÍN. SUBTRAMO: OURENSE – AMOEIRO”, 2005.
- Investigaciones realizadas por **SAITEC, SA.** para el “Proyecto del Construcción del Saneamiento del Margen Derecho del río Miño”, 2002.
- Investigaciones realizadas en fase de obra por **GALAICONTROL, SL.**, para el anterior “Saneamiento derecho del río Miño”, 2007/2008.
- Investigaciones realizadas por **EPTISA** en el Proyecto de Construcción “Autovía A-56. Tramo: Ourense - Enlace de Cambeo” (nov-2008).

Los trabajos de investigación geotécnica realizados por AECOM INOCSA han sido realizados en tres fases:

**1ª Fase (Noviembre 2008).**- Engloba la mayor parte de los trabajos necesarios para la definición del trazado. Su objetivo principal es el estudio geotécnico del corredor y del túnel, caracterizando las distintas unidades geotécnicas afectadas por el trazado.

**2ª Fase (Marzo-Abril 2009).**- Se orienta principalmente al estudio del terreno sobre el que se apoyarán las distintas estructuras a proyectar. De igual modo, se estudia aquella zona del trazado en la que, a la vista de los resultados obtenidos, existan zonas de incertidumbre, o localmente problemáticas.

**3ª Fase (Mayo 2013).**- Campaña de investigación geotécnica compuesta por 6 sondeos orientada a la investigación de la cimentación de estructuras y zonas del proyecto que requerían una mayor definición geológica-geotécnica.

La campaña de campo realizada por AECOM INOCSA, ha consistido en la realización de cartografía de superficie, 35 sondeos (959,9 m), 16 calicatas, 12 penetraciones dinámicas tipo DPSH, 9 estaciones geomecánicas, inventario de pozos (61), 11 inventario de taludes, 7 perfiles sísmicos y 5 tomografías eléctricas.

También se han realizado los siguientes ensayos in situ: 16 ensayos presiométricos, 15 ensayos de permeabilidad (5 Lefranc, 8 Lugeon y 2 Slug-Test), 25 ensayos de carga puntual PLT, numerosos ensayos SPT dentro de los sondeos y ensayos de laboratorio realizados sobre muestras tomadas en las labores anteriormente indicadas.

A continuación se resume la campaña realizada y disponible. Dichas tablas corresponden a la campaña realizada para el proyecto completo de la Variante de Orense, se marcan con sombreado la parte correspondiente al tramo del presente proyecto (Tramo B).

Tabla 12 Campaña geotécnica realizada

ELEMENTO	P.k. inicial	P.k. final	Longitud [m]	Litología	PROSPECCIONES DE ESTUDIOS PREVIOS			PROSPECCIONES PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN				
					Estudio	Sondeos [m]		Sondeos [m]		Calicatas	Penetraciones dinámicas	Geofísica
Relleno R-1	0+000	1+110	1040	Depósitos antrópicos y cuaternarios sobre el sustrato granítico	Colector Margen derecha Río Miño (2008)	S-1 (Nov08)	13,30	SR-1 SR-16 SR-17	17,40 23,00 16,10	CR-1 CR-2 CR-2B CR-2C CR-3	PR-1 PR-2 PR-3 PE-8 PE-9	-
					Colector Margen derecha Río Miño (2003)	S-1	15,50					
Viaducto de Quintela	1+111	1+576	465	Depósitos antrópicos y cuaternarios sobre el sustrato granítico	Colector Margen derecha Río Miño (2008)	S-3 (Nov08) S-3 (abril08) S-4 (abril08) S-5 (abril08)	14,50 14,60 14,00 15,00	SEP-2 SEP-3 SEP-4	17,00 17,20 17,50 15,10 15,10 20,00 18,15 25,15 25,00 25,05	CR-3B	-	-
					Colector Margen derecha Río Miño (2003)	S-2	17,00					
Ramal A Enlace de Quintela	Paso Inferior R.0.1			Depósitos cuaternarios (Q <sub>FV</sub> ) sobre el sustrato granítico	-	-	-	SE-24	17,30	-	PE-10	-
Relleno R-2	1+560	1+810 (Tramo A 1+733)	250	Suelo de alteración del sustrato (Q <sub>CE</sub> ) sobre el sustrato rocoso (GR V, GR IV y GR III)	-	-	-	-	-	CR-4	PR-4	-
Pérgola FFCC 1.9	1+830		57 m (2 vanos)	Sustrato rocoso (GR V, GR IV y GR III)	PC AVE Ourense-Lalín (2005)	PI-5.1 PI-5.2	15,20 15,00	SE-25 SE-26	17,45 11,70	-	PE-11	-
Desmonte D-1	1+810	2+080	270	Sustrato rocoso (GR V, GR IV y GR III)	PC AVE Ourense-Lalín (2005)	S-0+020 S-0+045 S-0+070 S-0+070BIS S-0+095 S-0+120 S-0+210 S-0+240 S-0+320	15,00 20,65 22,55 22,35 18,00 15,30 15,00 15,00 17,30	-	-	-	-	-
Paso superior 2.1	2+120		40 m (1 vano)	Sustrato rocoso (GR V, GR IV y GR III)	-	-	-	SE-37 SE-38	20,90 17,25	-	-	PS-1 (180 m)
Desmonte D-2	2+080	2+315	235	Sustrato rocoso (GR V, GR IV y GR III)	-	-	-	-	-	CD-7	-	PS-1 (180 m)
Relleno R-3	2+315	2+460	145	Depósito cuaternario (Q <sub>FV</sub> ) sobre sustrato granítico	-	-	-	SE-39	10,25	CD-9	-	-
Desmonte D-3	2+460	2+550	90	Sustrato rocoso (GR V, GR IV y GR III)	-	-	-	-	-	CD-9	-	-

ELEMENTO	P.k. inicial	P.k. final	Longitud [m]	Litología	PROSPECCIONES DE ESTUDIOS PREVIOS			PROSPECCIONES PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN				
					Estudio	Sondeos [m]		Sondeos [m]		Calicatas	Penetraciones dinámicas	Geofísica
Relleno R-4	2+550	2+690	140	Depósito cuaternario (Q <sub>C</sub> ) sobre sustrato granítico	-	-	-	-	-	CR-10	-	-
Desmonte D-4	2+690	3+170	480	Sustrato rocoso (GR V, GR IV y GR III)	-	-	-	SD-7	42,20	CD-12	-	PS-2 (303 m)
Relleno R-5	3+170	3+200	30	Sustrato rocoso (GR V, GR IV y GR III)	-	-	-	-	-	-	-	-
Desmonte D-5	3+200	3+555	355	Sustrato rocoso (GR V, GR IV y GR III)	-	-	-	SD-8	32,80	CD-13 CD-14	-	PS-3.1 (120m) PS-3.2(120 m)
Paso superior 3.4	3+430		80,75 m (3 vanos)	Sustrato rocoso (GR V, GR IV y GR III)	-	-	-	SE-29 SE-30	26,90 35,05	-	-	-
Relleno R-6	3+555	3+710	155	Depósitos cuaternarios (Q <sub>FV</sub> y Q <sub>C</sub> ) sobre sustrato granítico	-	-	-	SR-9	14,50	-	PR-5 PR-6	PS-4 (60 m)
Desmonte D-6	3+710	3+740	30	Depósito cuaternario (Q <sub>C</sub> ) sobre sustrato granítico	-	-	-	ST-10	32,10	-	-	PS-4 (60 m)
Falso túnel	3+740	3+760	20		-	-	-					PS-5 (60 m)
Túnel subterráneo	3+760	4+391	631	Sustrato rocoso (GR V, GR IV y GR III)	-	-	-	ST-11 ST-12 ST-13 ST-14 ST-32 ST-31	107,00 70,00 59,00 41,00 40,00 26,85	-	-	TE-3 (218 m) TE-1 (155 m) TE-2 (155 m) TE-4 (130 m) PS-8 (100 m)
Falso túnel	4+391	4+585	194	Sustrato rocoso (GR V, GR IV y GR III)	-	-	-	ST-15	22,20	CD-15	-	TE-5 (110 m)
Desmonte D-7	4+585	4+640	55	Sustrato rocoso (GR V, GR IV y GR III)	-	-	-	-	-	-	-	-
Relleno R-7	4+640	4+820	180	Depósitos cuaternarios (Q <sub>FV</sub> y Q <sub>CE</sub> ) sobre sustrato granítico	-	-	-	SE-33	10,10	CR-16	PR-7 PE-12	-
Desmonte D-8	4+820	4+840	20	GR V	-	-	-	-	-	CD-17	-	-
Paso superior 4.8	4+860 (fuera del trazado)		110 m (3 vanos)	Sustrato rocoso (GR V, GR IV y GR III)	-	-	-	-	-	CD-17	-	-
<b>TOTAL</b>					<b>18</b>	<b>295,25</b>	<b>35</b>	<b>959,9</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>6 PS (943 m) 5 TE (768 m)</b>	

**TRAMO B**

A su vez, a continuación se indican las investigaciones necesarias a realizar en fase de obra, debido a no haber podido ser realizadas en fase de Proyecto, bien por falta de permisos, por imposibilidad de acceso o debidas a cambios de trazado tras la entrega del Proyecto de Construcción.

**Tabla 13 Prospecciones a realizar en fase de obra**

ELEMENTO	Localización [p.k.]	PROSPECCIONES A REALIZAR EN FASE DE OBRA			
		Sondeos			Finalidad
		nº	Longitud [m]	Denominación	
Desmonte D4	2+800	1	40,0	SD-44	Desmonte
P.S. 4.8	4+840 Enlace da Casilla	3	15,0	SE-45 SE-46 SE-47	Cimentación
<b>Total</b>		<b>4</b>	<b>85</b>		

### 2.2.7.2. Caracterización de las unidades geotécnicas

A partir de las formaciones geológicas consideradas, se ha procedido a la definición de unidades geotécnicas diferenciadas, las cuales han sido objeto de una caracterización de los aspectos geotécnicos que condicionarán el diseño de las obras. Estas unidades han sido las que se indican a continuación:

- Unidades tipo roca (macizo rocoso granítico)

Esta unidad representa el sustrato rocoso, sobre el que se apoyan las distintas unidades cuaternarias tipo suelo. Estas rocas graníticas están presentes en la zona de proyecto con diferentes grados de meteorización, desde totalmente alterada a suelo (GR V o jabre) hasta los grados más sanos GR III-II en las zonas de mayor cobertera del túnel de Eiroás. Las principales características geológico-geotécnicas de las unidades rocosas graníticas son las siguientes:

**Tabla 14 Características de la unidades rocosas**

LITOLOGÍA	ROCA MATRIZ						MACIZO ROCOSO			
	$\rho$ [t/m³]	$\sigma_c$ [kp/cm²]	$\sigma_T$ [kp/cm²]	$m_i$	E [MPa]	C. Poisson (v)	RMR	GSI	Em [MPa]	C. Poisson (v <sub>m</sub> )
GR II	2,55	550	50	25	14.000	0,25	70 53-84	66 53-79	4.000 - 5.000	0,23
GR III	2,49	350	30	14	9.500	0,25	50 37-73	56 40-73	2.500 - 4.000	0,25
GR IV	2,28	200	25	8	4.500	0,30	30 26-49	42 32-52	1000 - 2.500	0,27

- Formaciones tipo suelo

Dentro de las unidades tipo suelo se pueden distinguir las de origen antrópico (AV y AR), las unidades cuaternarias y las unidades procedentes de la alteración del macizo rocoso granítico (GR VI o Q<sub>CE</sub> y GR V o jabre).

En los siguientes cuadros se indican las unidades geotécnicas presentes en el proyecto y sus principales características geotécnicas.

**Tabla 15 Unidades geotécnicas del proyecto**

LITOLOGÍA	$\rho$ [t/m³]	$c'$ [t/m²]	$\phi'$ [°]	E [kp/cm²]	COMPACIDAD / CONSISTENCIA	N <sub>SPT</sub>
GR V	1,83	0,40	36	250 - 600 (< 5 m)	Densa	40
		0,50	38	700 - 1.500 (5 - 20 m)	Muy densa	75
		1,00	40	2.000 - 3.000 (> 20 m)	Muy densa	R
Q <sub>CE</sub>	1,67	0,30 - 0,50	33	200	Densa	26

UNIDAD GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA	$c'$ [t/m²]	$\phi'$ [°]	E [kp/cm²]	COMPACIDAD / CONSISTENCIA	N <sub>SPT</sub>
AV	3,2	32	90 - 170	8 - 27	Floja - Moderadamente densa
AR	0,50	39	600 - 800	-	-
Q <sub>TC</sub>	2,00	18- 20	60 - 100	5	Blanda
Q <sub>TG</sub> + Q <sub>TA</sub>	1,00	32-35	300 - 650	47	Densa
Q <sub>A</sub>	1,00 0,50	25 30	60 (limos y arcillas) 300 (gravas y arenas)	1 (limos y arcillas) 20 (gravas y arenas)	Muy blanda Moderadamente densa
Q <sub>FV</sub>	0,50	23- 26	50 - 80	1	Muy floja
Q <sub>C</sub>	0,50	25- 30	50 - 80	-	-

### 2.2.7.3. Estudio de desmontes

Los tramos en desmonte constituyen del orden del 30% de la longitud total del Proyecto, porcentaje inferior al relativo a los tramos en relleno (40%).

Los terrenos afectados por los desmontes son principalmente rocas graníticas de distintos grados de alteración y algún recubrimiento cuaternario en la parte superior de los desmontes.

Al tratarse de un trazado que discurre por una orografía más o menos accidentada, situándose, en ocasiones, en las laderas de los relieves, las alturas de las excavaciones dependerán en estos casos del talud de excavación finalmente adoptado. El talud adoptado, de forma general, es el 1H/1V, disponiendo en algunos casos de bermas horizontales, en desmontes excavados en materiales rocosos con mayor grado de alteración, con el fin de conseguir un talud global más tendido reduciendo, a su vez, la ocupación.

Los materiales que se excavarán en los desmontes tendrán una excavabilidad variable en función del grado de alteración del granito. En el caso de los recubrimientos cuaternarios y el jabre (granito GR V) serán excavables por medios mecánicos, en el caso del granito GR IV será ripable y en el caso de granito GR III o inferior serán excavables mediante voladura.

Todos los materiales procedentes del macizo rocoso granítico que sean excavados serán reutilizados para la formación de rellenos, de la siguiente forma:

- Jabre (GR V): suelo adecuado (1).
- Roca alterada, GR IV: Todo-uno.
- Roca poco alterada, GR III-II: Pedraplén y escollera

Por último, se ha considerado que los fondos de desmontes serán mayoritariamente de los siguientes tres tipos en lo que respecta al diseño de la explanada:

- a) Apoyo en jabre (GR V): suelo adecuado (1).
- b) Apoyo en roca alterada, GR IV: asimilable a suelo seleccionado tipo (3).
- c) Apoyo en roca poco alterada, GR III-II: material rocoso (R).

Tabla 16 Desmontes existentes en el tramo

	P.K.inicial		P.K.final		Altura máxima [m]	P.k. altura máxima
	Lado izquierdo	Lado derecho	Lado izquierdo	Lado derecho		
D-1	1+810		2+080		21	2+020
D-2	2+080		2+310		27	2+260
D-3	2+380	2+480	2+560	2+520	18	2+500
D-4	2+660	2+710	3+180	3+160	47	3+000
D-5	3+180	3+210	3+570	3+550	40	3+440
D-6	3+700		3+760		20	3+760
D-7	4+455	4+430	4+640		25	4+530
D-8	4+820		4+839		3,0	4+840

### 2.2.7.4. Estudio de rellenos

Las alturas de los rellenos son del orden de 8 - 10 m, si bien, el valor máximo del Proyecto alcanza los 16 m en p.k. 3+660. El talud adoptado para los rellenos del Proyecto es el 3H/2V, salvo en el relleno de máxima altura, en el cual se ha adoptado el 2H/1V con el fin de dotarlo de mayor estabilidad. Dichos taludes se consideran adecuados en relación a la deformabilidad y resistencia, tanto de los terrenos de apoyo como de los materiales con los que construirán los rellenos.

El apoyo de los rellenos será, principalmente, en jabre granítico, proponiendo el saneo de materiales cuaternarios fondo de valle, coluvio-eluviales y coluviales, por presentar baja consistencia/compacidad (golpeos SPT inferiores a 6-8).

En algunos rellenos, es necesario realizar un escalonamiento en el cimiento de apoyo, debido a la elevada pendiente transversal que presenta el terreno. A su vez, en el relleno R-6, es necesario disponer un muro de escollera al pie del talud.

En el tramo B, al ser el porcentaje de tramos en desmonte superior al de tramos en relleno, y además existe un túnel en el trazado, habrá exceso de material en el caso de que todo el material sea aprovechable, por lo que no sería necesario el recurrir a préstamos de materiales para la construcción de rellenos.

Tabla 17 Rellenos existentes en el tramo

Relleno	p. k. inicial		p. k. final		Altura Máxima en el Eje [m]	p. k. Altura Máxima
	Lado Izquierdo	Lado Derecho	Lado Izquierdo	Lado Derecho		
R-3	2+310		2+380	2+480	9,7	2+350
R-4	2+560	2+520	2+660	2+710	13	2+600
R-5	-	3+160	-	3+210	2,5	3+180
R-6	3+570	3+550	3+700		16	3+660
R-7	4+640		4+820		7,6	4+700

(\*) Inicio del Tramo B: 1+734

### 2.2.7.5. Estudio de la explanada

La explanada requerida tanto en el tronco como en los ramales de la Variante de Ourense es categoría E3. Su formación se realizará de la siguiente manera en función de si se trata de fondo de desmontes o de coronación de rellenos:

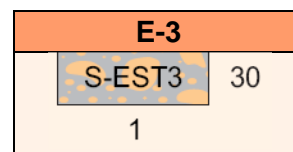


Figura 2 Solución recomendada para la formación de la explanada en rellenos

APOYO	E-3
ROCA (R) GR III	HM-20 R
SUELOS SELECCIONADOS (3) GR IV	S-EST3 30 3
SUELOS ADECUADOS (1) GR V	S-EST3 30 1
SUELOS TOLERABLE (0) Q <sub>CE</sub>	S-EST3 30 1 50 0
SUELOS INADECUADOS (IN) Q <sub>C</sub>	S-EST3 30 1 75 IN

Figura 3 Combinaciones recomendadas de formación de la explanada en desmontes

La procedencia de los materiales para constituir S-EST3 será a partir de los materiales excavados en la traza, en concreto, de la excavación de material granítico de grado de alteración V (jabre) o de cantera. A su vez, los materiales de terrazas cuaternarias granulares Q<sub>TG</sub> y Q<sub>TA</sub>, también resultan aptos para constituir S-EST3, que aunque no son excavados a lo largo de la traza, podrían ser puntualmente excavados en alguno de los saneos propuestos a lo largo de la traza.

### 2.2.8. TRAZADO

El presente proyecto, siguiendo las indicaciones de la Orden de Estudio, se diseña para una velocidad de proyecto de 80 km/h.

Para la definición del trazado, se han tomado como base los criterios y parámetros de la Instrucción de Carreteras, Norma 3.1.IC Trazado 273/2016

Los parámetros geométricos límite adoptados han sido:

Los parámetros mínimos de todos los ejes que componen el tronco previstos en la Solución que se plantea de la variante son:

- Radio mínimo en planta: 350 m (perteneciente al eje 1)
- Radio máximo en planta: 513,500 m (perteneciente al eje 3)
- Parámetro mínimo de clotoide: 180 m (perteneciente al eje 1)
- Parámetro máximo de clotoide: 350 m (perteneciente al eje 3)
- Pendiente o rampa máxima: 5 % (perteneciente al eje 1)
- Pendiente o rampa mínima: 0,504 % (pertenecientes a ejes 3 y 4)
- Parámetro mínimo acuerdo cóncavo: K<sub>v</sub> = 3.400 (perteneciente al eje 1)
- Parámetro máximo acuerdo cóncavo: K<sub>v</sub> = 15.800 (perteneciente al eje 1)
- Parámetro mínimo acuerdo convexo: K<sub>v</sub> = 7.222,312 (perteneciente al eje 4)
- Parámetro máximo acuerdo convexo: K<sub>v</sub> = 25.714,286 (perteneciente al eje 1)

### Ejes del proyecto

Para definir perfectamente la geometría del proyecto, se han definido los ejes de trazado tanto en planta como en alzado de la tabla siguiente. En el Anejo 1.8 Trazado Geométrico se pueden encontrar todos los listados de definición geométrica de los mismos.

En el plano 2.4.1. "Planta General", se pueden identificar en planos todos los ejes que componen el proyecto. Estos, se definen en la siguiente tabla:

Tabla 18 Listado de ejes del proyecto

DENOMINACIÓN DEL EJE	Nº DE EJE	PK INICIO	PK FINAL
TRONCO TRAMO A	1	1.734,28	4.839,50
VARIACIÓN DE ANCHO DE MEDIANA C.D. DE P.K. 1+570 A P.K. 2+690	2	0	1.113,02
VARIACIÓN DE ANCHO DE MEDIANA C.I. DE P.K. 3+350 A P.K. 4+800	3	20.000,00	21.451,16
VARIACIÓN DE ANCHO DE MEDIANA C.D. DE P.K. 3+350 A P.K. 4+800	4	10.000,00	11.454,26
VARIACIÓN DE ANCHO DE MEDIANA C.I. DE P.K. 1+570 A P.K. 2+690	5	0	1.084,83
ENLACE DA CASILLA RAMAL A	9	0	354,87
ENLACE DA CASILLA RAMAL B	10	0	435,79
REPOSICIÓN DE CAMINO EN P.K. 1+830	12	0	188,20
REPOSICIÓN DE CAMINO EN P.K. 2+120	13	0	222,52
REPOSICIÓN DE CAMINO EN P.K. 3+430	14	0	386,78
REPOSICIÓN DEL CAMINO DE SANTIAGO	15	0	381,78
CAMINO PARALELO M.I. DE P.K. 2+500 A P.K. 3+280	16	0	804,10
CAMINO PARALELO RAMAL A ENLACE DE CASTILLA	17	0	281,19
DESVIÓ FFCC ACTUAL	20	0	777,15
SOLUCION N-525 DESVIO 1	21	0	494,42
SOLUCION N-525 DESVIO 2	22	0	519,08
SOLUCION N-525 SITUACION FINAL	23	0	500,95
SOLUCION N-525 DESVIO 1 / INTERSECCION	24	0	63,87
DESVIO PROVISIONAL EN P.K. 3+300	25	0	500,39

#### Cumplimiento de la normativa para los parámetros geométricos de trazado

El desarrollo de los tanteos realizados para obtener el trazado propuesto, se ha analizado en todo momento según los criterios de la Norma 3.1-IC. Trazado de 2016.

El trazado en planta y alzado del tronco de la autovía cumple todas las condiciones establecidas en dicha Norma.

#### Carriles de cambio de velocidad

Los carriles de cambio de velocidad se han diseñado para una velocidad de proyecto de la vía principal de 80 km/h.

Para el dimensionamiento de la distancia "L" y de la longitud de la cuña triangular de transición que definen el tipo de carril paralelo empleado, se han seguido los criterios de la citada Norma 3.1-IC. Trazado. En el plano 2.4.4.1 "Detalles de Carriles de Cambio de Velocidad" se pueden observar las longitudes de los carriles y su replanteo con respecto a los ejes de trazado.

#### Secciones tipo

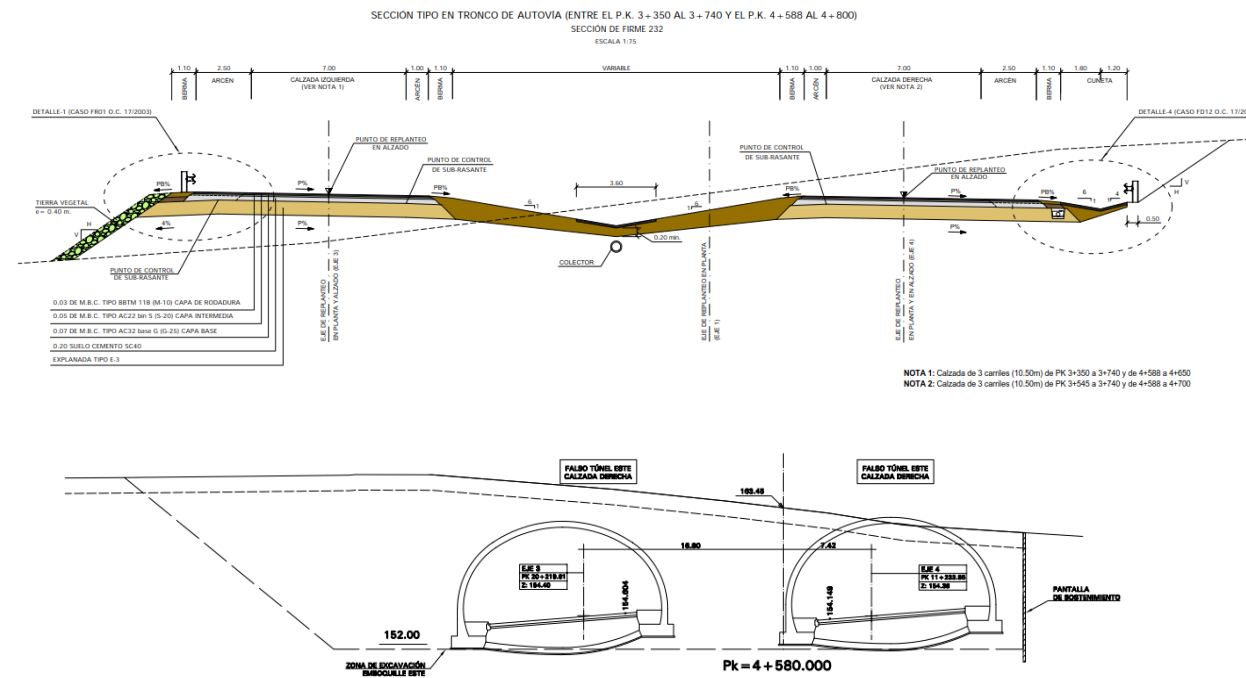
Para el diseño del presente proyecto se han proyectado las siguientes secciones que se pueden ver en el plano 2.5.1.

#### Tronco

##### Tronco (1+734 – 3+350)

- Calzadas: Doble calzada de 7 metros por sentido.
- Arcenes exteriores: 2,5 m.
- Arcén interior: 1m. La Instrucción 3.1 I.C. no exige el arcén de 1,5 metros a pesar de tener mediana reducida debido a que la velocidad de proyecto es 80 km/h.
- Mediana: 3 metros. La Orden de Estudio marca una mediana de 3 metros. La Instrucción 3.1 I.C. exige una mediana estricta de 2 metros. Se ha considerado un separador central de 0,60 metros, con lo que hay otros dos metros libres para aumentar la visibilidad. El hecho de tener velocidad de proyecto de 80 km/h hace que exista la necesidad de sobrecanchos en la mediana en las zonas en la que no exista visibilidad de parada debido a que no se puede limitar más la velocidad en autovía. Se proyecta un separador central en el espacio de 0,60 metros que se adosará al arcén en el lado más favorable para la visibilidad, dejando en el lado contrario un espacio libre entre la banda blanca y el separador central de 3 metros (sumando el metro de arcén).
- El eje de definición del trazado en planta se ha realizado, en su mayor parte, por el centro de la plataforma. La definición de ambas calzadas en las zonas de los túneles de Eiroas se realiza apoyándose en los ejes 3 y 4, definidos en planta y alzado. Se han deducido ambas plataformas mediante la geometría de dichos ejes.





- Entre los p.k. 1+734 y el final del tramo la mediana normal disminuye progresivamente de los 5,59 m normales hasta los 3,00 m, de acuerdo con el trazado del proyecto original que incluye el tramo anterior de la variante que se ha separado en un proyecto independiente. La ampliación de la mediana en esta zona se justifica por la necesidad de garantizar la visibilidad suficiente al paso por la pérgola bajo el ferrocarril Zamora – A Coruña y bajo la LAV Ourense – Santiago. La variación del ancho de mediana del trazado en el presente proyecto se ajusta a lo indicado en la siguiente tabla:

SEMIMEDIANA IZQUIERDA		SEMIMEDIANA DERECHA	
P.K.	ANCHO (m)	P.K.	ANCHO (m)
DE PK 1+734,276 a PK 2+598,176	DE 2,404 A 1,500 DEFINIDO CON EJE 5	DE PK 1+734,276 a PK 2+690,000	DE 3,185 A 1,500 DEFINIDO CON EJE 2
DE PK 2+598,176 A PK 3+350,000	1,500	DE PK 2+690,000 A PK 3+350,000	1,500
DE PK 3+350,000 A PK 4+800,000	VARIABLE DEFINIDO CON EJE 3	DE PK 3+350,000 A PK 4+800,000	VARIABLE DEFINIDO CON EJE 3
DE PK 4+800,00 A PK 4+839,496	1,500	DE PK 4+800,00 A PK 4+839,496	1,500

Tabla 19 Semianchos de mediana

- Bermas de 1,10 m, y berma entre cuneta y talud de 0,5 metros en desmontes

- Cuneta de seguridad en los desmontes con taludes 6/1 y 4/1.
- La barrera de seguridad va adosándose a un lado u otro de la curva para favorecer la visibilidad.

#### Tronco (3+350 – 4+800)

- Calzadas: Doble calzada de 7 metros por sentido.
- Arcenes exteriores: 2,5 m.
- Arcén interior: 1 m.
- Mediana: Variable entre los 3 metros y 27 metros en los emboquilles de los túneles.
- Se definen dos ejes en planta y alzado para los dos túneles.
- Bermas de 1,10 m en ambos lados.
- Cuneta de seguridad en los desmontes con taludes 6/1 y 4/1.

#### Túneles

- Calzadas: Calzada de 3 carriles de 3,50 metros (10,50 m) por sentido.
- Arcenes exteriores: 1 m.
- Arcenes interiores: 1 m.
- Aceras: 2 metros a cada lado impuestas por el diseño de la bóveda y la compatibilidad con las instalaciones y el drenaje.

Tanto el túnel correspondiente a la calzada derecha como el correspondiente a la calzada izquierda, poseen un eje de replanteo particular (eje 3 para la calzada izquierda y eje 4 para la calzada derecha).

Dichos ejes se desarrollan entre los pp.kk. 3+350 y 4+800 del eje correspondiente al tronco de la Autovía.

El crecimiento de pp.kk. del eje de la calzada derecha es hacia el Este (igual que el del tronco) y comienza en el P.K. 10+000. El de la calzada izquierda tiene el sentido de p.k. crecientes hacia el Oeste y comienza en el P.K. 20+000. La definición de rasantes se hace por la banda blanca interior.

Las longitudes de túnel y falso túnel y su acotación en p.k. son:

P.K. DEFINICIÓN DEL TÚNEL				
	CALZADA IZQUIERDA		CALZADA DERECHA	
	P.K. EJE DE CALZADA (EJE 3)	P.K. TRONCO	P.K. EJE DE CALZADA (EJE 4)	P.K. TRONCO
P.K. FALSO TÚNEL OESTE	21+057,0	3+734,6	10+381,0	3+734,6
P.K. EMBOQUILLE OESTE	21+033,2	3+757,4	10+403,4	3+757,4
P.K. EMBOQUILLE ESTE	20+341,0	4+454,5	11+080,0	4+429,2
P.K. FALSO TÚNEL ESTE	20+205,0	4+593,2	11+240,0	4+585,8
LONGITUD TÚNEL [m]	Longitud falso túnel oeste =	23,8	Longitud falso túnel oeste =	22,4
	Longitud falso túnel este =	136,0	Longitud falso túnel este =	160,0
	Longitud total falso túnel =	159,8	Longitud total falso túnel =	182,4
	Longitud túnel subterráneo =	692,2	Longitud túnel subterráneo =	676,6
	<b>LONGITUD TOTAL =</b>	<b>852,0</b>	<b>LONGITUD TOTAL =</b>	<b>859,0</b>

#### Tronco (4+800 – Final del trazado)

Para que exista compatibilidad con el tramo contiguo, se define una sección tipo con una mediana central de 3 metros y dos arcenes interiores de 1 metro. La definición del eje en planta se hace por el centro de la calzada y la definición del trazado en alzado se realiza por la banda blanca interior.

#### Ramales unidireccionales

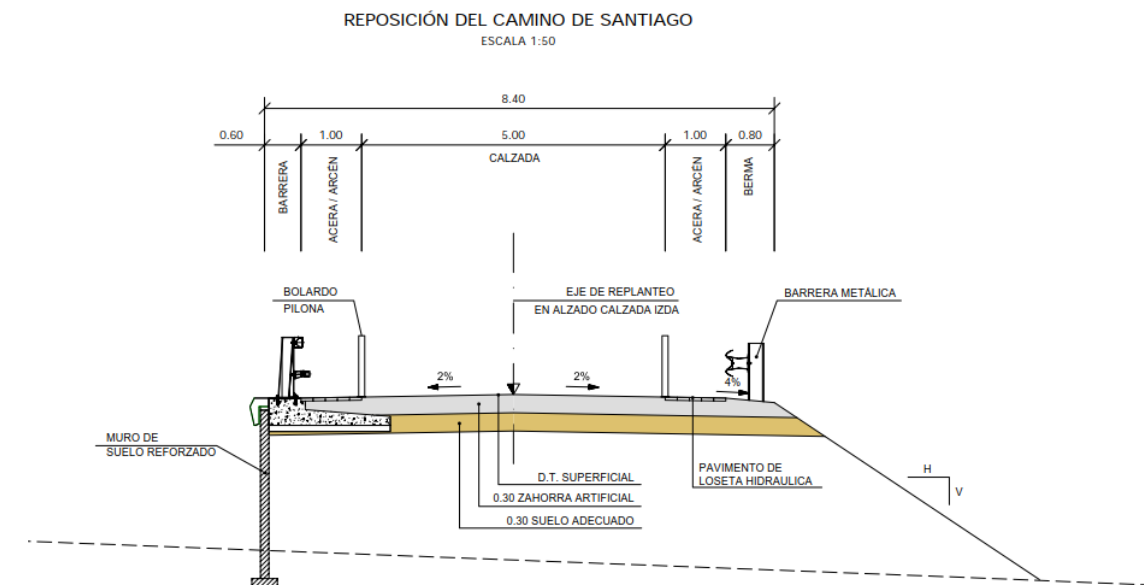
- Calzada: 3,5 + sobreebanco (mínimo 4 metros)
- Arcén exterior: 2,5 m
- Arcén interior: 1 m
- Bermas de 1,10 metros en ambos lados.
- Cuneta de seguridad en los desmontes con taludes 6/1 y 4/1.

#### Caminos

Se plantea la reposición de los caminos afectados por las actuaciones proyectadas con una sección de 5 metros de ancho y cuneta de 0,30 m de profundidad con taludes 3H:2V del lado del camino y 1H:1V del lado opuesto.

#### Reposición del Camino de Santiago.

- Calzada: 5 m
- Acera / arcén de 1 m a ambos lados



#### Enlace de Casilla

El enlace no pertenece al presente proyecto. Se diseña una glorieta sobre tronco entre pantallas o en falso túnel que regula todos los movimientos tanto de la N-525 como de la vía de conexión con la N-120. Para conectar con la glorieta, se diseñan dos ramales, el Ramal A y el Ramal B, que si se incluyen en el proyecto. El Ramal B cruza sobre la estructura, la cual ha de tener las dimensiones necesarias para permitir el paso del ramal sobre el tronco y de la glorieta sobre el tronco.

Se ha representado en la planta general un sombreado donde se podría ubicar el Centro de Control del túnel en la zona que queda abandonada del Enlace Da Casilla. Puede ser un buen sitio debido a que se minimiza la expropiación, está muy cerca de los túneles y se podría acceder desde la glorieta.

#### Visibilidad

Según los resultados obtenidos por el software utilizado, no es necesario despeje en el lado exterior de las calzadas en desmonte. Esto es debido a que si se suma la dimensión del arcén, de la berma y la de la cuneta de seguridad, se tiene un despeje inicial de 2,5 + 1,1 + 3 = 6,6 metros, el cual es suficiente para la velocidad de proyecto de 80 km/h.

Tampoco es necesario el despeje en los tramos en terraplén. Estos tramos son minoritarios, se reducen a la parte inicial y final del trazado y a la zona anterior al túnel. En ninguna de estas zonas es necesario un mayor despeje adicional.

En el túnel hay visibilidad suficiente al existir aceras de 2 metros mínimos a ambos lados y no ser radios demasiado estrictos.

### 2.2.9. MOVIMIENTO DE TIERRAS

El estudio del “Movimiento de tierras”, tiene por objeto definir el alcance y la problemática planteada en las obras de tierra a ejecutar en el presente proyecto, estudiando la suficiencia de tierras procedente traza o en su defecto la necesidad de búsqueda de préstamos, así como, la cuantificación de materiales que han de proceder de canteras para analizar la disponibilidad de dichos materiales en el entorno de las obras que hagan viable el proyecto.

En primer lugar se resumen las características de los materiales a excavar y el posible aprovechamiento de los mismos para la ejecución de la obra a partir de los datos ofrecidos por el estudio geológico-geotécnico realizado.

Seguidamente se efectúa un estudio de compensación de tierras a partir de los perfiles transversales del tronco, enlaces y reposiciones de caminos. Con esto se obtiene los volúmenes de material necesarios para la formación de los distintos tipos de terraplén y rellenos, así como el volumen de material sobrante para la formación de vertederos.

Finalmente, se obtendrá la distancia media de transporte a vertedero de los distintos volúmenes de tierras para la justificación de los precios relativos a las diferentes unidades de obra del capítulo de movimiento de tierras, si bien al ser, en todos los casos, dicha distancia inferior a 10 Km, no es necesario un abono extra por transporte del material sobrante a vertedero.

Como resumen de los cálculos del movimiento de tierras global del tramo de autovía proyectado, se han obtenido los resultados siguientes:

#### MATERIAL EXCAVADO (m<sup>3</sup> EN DESMONTE)

TIERRA VEGETAL .....	81.415,58 m3
DESMONTE EN SUELO INADECUADO.....	47.151,52 m <sup>3</sup>
DESMONTE EN SUELO TOLERABLE .....	37.221,87 m3
DESMONTE SUELO ADECUADO.....	416.924,77 m3
DESMONTE EN ROCA RIPABLE (TODO-UNO).....	542.036,48 m3
DESMONTE EN ROCA VOLADURA (PEDRAPLÉN).....	740.524,93 m3
<b>TOTAL .....</b>	<b>1.865.275,15 m<sup>3</sup></b>

#### MATERIAL DISPONIBLE (m<sup>3</sup> EN RELLENOS)

TIERRA VEGETAL .....	81.415,58 m3
DESMONTE EN SUELO TOLERABLE .....	42.805,15 m3
DESMONTE SUELO ADECUADO.....	387.740,04 m3
DESMONTE EN ROCA VOLADURA (PEDRAPLÉN).....	888.629,92 m3
<b>TOTAL .....</b>	<b>1.400.590,68 m<sup>3</sup></b>

#### TOTAL MATERIAL NECESARIO (m<sup>3</sup> EN RELLENOS)

TIERRA VEGETAL .....	14.541,61 m3
TERRAPLÉN.....	196.804,98 m3
PEDRAPLÉN.....	108.113,64 m3
SUELO ADECUADO .....	8.020,99 m3
SUELO ESTABILIZADO S-EST 3.....	16.278,34 m3
<b>TOTAL .....</b>	<b>343.759,56 m<sup>3</sup></b>

#### TOTAL MATERIAL APROVECHADO (m<sup>3</sup> EN RELLENOS)

TIERRA VEGETAL .....	14.541,61 m <sup>3</sup>
DESMONTE EN SUELO TOLERABLE .....	42.805,15 m <sup>3</sup>
DESMONTE EN SUELO ADECUADO.....	178.299,16 m <sup>3</sup>
DESMONTE EN ROCA VOLADURA .....	108.113,64 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL .....</b>	<b>343.759,56 m<sup>3</sup></b>

#### TOTAL MATERIAL A VERTEDERO (m<sup>3</sup> EN VERTEDERO)

DESMONTE EN SUELO INADECUADO (TODO SU VOLUMEN) .....	47.151,52 m <sup>3</sup>
DESMONTE EN SUELO ADECUADO .....	261.238,08 m <sup>3</sup>
DESMONTE EN ROCA RIPABLE (TODO-UNO) .....	753.430,71 m <sup>3</sup>
DESMONTE EN ROCA VOLADURA (PEDRAPLÉN).....	956.132,44 m <sup>3</sup>
TIERRA VEGETAL PARA RESTAURACIÓN DEL VERTEDERO.....	66.873,97 m <sup>3</sup>
<b>TOTAL .....</b>	<b>2.084.826,72 m<sup>3</sup></b>

Dado el excedente de material del proyecto, se han localizado vertederos en la zona y se ha determinado que se puede utilizar como vertedero la **cantera C-4 “Ríomiño**, dada la proximidad a la zona de la obra, además ha garantizado la disponibilidad de espacio para el vertido.

Con posterioridad a su utilización, las zonas de vertido serán sometidas a un proceso de recuperación ambiental.

## 2.2.10. FIRMES Y PAVIMENTOS

En el Anejo 1.10. Firmes y Pavimentos, se hace un análisis comparativo técnico-económico de las opciones técnicamente viables para los firmes de los diferentes ejes del proyecto. Para el diseño de capas de firme no se aplica la Orden Circular 1/2023 sobre "Actualización de espesores de las capas y tipos de mezclas bituminosas en caliente y semicaliente en la norma 6.1 IC "Secciones de firme"

A continuación, se exponen las características de las secciones finalmente seleccionadas.

### Tronco

#### Categoría de tráfico

De acuerdo con los valores de IMD estimados en el Estudio de Tráfico divididos entre dos sentidos, para el año de puesta en servicio, y el porcentaje de vehículos pesados, la intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDp) que se prevé en el carril de proyecto en el tronco es la siguiente:

**Tabla 20 Dimensionamiento de firmes. Caracterización del tráfico**

Tramo	IMDp (2020)	Categoría tráfico pesado
Tronco	460/ 2 = 230 v/d	T2
Túneles de Eiroas	460/ 2 = 230 v/d	T2
Enlace da Casilla	230/ 1 = 230 v/d	T2

En consecuencia, la categoría de tráfico obtenido para el tronco de la autovía es T2

#### Categoría de la explanada

Para la categoría de tráfico T2, pueden adoptarse los tipos de explanadas E1, E-2 ó E-3. Se considera más interesante adoptar una explanada de categoría E3, de utilización más extendida en la construcción de las autovías nacionales, y que permite la construcción de una sección de firme de menor espesor, y por tanto de menor coste.

Además, según la instrucción 2ª de la Nota de Servicio 5/2006 sobre explanaciones y capas de firme tratadas con cemento, independientemente del tráfico, en todo tramo de autovía de nueva construcción que se proyecte, deberá disponer de una categoría de explanada E3.

Según los ensayos realizados, se ha obtenido la siguiente definición por tramos de la explanada, tanto en rellenos como en fondos de desmontes, en función de los materiales disponibles en cada caso:

**Tabla 21 Definición explanada**

p.k.inicial	p.k.final	Longitud [m]	Explanada natural		Formación de la explanada mejorada E3	Longitud [m]
1+734	1+795	217	Coronación relleno	1	30 cm S-EST3	217
1+795	1+820	25	QCE	0	30 cm S-EST3 50 cm suelo adecuado (1)	25
1+820	1+865	45	GR V	1	30 cm S-EST3	70
1+865	1+890	25	GR IV	3		
1+890	2+065	175	GR III	R	15 cm HM-20	175
2+065	2+100	35	GR V	1	30 cm S-EST3	35
2+100	2+235	135	GR III	R	15 cm HM-20	135
2+235	2+290	55	GR IV	3	30 cm S-EST3	465
2+290	2+310	20	GR V	1		
2+105	2+465	360	Coronación relleno	1		
2+465	2+495	30	GR V	1	15 cm HM-20	20
2+495	2+515	20	GR III	R		
2+515	2+530	15	GR V	1	30 cm S-EST3	200
2+530	2+540	10	GR IV	3		
2+540	2+690	150	Coronación relleno	1		
2+690	2+715	25	GR IV	3	15 cm HM-20	385
2+715	3+100	385	GR III	R		
3+100	3+115	15	GR V	1	30 cm S-EST3	15
3+115	3+160	45	GR III	R	15 cm HM-20	45
3+160	3+170	10	GR IV	3	30 cm S-EST3	100
3+170	3+175	5	GR V	1		
3+175	3+200	25	Coronación relleno	1		
3+200	3+220	20	GR V	1	15 cm HM-20	140
3+220	3+260	40	GR IV	3		
3+260	3+400	140	GR III	R	30 cm S-EST3	305
3+400	3+540	140	GR IV	3		
3+540	3+560	20	GR V	1		
3+560	3+705	145	Coronación	1		

p.k.inicial	p.k.final	Longitud [m]	Explanada natural		Formación de la explanada mejorada E3	Longitud [m]
			relleno			
3+705	3+710	5	QC	IN	30 cm S-EST3 75 cm suelo adecuado (1)	5
3+710	3+720	10	GR V	1	30 cm S-EST3	20
3+720	3+730	10	GR IV	3		
4+590	4+610	20	GR IV	3	30 cm S-EST3	250
4+610	4+640	30	GR V	1		
4+640	4+820	180	Coronación relleno	1		
4+820	4+840	20	GR V	1		

Los materiales necesarios para la capa de S-EST3 procederán de la excavación de la traza, tal y como queda reflejado en el Anejo 1.9 “Movimiento de Tierras”, donde se puede ver que hay volumen suficiente para la formación de explanada de toda la obra.

#### Sección de firme seleccionada

Se selecciona por motivos técnicos una sección de firme semirrígido 232 compuesta por 15 cm de mezclas bituminosas en caliente divididos en 3 capas, que se apoyan sobre una base de suelo cemento según el siguiente esquema:

- 3 cm de mezcla discontinua tipo BBTM 11B en capa de rodadura
- 5 cm de M.B.C. tipo AC22 S en capa intermedia
- 7 cm de M.B.C. tipo AC32 G en capa de base
- 20 cm de suelo cemento SC40

De acuerdo con la Norma 6.1-IC, en los arcenes interiores, de anchura inferior a 1,25 m, se ha previsto prolongar el firme de la calzada, mientras que en los exteriores, de anchura superior, se elimina la capa de base asfáltica, formándose el firme con una capa de 3 cm de rodadura BBTM 11B y una de 5 cm de capa intermedia AC22 bin S sobre 27 cm de suelocemento.

Entre capas de mezclas bituminosas se extenderá un riego de adherencia con emulsión tipo C60B3 ADH y sobre la base de suelo cemento se extenderá, además, un riego de curado con emulsión tipo C60B3 CUR. En riegos de adherencia entre capas con alguna de ellas discontinua se empleará una emulsión catiónica termoadherente tipo C60BP3 ADH.

#### Ramales de Enlace

En los enlaces, y según se indica en el Anejo 1.10. Firmes y Pavimentos, la categoría de tráfico pesado y la explanada a considerar son las mismas que en el tronco, por lo que se dispone la misma sección de firme con los mismos materiales.

#### Secciones especiales. Túnel de Eiroas

En los túneles de Eiroas se dispondrá la sección 234 compuesta por:

- 23 cm de pavimento continuo de hormigón de firme tipo HF-4,5 con acabado tipo hormigón denudado.
- 15 cm de hormigón magro vibrado tipo HM-15 en capa de subbase.

En las secciones de túnel con contrabóveda, se eliminará la capa de hormigón magro puesto que ésta ya es de hormigón.

En cuanto a los arcenes, dado que su anchura es de 1 m se prolongará la misma sección de la calzada, de acuerdo con lo indicado en la Norma 6.1-IC.

El firme de hormigón se anclará en las secciones extremas, es decir, en la entrada y la salida del túnel, según marca el apartado 6.2.3 de la Norma 6.1.IC. El anclaje se realizará mediante 6 apoyos, uno cada 4,8 metros. Los detalles de los anclajes se recogen en los planos 2.5.1 Detalles de Secciones tipo.

La transición entre el firme flexible del tronco y el firme rígido de los túneles se realizará a continuación de los anclajes. Se dispondrá una junta transversal para el cambio de un firme a otro. Los detalles de la junta y de la transición entre firmes se muestran en los planos 2.5.1 Detalles de Secciones tipo.

#### Reposición de caminos

En los pasos superiores de caminos transversales también se dispondrá una capa de rodadura de 5 cm de mezcla tipo hormigón bituminoso AC16 surf 50/70 S sobre una base impermeabilizante de geotextil.

#### 2.2.11. DRENAJE

El objeto del drenaje es el dimensionamiento y definición de las obras de drenaje destinadas a la consecución de tres fines fundamentales:

- La eliminación del agua de la calzada de la vía de manera que esta pueda prestar un servicio adecuado en cualquier circunstancia climática (drenaje longitudinal).
- Evitar que las obras proyectadas constituyan una barrera frente a la circulación del agua de manera que cause perjuicios en los bienes y servicios anejos a la vía (drenaje transversal).
- Limitar los efectos perniciosos que causa la saturación de la explanada en cuanto a la reducción de la vida útil de la vía y a los gastos de mantenimiento que genera el deterioro de la misma (drenaje del firme).

La solución del drenaje se ha planteado dividiendo el problema en las siguientes etapas:

- Determinación de los caudales a evacuar, cuyo cálculo se lleva a cabo en el apartado de Hidrología del anejo 1.5 Climatología e Hidrología.
- Dimensionamiento de los dispositivos destinados al desalajo de estos caudales. Este dimensionamiento se ha desarrollado en el anejo 1.11 Drenaje.

El diseño del drenaje y la estimación de caudales a desaguar se realiza según lo dispuesto en la Instrucción 5.52-IC DRENAJE SUPERFICIAL. Ministerio de Fomento (2016).

Se han tenido en cuenta, además, todos los condicionantes por parte de organismos competentes y la propiedad para el diseño del drenaje realizado.

A continuación se muestra una tabla con los periodos de retorno mínimos exigidos por los diferentes organismos y los valores finalmente adoptados:

**Tabla 22 Periodos de retorno mínimos exigidos**

ELEMENTO DE DRENAJE	INSTRUCCIÓN 5.2.-IC	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL MIÑO-SIL	D.I.A.	PERIODOS DE RETORNO ADOPTADOS
CAUCES PRINCIPALES	500 AÑOS	500 AÑOS	-	500 AÑOS
CAUCES SECUNDARIOS	100/500 AÑOS	--	-	500 AÑOS
DRENAJE LONGITUDINAL	25 AÑOS	--	-	25 AÑOS

La ubicación y dimensionamiento de las obras de desagüe transversal se determinan a partir de las cuencas y sus caudales obtenidos del Estudio Hidrológico, realizado en el Anejo nº 1.5 - Climatología e Hidrología y de los planos de trazado.

Con los caudales calculados y según los criterios enumerados, se ha procedido al dimensionamiento de las obras de drenaje, cuyos resultados se recogen en la tabla siguiente, donde:

- Las cinco columnas que definen la cuenca representan su denominación, el nombre del cauce y los caudales para un período de retorno de 10, 100 y 500 años.
- El resto de columnas definen la obra de desagüe, con el nº asignado a cada obra, su situación, el punto kilométrico de paso, la tipología adoptada, la longitud y pendiente de la obra y la cota de la solera de entrada, salida y cota de rasante.
- Se incluye también una columna en la que se indican aspectos singulares de cada obra, con comentarios específicos.

Tabla 23 Dimensionamiento Obras de Drenaje

CUENCA					OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL									
Nº CUENCA	NOMBRE DEL CAUCE	Q 10 años (m³/s)	Q 100 años (m³/s)	Q 500 años (m³/s)	Nº OD	SITUACIÓN	P.K.	TIPOLOGÍA	LONGITUD (m)	PENDIENTE (%)	COTA SOLERA ENTRADA (m)	COTA SOLERA SALIDA (m)	COTA RASANTE (m)	OBSERVACIONES
1.7	-	2.26	3.85	5.19	1.7	TRONCO	1+787.922	1 x Tubo $\varnothing = 1.8$ m	55.15	2.00	119.700	118.596	124.908	Cauce innominado. Pozo en la entrada y bajante escalonada en la salida.
2.0	-	8.47	13.74	18.04	2.0	TRONCO	2+072.043	1 x Marco de 4x2.50 m	45.57	2.50	132.078	130.938	136.221	Cauce innominado. Bajante escalonada y pozo a la entrada. Salida deprimida.
2.3	-	0.85	1.42	1.89	2.3	TRONCO	2+345.454	1 x Tubo $\varnothing = 1.8$ m	43.85	4.90	142.681	140.502	148.679	Entrada deprimida. Bajante escalonada a la salida.
2.6	-	0.61	1.05	1.43	2.6	TRONCO	2+602.924	1 x Marco de 2x2 m	44.90	2.50	152.319	151.140	160.431	Entrada deprimida. Bajante escalonada a la salida.
		0.61	1.05	1.43	2.6.1	CAMINO PARALELO M.I. P.K 2+500 A P.K. 3+280	0+110.363	1 x Tubo $\varnothing = 1.8$ m	7.93	0.50	162.954	162.916	166.237	Pozo a la entrada y excavación en la salida.
3.1	-	0.55	0.95	1.30	3.1	TRONCO	3+182.167	1 x Tubo $\varnothing = 1.8$ m	35.55	5.00	180.250	178.472	183.404	Bajante escalonada y pozo a la entrada. Salida con bajante escalonada.
		0.55	0.95	1.30	3.1.1	CAMINO PARALELO M.I. P.K 2+500 A P.K. 3+280	0+579.080	1 x Tubo $\varnothing = 1.8$ m	7.29	0.50	207.741	207.705	210.838	Bajante escalonada y pozo a la entrada. Salida deprimida.
3.6	Vaguada de Montarín	5.62	9.55	12.84	3.6	TRONCO	3+658.200	1 x Marco de 5x3 m	105.40	3.00	160.952	157.872	178.750	Cauce innominado. Entrada deprimida. Paso de fauna.
4.7	-	14.70	23.57	31.31	4.7	TRONCO	4+704.903	1 x Marco de 8x3 m	62.96	0.50	145.843	145.529	153.172	Cauce innominado. Adecuada para paso de fauna.

La comprobación hidráulica de las obras de drenaje se muestra en el anejo 1.11 Drenaje.

Se comentan a continuación las siguientes singularidades:

- Estructuras en cauces principales

El análisis y descripción de estos casos se ha realizado en el apartado 6.1 del Anejo de Drenaje. En el tramo de proyecto no se identifica ningún cauce que por sus características, principalmente magnitud del caudal de diseño, se estudie dentro de este apartado.

- Conductos de dimensiones reducidas

En el caso de tubos la dimensión mínima proyectada corresponde al tubo de 1,80 m, el cual, desde el punto de vista hidráulico de capacidad, cumple para evacuación de las crecidas de  $Q_{500}$ , así como desde el punto de vista de la sobreelevación. Para los marcos la dimensión mínima adoptada corresponde a marcos de 2,00 x 2,00 m.

En aquellas cuencas que la superficie drenada es superior a 0,50 km<sup>2</sup> la dimensión mínima adoptada es de 2,50 x 2,00 m.

- Solera enterrada 20 cm en las O.D. 3.6, O.D. 4.7.

Con objeto de dar cumplimiento a las indicaciones de la Confederación Hidrográfica Miño-Sil, se han dispuesto 20 cm de relleno encima de la solera en todas las ODT en las que los condicionantes del trazado han permitido diseñar obras que mantengan las condiciones de los lechos fluviales de los cauces: O.D. 3.6 y O.D. 4.7

Para el resto de las obras de drenaje, en las que ha sido necesario proyectar pozos o bajantes en la embocadura/salida de las mismas, no se ha tenido en cuenta dicha observación, al verse afectado el lecho fluvial del cauce por el diseño de dichos elementos.

La reducción de la sección hidráulica en estas obras se ha tenido en cuenta en el cálculo hidráulico.

- Afecciones a terceros

Al considerarse que los posibles daños a terceros en el ámbito de proyecto no serían riesgos catastróficos, al no haber riesgo de afecciones a núcleos poblados o industriales ni riesgo de pérdida de vidas humanas o graves daños personales, se comprueba una de las dos condiciones establecidas en la Instrucción 5.2.IC para considerar admisibles los niveles de inundación en el caso de daños no catastróficos. Dicha condición consiste en comprobar que la sobreelevación del nivel de la corriente provocada por la presencia de la carretera no exceda 50 cm.

En el Apéndice 1. Cálculos hidráulicos de las obras de drenaje, se incluye una tabla resumen que refleja la inexistencia de sobreelevaciones aguas arriba de la mayoría de las ODT proyectadas. Únicamente la OD 4.7 presenta una sobreelevación de 42 cm, inferior en todo caso a los 50 cm admitidos en la Instrucción 5.2. I.C.

- Llanura inundación OD-4.7

Se dispone de la zona inundable con probabilidad baja o excepcional (T=500 años) obtenida del Estudio de desarrollo del Sistema Nacional de Cartografía de Zonas Inundables. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (2013). En el apartado 6.1 se incluye plano donde queda reflejada la misma.

- O.D. 2.0 y O.D. LAV

Para el dimensionamiento hidráulico de la O.D. 2.0 Marco 4,00 x 2,50 m se ha tenido en cuenta el efecto de la obra de drenaje transversal de la LAV situada aguas abajo de la misma, tubo  $\varnothing = 1.8$  m.

Para precisar el efecto que produce el desagüe de la máxima avenida en esta obra de drenaje existente se ha desarrollado su modelización hidráulica mediante el software de análisis hidráulico de obras de drenaje HY8 versión 8.7.30 de Federal Highway Administration. El resultado del modelo hidráulico establece una sobreelevación de la lámina de agua en la entrada del tubo existente de 6,63 m para  $Q_{500}$ . Del análisis de la cartografía en el entorno, se desprende que se producirán desbordamientos laterales antes de alcanzarse la citada cota, concluyéndose que la cota de equilibrio para la evacuación del caudal de diseño a través del tubo más los desbordes laterales se sitúa a la 135,30, trasladando este valor a la cota de salida de la obra de drenaje OD-2.0 se observa que queda por encima del nivel de la calzada, motivo por el cual se ha previsto la disposición de una mota de protección que impida que la carretera se vea afectada por la inundación. La coronación de la mota se sitúa a la cota 135,80 para cumplir con el resguardo de 0.5m exigido.



- Paso de fauna en las O.D. 3.6 y O.D. 4.7

En las obras de drenaje que deben de ejercer también como paso de fauna, se dispondrá de dos banquetas laterales de 0.5m de ancho y una altura suficiente para garantizar que con el caudal correspondiente al periodo de retorno 100 años permanecen secas tal y como se establece la ficha 9 del documento “Prescripciones técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados”.

**2.2.11.1. Drenaje transversal**

CAUCES SECUNDARIOS

En el dimensionamiento de las obras de drenaje transversal se han seguido los criterios y recomendaciones de las normativas y publicaciones recogidas anteriormente.

El dimensionamiento de las pequeñas obras de drenaje transversal se realiza conforme a lo especificado en la Instrucción 5.2-I.C “Drenaje superficial” del Ministerio de Fomento, verificando su capacidad de desagüe y que la sobreelevación del nivel de agua a la entrada está dentro de lo admisible. En el Anejo nº 1.11 - Drenaje, se han realizado las comprobaciones de todas las obras.

PROTECCIONES DE ESCOLLERA EN TALUD DE PLATAFORMA

A continuación se enumeran los tramos donde se han protegido con escollera los taludes de terraplén:

**Tabla 24 Protección de escollera en taludes**

SITUACIÓN	P.K. INICIO	P.K. FINAL	MARGEN	COTA DE CORONACIÓN DE ESCOLLERA (m)
TRONCO	11+340	11+415	DERECHA	147.10
RAMAL B ENLACE DA CASILLA	0+310	0+400	DERECHA	148.30

La escollera tendrá un peso de 200 kg y se colocarán dos capas de elementos. La escollera se apoyará sobre un geotextil que sirva de filtro, evitando la intrusión de finos y el posible hundimiento de la escollera, perdiendo así su utilidad. El geotextil tendrá un gramaje de 400-800 g/m<sup>2</sup>.

**2.2.11.2. Drenaje longitudinal**

Se considera el drenaje longitudinal el:

- Drenaje de la Plataforma y sus márgenes, que recogerá la escorrentía superficial procedente de la plataforma de la carretera, de los márgenes que viertan hacia ella y evitará que la precipitación que se produce en cuencas exteriores a la explanación alcance la carretera (cunetas de guarda en la parte superior del desmonte explanado).
- Drenaje del Firme. Encargado de interceptar y dar salida a la escorrentía subterránea evitando los efectos dañinos que causa la saturación de la explanada.

Para el cálculo de los caudales de Drenaje Longitudinal se ha utilizado el método propuesto por J.R. Témez, el mismo que para los caudales de las cuencas, con una formulación específica para el tiempo de concentración.

El cálculo hidráulico de los elementos de drenaje longitudinal se realiza en régimen uniforme según la fórmula de Manning.

Cunetas de mediana.

Sus principales características son que son revestidas de hormigón (tipos CMR y CMR1, tiene sección triangular y taludes 6H:1V, en el caso de la CMR el ancho total es de 1.50 m y en la CMR1 es de 3.60 m.

Cunetas laterales.

En tronco y ramales, se establece revestida (tipo CLR), de 3 metros de ancho (1,20+1,80), con taludes 6H:1V del lado de la vía y de 4H:1V en el lado opuesto. En el cruce del tronco con la Pérgola 1.8, la cuneta lateral es revestida de hormigón armado (tipo CLP), rectangular y de dimensiones 0,75m de base y 0,50m de altura.

Tanto en cunetas de mediana como laterales la longitud máxima para desaguar es de 500 m.

Las cunetas de guarda en desmonte y de pie de terraplén

Son de hormigón (tipo CR) de sección trapezoidal. Las tipo CR1 tienen 0,50 m de ancho y alto y taludes 1H:2V. Cuando la pendiente de este tipo de cunetas supere el 7%, o

bien la velocidad supere los límites máximos establecidos, se dispondrá de cunetas escalonadas como medida especial contra la erosión.

#### Arquetas

Se sitúan en los puntos de encuentro de colectores, en sumideros y en cambios de dirección de la tubería en planta y alzado. Se establece una separación máxima entre arquetas de 50 m. Se construirán de hormigón armado, de forma cuadrada o rectangular. Las dimensiones mínimas en planta dependerán de su profundidad. Todas irán dotadas de un arenero.

#### Bordillos

En los terraplenes de más de 3 m que reciban escorrentía por peralte de la plataforma se dispondrán bordillos de coronación, en el borde del arcén, a fin de evitar erosiones en los mismos. Los desagües se efectuarán a unas bajantes prefabricadas. Su altura no deberá exceder de 10 cm, e irá colocado a ras de la barrera de seguridad, si la hubiere, de forma que un impacto sobre ella no le deteriore.

La longitud de bordillo entre puntos de desagüe, y por tanto la distancia entre bajantes, será como máximo de 50 m.

#### Bajantes prefabricadas

Las bajantes prefabricadas son elementos del drenaje longitudinal situados en taludes de terraplén o de desmonte en hormigón para soportar la erosión del agua a velocidades elevadas.

La distancia máxima adoptada para las bajantes en terraplén es de 50 m. Se proyectan las bajantes prefabricadas: tipo B1 (desagüe de bordillo en terraplén) y la tipo B2 (desagüe de las cunetas de coronación).

#### Colectores

Se diseñan cuando se agota la capacidad hidráulica de la cuneta y resulta imposible la evacuación del caudal que discurre por la misma. Se recogerá el agua mediante arquetas dispuestas en la cuneta y será conducida mediante el colector por debajo de la misma hasta encontrar un punto de desagüe. Los colectores estarán formados por piezas prefabricadas de hormigón, de diámetro mínimo 40 cm.

#### Caz

En los tramos de sección tipo en recta con barrera y lateral y en curvas de transición en zonas de interferencia con la cuneta, se ha proyectado un caz continuo tipo satujo de 40cm de diámetro para eliminar la escorrentía directa del agua que discurre hacia la barrera debido al peralte.

#### Pasos de mediana

En aquellos pasos de mediana en los que se necesita dar continuidad a la escorrentía de la cuneta, se colocarán pasacunetas con tubos de diámetro mínimo 40 cm, dispuestos de forma que comuniquen los extremos de los pasos.

#### Pasos salvacunetas

En los pasos salvacunetas se ha utilizado el tubo de diámetro 60 cm como mínimo; si su longitud es mayor o igual a 12 m, el diámetro será de 80 cm, dispuestos de forma que comuniquen los extremos de los pasos.

#### Obras transversales de drenaje longitudinal

La dimensión de los tubos ha sido seleccionada teniendo en cuenta la longitud del vial que cruzan, conforme a la Instrucción 5.2.IC.

**Tabla 25 Dimensionamiento obras de drenaje transversal**

Nº OTDL	SITUACIÓN	P.K.	TIPOLOGÍA
2.6	CAMINO PARALELO M.I. P.K. 2+500 A P.K. 3+280	0+201.463	1 x Tubo $\varnothing = 1.5$ m
3.1	CAMINO PARALELO M.I. P.K. 2+500 A P.K. 3+280	0+599.308	1 x Tubo $\varnothing = 1.5$ m
3.2	CAMINO PARALELO M.I. P.K. 2+500 A P.K. 3+280	0+704.560	1 x Tubo $\varnothing = 1.5$ m
4.7	RAMAL B ENLACE DA CASILLA	0+317.820	1 x Tubo $\varnothing = 1.8$ m
4.8.1	RAMAL A ENLACE DA CASILLA	0+133.173	1 x Tubo $\varnothing = 1.8$ m
4.8.2	RAMAL B ENLACE DA CASILLA	0+089.083	1 x Tubo $\varnothing = 1.8$ m

### Drenaje del firme

La infiltración del agua a través del firme es un fenómeno complejo que depende de numerosos factores, entre los que se encuentran la permeabilidad total del pavimento, su estudio de conservación, su regularidad, pendiente, intensidad de lluvia, duración de la lluvia, entre otros factores.

En relación al drenaje del firme, se han seguido las recomendaciones de la Orden Circular 17/2003. La ubicación de los drenes proyectados se realiza según las figuras descritas en la Orden Circular 17/2003, así como las condiciones y distancias máximas de desagüe. En el caso de rellenos se aplican los detalles FR11 y FR01, en desmontes FD02 y FD12 y en medianas FM01 y FM11.

La comprobación hidráulica de todos los elementos de drenaje longitudinal, se encuentra en el Anejo nº 1.11 - Drenaje.

### 2.2.12. GEOTECNIA DE CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

En el Anejo nº 12 “Estudio Geotécnico de cimentación de estructuras” se describen las principales características y parámetros de los terrenos afectados por la cimentación de las estructuras existentes en el Proyecto, se establecen los criterios y recomendaciones de cimentación y se definirán los tipos de cimentación a adoptar en cada una de las estructuras.

Se estudia la cimentación de cada estructura, describiéndose la investigación geotécnica realizada, el tipo de cimentación recomendada, las cargas admisibles calculadas, los asentamientos previsibles y, en su caso, algunas recomendaciones constructivas adicionales.

Para cada estructura se ha elaborado un perfil geológico-geotécnico del terreno en su emplazamiento, reflejando la situación de cada elemento de apoyo, las investigaciones realizadas y la solución de cimentación adoptada en cada caso.

La mayor parte de los apoyos se cimentarán en la unidad granítica GR con diferente grado de alteración. Dependiendo de la profundidad a que se ha detectado esta unidad, la cimentación ha resultado superficial o profunda.

Las estructuras que se sitúan en el Tramo B son las siguientes:

1 Pérgola

### 3 Pasos superiores

A continuación se resumen las recomendaciones de cimentación de las principales estructuras:

APOYO	CIMENTACIÓN	UNIDAD GEOTÉCNICA DE CIMENTACIÓN	CARGA ADMISIBLE EN EL APOYO/ COEFICIENTE DE BALASTO VERTICAL	AGRESIVIDAD AL HORMIGÓN	COTA DEL NIVEL FREÁTICO (m)	OBSERVACIONES
<b>PÉRGOLA BAJO FF.CC</b>						
E-1	Superficial. Plano de apoyo a cota < 122 hasta 1+820. Mínimo geométrico en resto	QCE hasta 1+816 GR V hasta 1+900 GR IV en resto	En QCE: qadm = 2 kp/cm <sup>2</sup> . Asiento = 2,5 cm En GR V: qadm = 3,5 kp/cm <sup>2</sup> . Asiento = 2,5 cm	Qa	123 hasta 1+128. Variación prácticamente lineal entre 123. 131 entre 1+128 y 1+860 131 desde 1+860 a 1+920	Se tiene en cuenta que para la ejecución de la estructura se proyecta un desmonte de altura mínima 6 m excepto en los primeros metros según el avance de pp.kk.
P-1	Superficial. Plano de apoyo a cota < 124 en la primera pila de este eje Mínimo geométrico en resto	GR V hasta 1+855 GR IV hasta 1+860 GR III en resto	En GR IV: qadm = 4,0 kp/cm <sup>2</sup> . Asiento < 2,5 cm En GR III qadm = 6,0 kp/cm <sup>2</sup> . Asiento < 2,5 cm		Profundidad: 4 m hasta 1+850 3 m aprox. en resto	
E-2	Mínimo geométrico	GR V hasta 1+855 GR IV hasta 1+860 GR III en resto				
<b>P.S. 2.1</b>						
E-1	Superficial. Plano de apoyo a cota < 137,5	roca GR III	qadm = 5 kp/cm <sup>2</sup> . Asiento < 2,5 cm	Qc (No requiere cemento sulfurresistente)	139,0	La unidad de apoyo considerada y las cotas de cimentación se han establecido considerando que se prevé el paso del tronco de la autovía en desmonte de altura superior a 5m, de modo que la profundidad de cimentación será resultado de los mínimos geométricos de diseño.
P-1	Superficial. Plano de apoyo a cota < 137,0	roca GR III	qadm = 6 kp/cm <sup>2</sup> . Asiento < 2,5 cm			
E-2	Superficial. Plano de apoyo a cota < 136,0	roca GR III	qadm = 6 kp/cm <sup>2</sup> . Asiento < 2,5 cm			
<b>P.S. 3.4</b>						
E-1	Superficial. Ver gráfica	GR V-IV	Carga admisible: ver gráfica. Asiento = 2,5 cm	Qa	La posición del nivel freático varía entre la cota 192 en las inmediaciones del estribo E-1 y la 189 en las inmediaciones del estribo E-2. Tras la ejecución del desmonte, este nivel descenderá hasta, al menos, el fondo de dicho desmonte.	Excavación provisional para E-1: 1 fila de bulones cada 3 m de L = 7 m a 3 m de coronación de talud de excavación.  En la gráfica que sigue cada color de línea se refiere a un valor de d'(resguardo superior) No superar en ningún caso una carga admisible de 3 kp/cm <sup>2</sup> en talud.
P-1	Superficial. Profundidad por condicionantes geométricos. Cota < 184	GR V-IV	qadm = 3,5 kp/cm <sup>2</sup> . Asiento = 2,5 cm			
P-2	Superficial. Profundidad por condicionantes geométricos. Cota < 183	GR IV-V	qadm = 3,5kp/cm <sup>2</sup> . Asiento < 2,5 cm			
P-3	Superficial. Profundidad por condicionantes geométricos. Cota < 183	GR IV-V	qadm = 3,5 kp/cm <sup>2</sup> . Asiento < 2,5 cm			

E-2	Superficial. Ver gráfica	GR IV-V	Carga admisible: ver gráfica. Asiento < 2,5 cm			<p>El gráfico muestra la presión admisible en <math>\text{kp/cm}^2</math> en el eje vertical (de 0,0 a 7,0) frente a la profundidad en metros en el eje horizontal (de 0,0 a 4,5). Se representan tres líneas de tendencia: una verde para un nivel de calidad de terreno de 0,00, una naranja para 2,00 y una roja para 4,00. Todas las líneas muestran un aumento lineal de la presión admisible con la profundidad.</p>
<b>P.S. 4.8</b>						
E-1	Superficial. Plano de apoyo a cota < 160	roca GR IV	$q_{adm} = 4 \text{ kp/cm}^2$ . Asiento < 2,5 cm	Qa	157,0	La cota de cimentación referida se refiere a la calidad del terreno. La cota definitiva de cimentación quedará condicionada por la interferencia con otras infraestructuras.  Realización de al menos 3 sondeos de 15 m
P-1	Superficial. Plano de apoyo a cota < 158,5				155,5	
P-2	Superficial. Plano de apoyo a cota < 156				153,5	
P-3	Superficial. Plano de apoyo a cota < 154,5				152	
E-2	Superficial. Plano de apoyo a cota < 151,5				150,5	

Se recomienda el control asientos de forma general para todas las estructuras, para confirmar que no se exceden los valores indicados

### 2.2.13. ESTRUCTURAS

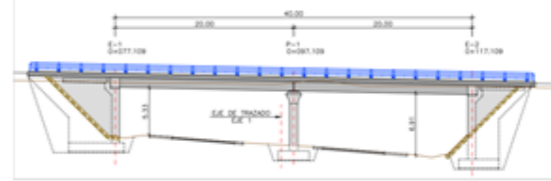
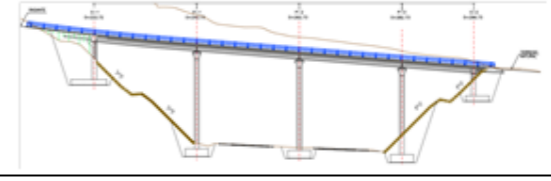
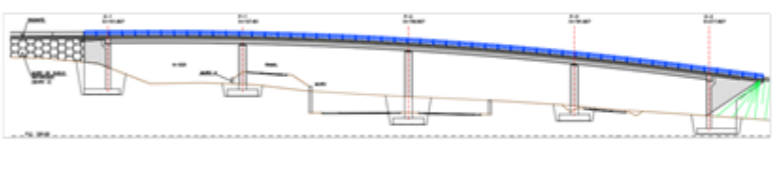
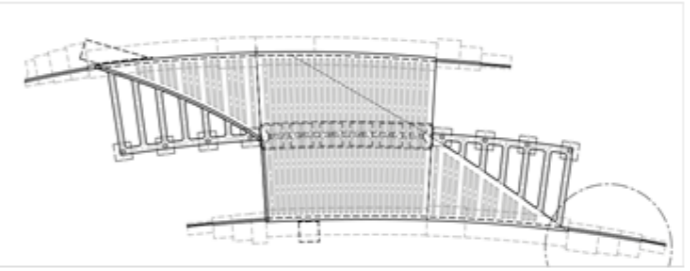
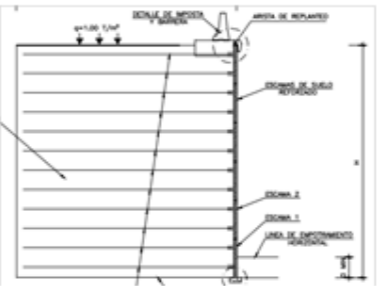
#### 2.2.13.1. Introducción

Este proyecto consta de un total de 9 estructuras de diferentes tipologías cuya ubicación y dimensiones principales se detallan en la tabla mostrada en la siguiente página. A modo de resumen puede destacarse que las estructuras se distribuyen por tipología en:

- 3 pasos superiores (P.S)
- 2 muros de suelo reforzado
- 2 muros de hormigón
- 1 pantalla de pilotes
- 1 pérgola

En el anejo 1.13 de estructuras se incluye una definición pormenorizada de cada estructura y, en apéndices particularizados a dicho anejo se incluyen las memorias de cálculo de cada estructura. A continuación se puede encontrar una descripción general de cada estructura.

Tabla 26 Descripción general de estructuras

Nombre	Descripción	Vial	Croquis
P.S 2.1	En el P.K 2+120 aproximadamente se encuentra un paso superior que sirve como reposición de un camino existente. El mismo es ortogonal al eje de la autovía estando la autovía en dicho P.K en trinchera. Se ha resuelto con una estructura de 2 vanos con vigas tipo artesa	Camino	
P.S 3.4	En el P.K 3+400 aproximadamente se encuentra un paso superior que sirve como reposición de un camino existente. El mismo es ortogonal al eje de la autovía. Se ha resuelto con una estructura de 3 vanos con vigas tipo artesa	Camino	
P.S 4.8	En el P.K 4+860 aproximadamente, en la zona de conexión con el tramo siguiente, se encuentra un paso superior que sirve como reposición de un camino existente (el Camino de Santiago). Se ha resuelto con una losa postesada de 4 vanos.	Camino	
Pérgola	Aproximadamente en el P.K. 1+840 se encuentra la Pérgola que resuelve el cruce de la línea de FF.CC Orense - Santiago. Consta de dos vanos de 17.8 y 19m aproximadamente. Los estribos y la pila central son integrales a una losa de hormigón aligerada y postesada.	F.F.C.C Orense - Santiago	
Muros	Los muros existentes los hay de tres tipologías: <ul style="list-style-type: none"> <li>• El muro 3.3 M.D, que está formado por una pantalla de pilotes.</li> <li>• Los muros C 0.1 M.I C 0.1 M.D son de tierra armada. Se trata de muros formados por placas prefabricadas de hormigón armado de bajo espesor, las cuales se sustentan mediante flejes ortogonales a las mismas, sobre los que se compacta el terreno.</li> <li>• Y por último los muros R 0.2 y R 0.3, son muros de hormigón "in-situ".</li> </ul>	Tronco Caminos	

### **2.2.13.2. Pérgola**

Aproximadamente en el P.K. 1+888 se produce un cruce sobre el trazado de una línea de ferrocarril existente. Debido al gran esviaje del cruce, éste se resuelve mediante una pérgola de 105 m de longitud.

La pérgola se resuelve mediante un pórtico de dos vanos de unos 19 m de longitud. El dintel está constituido por una losa aligerada de hormigón pretensado de 1.20 m de canto con aligeramientos de 0.80 m de diámetro cada 1.40 m y por nervios rectangulares de 1.30 m de ancho x 1.20 m de canto dispuestos cada 5 m en ambos extremos de la pérgola.

Los hastiales se resuelven mediante muros de hormigón armado de 0.70m de canto. La cimentación se resuelve superficialmente mediante zapatas corridas de acuerdo con lo especificado en el informe geotécnico.

En la mediana, se disponen pilas de hormigón armado de sección rectangular maciza de 0.70mx1.00m. En la zona central de la pérgola se disponen 6, encontrándose así separadas unos 7.00m, mientras que en ambos extremos se disponen 4 pilas separadas 10.00m. Su cimentación se resuelve superficialmente mediante zapatas.

### **2.2.13.3. Paso superior P.S. 2.1**

En el P.K 2+120 aproximadamente se encuentra un paso superior que sirve como reposición de un camino existente. El mismo es ortogonal al eje de la autovía estando la autovía en dicho P.K en trinchera.

La sección del tablero tiene una anchura de 8,20 m, distribuida en 7,00 m de plataforma (1,00 – 5,00– 1,00 m) y dos barreras que apoyan 0,60 m en el mismo. Dicha sección tiene un peralte del 2%. El alzado presenta una pendiente longitudinal del -1.50%.

La cota superior de la estructura se encuentra a 9.00 metros aproximadamente sobre la rasante de la autovía, la cual está inmersa en un desmonte de cierta entidad.

Longitudinalmente, la solución adoptada presenta dos vanos de luces de 20 m, con junta de dilatación en ambos estribos. El tablero descansa por una parte sobre una pila central, ubicada en la mediana, y por otra sobre sendos estribos.

En cada vano, el tablero está constituido por vigas prefabricadas tipo artesa de hormigón prefabricado cuyo canto es 1.10 m. Dichas vigas están simplemente apoyadas sobre la subestructura, por tanto se trata de una estructura isostática. La sección se completa con una losa de compresión de hormigón armado de 8.20 m de ancho y 0.25 m de espesor. Dicha losa está constituida inicialmente por un encofrado perdido de hormigón prefabricado, sobre el que se vierte el hormigón "in situ" hasta completar el canto total de la losa. El tablero descansa sobre apoyos convencionales de neopreno zunchado.

La pila es de hormigón armado y presenta una sección de 2.00x1.00 m. Tal y como indican las recomendaciones geotécnicas la pila se ha cimentado de forma directa sobre zapata.

Los estribos son cerrados de hormigón armado con una altura de aproximadamente 9,00 m. Ambos poseen aletas para la contención del derrame del terraplén. La cimentación es directa mediante zapatas.

### **2.2.13.4. Paso superior P.S. 3.4**

En el P.K 3+400 aproximadamente se encuentra un paso superior que sirve como reposición de un camino existente. El mismo es ortogonal al eje de la autovía.

La sección del tablero tiene una anchura de 8,20 m, distribuida en 7,00 m de plataforma (1,00 – 5,00– 1,00 m) y dos barreras que apoyan 0,60 m en el mismo. Dicha sección tiene un peralte del 2%. El alzado presenta una pendiente longitudinal del -8.00%.

Longitudinalmente, la solución adoptada presenta tres vanos de luces de 20 m y uno de 14 m. El tablero descansa sobre tres pilas y sobre sendos estribos.

En cada vano, el tablero está constituido por vigas prefabricadas tipo artesa de hormigón prefabricado cuyo canto es 1.10 m. Dichas vigas están simplemente apoyadas sobre la subestructura. La sección se completa con una losa de compresión de hormigón armado de 8.20 m de ancho y 0.25 m de espesor. Dicha losa está constituida inicialmente por un encofrado perdido de hormigón prefabricado, sobre el que se vierte el hormigón "in situ" hasta completar el canto total de la losa. El tablero descansa sobre apoyos convencionales de neopreno zunchado.

Las pilas son de hormigón armado y presenta una sección de 2.00x1.00 m. Tal y como indican las recomendaciones geotécnicas la pila se ha cimentado de forma directa sobre zapata.



Los estribos son cerrados de hormigón armado. Ambos están cimentados sobre zapatas.

#### 2.2.13.5. Paso superior P.S. 4.8

En el P.K 4+860 aproximadamente, en la zona de conexión con el tramo siguiente, se encuentra un paso superior que sirve como reposición de un camino existente (el Camino de Santiago). El mismo presenta un gran esviaje respecto al eje de la autovía (43º) estando la autovía en dicho P.K en trinchera situándose el ingreso al Falso túnel a Casillas 1.

La sección del tablero tiene una anchura de 8,20 m, distribuida en 7,00 m de plataforma (2,00 - 5,00m) y dos barreras que apoyan 0,60 m en el mismo. Dicha sección tiene un peralte del 2%. El alzado presenta un acuerdo vertical convexo con una pendiente máxima del 13%.

La cota superior de la estructura se encuentra a 13.50 metros aproximadamente sobre la rasante de la autovía.

Debido al esviaje y a la presencia del falso túnel la luz mínima de los 2 vanos centrales es de 32 m. Por otro lado los vanos laterales deberán salvar caminos y ramales laterales.

Geotécnicamente se recomienda cimentar las estructuras de forma directa mediante zapatas en todos los apoyos de las mismas.

Longitudinalmente la solución adoptada presenta 4 vanos de luces 26.00- 32.00 - 32.0 - 26.00 m, con juntas de dilatación en ambos estribos siendo la longitud total 116 m.

La sección transversal consiste en una losa continua hiperestática de hormigón postesado y canto constante de 1.2 m a todo lo largo del paso superior. Dicha sección posee 2 aligeramientos circulares de 0,80 m de diámetro.

Dicha losa se apoya en 2 pilas de sección circular de 1.20 m de diámetro y de altura comprendida entre los 8,00 y 13,00 metros aproximadamente. Dichas pilas se cimentan de forma directa.

Los estribos son cerrados de hormigón armado con una altura máxima de 9.00 m. En ambos estribos en unos de sus costados se realizarán muros de importantes dimensiones para evitar el derrame del terraplén sobre caminos paralelos al eje de la reposición. La cimentación es directa mediante zapatas.

#### 2.2.13.6. Muros

Los muros existentes los hay de tres tipologías:

- El muro 3.3 M.D, que está formado por una pantalla de pilotes.
- Los muros C 0.1 M.I C 0.1 M.D son de tierra armada. Se trata de muros formados por placas prefabricadas de hormigón armado de bajo espesor, las cuales se sustentan mediante flejes ortogonales a las mismas, sobre los que se compacta el terreno.
- Y por último los muros R 0.2 y R 0.3, son muros de hormigón "in-situ".

#### 2.2.14. TUNEL. GEOTECNIA Y OBRA CIVIL

El Proyecto de la Variante de Orense comprende el diseño de un túnel bajo los enclaves de O Castro, Eiroás y Val do Regueiro, denominado "Túnel de Eiroás". Se trata de un túnel de doble tubo, uno para cada calzada de la Autovía, los cuales se comunican entre sí, mediante 4 galerías de evacuación (3 subterráneas y 1 en falso túnel).

##### 2.2.14.1. Definición geométrica y características

En la siguiente tabla se resumen las principales características del "Túnel de Eiroás", tanto su localización en el trazado, como la definición de la geometría de la sección tipo.

NOMBRE	Eiroás
<b>TÚNELES</b>	
Número de tubos	2 (calzadas derecha e izquierda de Autovía)
Separación entre túneles	Entre ejes ≈ 40 m Entre contornos de excavación ≈ 22 m
<b>SECCIÓN TIPO FUNCIONAL</b>	
Achura de calzada	12,50 m Arcén (1,0 m) + 3 Carriles (3,5 m) + Arcén (1,0 m)
Aceras	Anchura y altura variable en función del peralte. Aproximadamente: anchura = 2,0 m
Geometría sección interior	Circular de 3 centros. Radios interiores = 6,15 y 10,10 m. Altura de los centro sobre rasante = -2,60 y 0,39 m Eje de túnel = Eje de la calzada
<b>GEOLOGÍA</b>	
Materiales atravesados	Terreno granítico en distintos grados de alteración (en general de grado de alteración III hasta grado V - jabre -).
Recubrimiento máximo	96 m sobre rasante

LONGITUD TÚNEL (*)	C. Izquierda	C. Derecha
p.k. túnel artificial oeste	21+057 / 3+734,6	10+381 / 3+734,6
p.k. emboquille oeste	21+033,2 / 3+757,35	10+403,4 / 3+757,35
p.k. emboquille este	20+341 / 4+454,50	11+080 / 4+429,20
p.k. túnel artificial este	20+205 / 4+593,23	11+240 / 4+585,76
	<b>L TÚNEL = 852 m</b>	<b>L TÚNEL = 859 m</b>
Longitud	Longitud túnel artificial oeste = 23,8 m Longitud túnel artificial este = 136 m Longitud en túnel artificial = 159,8 m Longitud túnel subterráneo = 692,2 m	Longitud túnel artificial oeste = 22,4 m Longitud túnel artificial este = 160 m Longitud en túnel artificial = 182,4 m Longitud túnel subterráneo = 676,6 m

### 2.2.14.2. Geología y geotecnia del túnel

El túnel de Eiroás se excava en su totalidad en un macizo rocoso granítico, el cual presenta diferentes grados de alteración, desde el grado II que se corresponde con un macizo poco alterado, hasta un granito completamente alterado, que constituye un material tipo suelo, (granito de GM V o jabre).

La caracterización del macizo rocoso atravesado por el túnel, aplicada al diseño de éste, se ha realizado definiendo "Clases o Grupos Geomecánicos", esto es, tramos o zonas del macizo, con características, más o menos homogéneas o con comportamiento geomecánico similar. En la siguiente tabla se resumen los parámetros geotécnicos asignados a cada grupo geomecánico definido.

GRUPO GEOMECAÁNICO	$\gamma$ [t/m <sup>3</sup> ]	GSI	RCS [MPa]	mi	D	$c'$ [t/m <sup>2</sup> ]	$\phi$ [°]	E carga [MPa]	$\nu$
<b>A</b>									
Macizo rocoso granítico en general poco alterado (GM II) y poco fracturado y, ocasionalmente, moderadamente alterado (GM III) y medianamente fracturado.	2,55	66	55	25	0			4.500	0,23
<b>B</b>									
Macizo rocoso granítico en general moderadamente alterado (GM III) y medianamente fracturado y, ocasionalmente, poco alterado (GM II) y poco fracturado.	2,49	56	35	14	0			3.000	0,25
<b>C</b>									
Macizo granítico predominantemente muy alterado (GM IV) y/o muy fracturado y, ocasionalmente, moderadamente alterado (GM III).	2,28	42	20	8	0			2.000	0,27
<b>D</b>									
Zonas de falla o de roca completamente alterada (GM V) y, ocasionalmente, macizo granítico muy alterado (GM IV) y/o muy fracturado.	1,83					1,0	40	200	0,30

### 2.2.14.3. Emboquilles y boquillas del túnel

La elección de los puntos de emboquille del túnel de Eiroás se ha realizado atendiendo tanto a criterios de estabilidad, respetando una cobertera mínima para poder excavarse sin grandes riesgos; criterios económicos, resultando más interesante emboquillar el túnel lo más adentro del macizo rocoso posible hasta el límite en el que los taludes de acceso empiezan a ser de tal altura que requieren medidas de estabilización costosas y, finalmente; a criterios estéticos, mediante la construcción de una estructura enterrada de acceso al túnel, de forma que los taludes de los emboquilles queden ocultos.

El emboquille Oeste se sitúa en el p.k. 3+757,35 y para no afectar a la carretera existente exige la construcción de un talud frontal vertical, el cual se resuelve con una pantalla de micropilotes. En la siguiente tabla se resume la geometría y medidas de sostenimiento del emboquille Este.

Lado	Talud	Sostenimiento
Izquierdo	1H/1V	-
Derecho	1H/1V	Bulones (cuñas inestables)
Frontal	Pantalla hasta cota 185 1H/2V por debajo	Bulones + hormigón proyectado

El emboquille Este se sitúa en el p.k. 11+080 en la calzada derecha y el p.k. 20+341 en la calzada izquierda. La razón de que los puntos de emboquille de los túneles paralelos se han situado en pp.kk. es debido a que el terreno presenta una pendiente transversal considerable (mayores cotas en la calzada izquierda). En la siguiente tabla se resume la geometría y medidas de sostenimiento del emboquille Este.

Lado	Calzada izquierda		Calzada derecha	
	Talud	Sostenimiento	Talud	Sostenimiento
Izquierdo	Pantalla hasta p.k.4+530 1H/1V resto	-	-	-
Derecho	-	-	1H/1V	-
Frontal	Pantalla hasta cota 166 1H/3V por debajo	Bulones + hormigón proyectado	1H/3V + 1H/1V zona superior y 2 bermas	Bulones + hormigón proyectado + malla electrosoldada

Por otro lado, según la interpretación hidrogeológica se prevé gran afluencia de agua durante la ejecución de las excavaciones del emboquille, por lo que se dispondrán drenes subhorizontales en los taludes y bermas que permitan, además de la inspección de los elementos de sostenimiento, el situar en ellas cunetas de drenaje para evacuación y control de filtraciones.

La terminación de los túneles artificiales será en pico de flauta en el lado oeste, el cual se cubrirá con un relleno de tierras con un talud aproximado 3H/2V. Se construirá un muro de escollera inclinado al 1H/2V, que constituirá el paramento frontal de la boca del túnel. Se trata, por tanto de una solución de gran integración paisajística, dentro de un entorno natural.

La terminación en el lado Este será vertical, con una cubrición del paramento frontal del relleno mediante un muro vertical de bloques prismáticos de granito, procedente de cantera que explote granito ornamental.

#### 2.2.14.4. Secciones tipo de excavación y sostenimiento

La definición de las secciones tipo de excavación y sostenimiento en el túnel se ha realizado partiendo de recomendaciones empíricas basadas en índices de calidad geomecánica. A partir de la definición previa de las secciones así obtenida, se han comprobado y/o modificado en función de las necesidades observadas en los análisis de estabilidad de cuñas, cálculos numéricos, estabilidad del frente,...

Para el diseño de la excavación y sostenimiento del túnel subterráneo se ha adoptado el “Nuevo Método Austriaco de Construcción de Túneles” (NMAT), debido a que el terreno está constituido por un macizo rocoso granítico, el cual experimentará, en su mayor parte, deformaciones moderadas principalmente elásticas al realizarse la excavación.

Debido al tamaño de la sección de túnel, la excavación se acometerá en dos fases: AVANCE y DESTROZA, y en aquellas secciones en las que sea de esperar una respuesta geomecánica más desfavorable por parte del terreno la destroza se ha subdividido en 2 (DESTROZA PARTIDA).

Las galerías de conexión entre tubos se excavarán en una sola fase a sección completa y se han definido dos secciones tipo de sostenimiento en función del terreno atravesado (S-G1 y S-G2).

La excavación del túnel se plantea principalmente mediante voladuras, pudiéndose en algunos casos emplearse medios mecánicos para el paso de aquellas zonas con mayor alteración.

En la siguiente tabla se resumen las secciones tipo de excavación y sostenimiento para el túnel y galerías subterráneas.

Sección tipo	TERRENO			Pase máx.	Hormigón Proyectado H/MP con fibras	Bulones Expansión 240 kN	Cerchas
	GRUPO GEOMECÁNICO	RMR	GSI	Avance / Destroza			
S-1	<b>A</b>	80-60	80-60	4 m / 8 m	10 cm	L = 4 m 2 (T)x2 (L)	NO
	Macizo granítico predominantemente poco alterado y fracturado (GM II) y ocasionalmente medianamente alterado y fracturado (GM III)						
S-2	<b>B</b>	60-40	60-50	3 / 6 m	15 cm	L = 4 m 1 (T)x1,5(L)	TH-29 s = 1,5 m
	Macizo granítico con predominio del medianamente alterado y fracturado (GM III) y ocasionalmente poco alterado y fracturado (GM II)						
S-3	<b>C</b>	40-25	50-35	1 / 2 m	20 cm Mallazo	L = 4 m 1 (T) x 1(L)	TH-29 s = 1 m
	Macizo granítico predominantemente muy alterado y/o muy fracturado (GM IV), y ocasionalmente medianamente alterado (GM III)						
S-4	<b>D</b>	< 25	< 35	0,5 / 0,5 m	30 cm mallazo	NO	HEB-160 s = 0,5 m
	Zonas de falla (GM V) y ocasionalmente macizo granítico muy alterado y/o muy fracturado (GM IV)						
S-E	EMBOQUILLES			0,5 / 0,5 m	30 cm	NO	HEB-160 s = 0,5 m
S-G1	A y B	80-40	80-50	3 / 6 m	10 cm	Barra acero L = 2,5 m 2(T)x2(L)	NO
S-G2	C y D	< 40	< 50	1 / 2 m	20 cm	Barra acero L = 2,5 m 1(T)x1(L)	TH-21 s=1 m

Sección tipo	Contrabóveda	Destroza partida	Paraguas micropilotes	Patas de elefante
S-3	X	X		
S-4	X (provisional y definitiva)	X	X (+machón central)	X
S-E	X	X	X	X

#### 2.2.14.5. Revestimiento

El revestimiento del túnel de Eiroás está constituido por un anillo de hormigón en masa bombeado HM-30, de 30 cm de espesor mínimo.

En el presente Proyecto se ha pretendido incluir en los hastiales del túnel de Eiroás un revestimiento interior a base de paneles de acero vitrificado de forma que se aumente la seguridad del usuario, se mejore la eficiencia energética del alumbrado al mejorar el coeficiente de reflexión respecto al del hormigón, permita una limpieza mucho mejor, más rápida y eficaz, manteniendo de este modo las condiciones de luminosidad en niveles óptimos y, en conclusión, se dote a la infraestructura de una imagen de gran calidad.

Los paneles se situarán sobre una barrera de seguridad con perfil “New-Jersey” simple de 0,80 m de altura, con un desarrollo de 3 m, por lo que alcanzarán una altura de unos 3,6 m sobre nivel de aceras.

#### 2.2.15. TÚNEL. INSTALACIONES

El túnel de Eiroas, de carácter urbano debido a su cercanía con la ciudad de Orense, y con longitudes 859 m en el túnel derecho y 852 m en el túnel izquierdo, si bien tiene IMD por carril inferior a 2.000 veh/día, va a disponer de instalaciones, de acuerdo con el Real Decreto 635/2006, correspondientes a un túnel con una IMD por carril superior a 2.000 veh/día.

Se pretende con ello dotarle de las medidas de seguridad acordes al carácter urbano del túnel, y al tráfico de mercancías peligrosas que se permite a lo largo del mismo.

De acuerdo con esto, el túnel de Eiroas debe disponer de la siguiente infraestructura y equipamiento mínimo:

- Aceras
- Salidas de emergencia
- Cruce de mediana en bocas
- Drenaje de residuos líquidos tóxicos
- Centro de Control
- Circuito Cerrado de Televisión y Detección Automática de Incidentes
- Puesto de emergencia (equipado con 2 Extintores y Postes SOS) e hidrantes

- Ventilación sanitaria y de emergencia (automática y manual) controlada por:
  - Detectores de CO (monóxido de carbono).
  - Opacímetros
  - Cable detección lineal de incendios
  - Contará con anemómetros y detectores de NOx (Óxidos de Nitrógeno) pese a no ser requerimiento del RD 635.
- Iluminación normal, de seguridad y de emergencia
- Generador de emergencia (Grupo electrógeno)
- Sistema de alimentación ininterrumpida
- Señalización y control tráfico
  - Paneles de señalización variable
  - Salidas, vías de evacuación y equipos
  - Según 8.1 y 8.2 IC
  - Semáforos exteriores
  - Barreras exteriores
  - Aforadores
- Comunicaciones y control
  - Megafonía
  - Mensajes de emergencia por canales de radio (si existen) para usuarios

A pesar de ser túnel urbano, dado que no se prevé que se produzcan retenciones al menos 5 días al año, y a que además se dispone de control de accesos, sería suficiente con disponer de salidas de emergencia en intervalos no superiores a 400 m.

Por los motivos expuestos anteriormente de carácter urbano del túnel y tráfico de mercancías peligrosas permitido, se ha considerado más adecuado el instalar las galerías en interdistancias alrededor de 200 m (detalles en planos). Las galerías de emergencia permitirán únicamente la evacuación de personas en caso de incidente en el túnel, no el paso de vehículos de emergencias de uno a otro tubo. Dispondrán de ventilación de presurización, alumbrado de emergencia, postes SOS y BIES, tomas monofásicas y trifásicas para conexión de equipamiento de reparación y mantenimiento, y puertas resistentes al fuego RF-120 de 2 x 0,9 m, con barra de apertura antipánico siempre en la puerta derecha, en el sentido de evacuación.

En ambas bocas se va a disponer de cruces de mediana que permitirán el rápido acceso de un tubo a otro de los equipos de mantenimiento o servicios de emergencia, en su caso.

El túnel dispondrá igualmente de caces de recogida de residuos tóxicos para la recogida de vertidos en el túnel, y que desaguarán al depósito de drenaje situado en la boca este del túnel, junto el centro de transformación de dicha boca.

Las cámaras de CCTV (12 en cada túnel), situadas cada 85 m, permitirán la visualización de toda la sección interior del túnel desde el centro de control. Las cámaras de túnel permitirán la correcta visualización de los postes SOS, y estarán enfocadas en el sentido de circulación de los vehículos, excepto las cercanas a las bocas de entrada y salida, que se situarán en sentido contrario. También se instalarán cámaras domo en ambas bocas, y cámaras motorizadas exteriores en puntos con buena visibilidad; en boca oeste, la cámara motorizada exterior se situará en el PK 2+795; en el tramo este, la cámara motorizada deberá situarse en un punto del tramo anterior, si bien está contemplada en el presupuesto, deberá concretarse su ubicación en obra.

Las galerías de emergencia dispondrán asimismo de cámaras de televisión, que permitirán la visualización interior de las puertas de galería desde el centro de control, así como de cualquier persona que estuviera utilizando las galerías de emergencia o su equipamiento.

Las imágenes de las cámaras de televisión del túnel se analizarán en un proceso continuo con un sistema DAI (detección y análisis de incidencias) que mediante un filtrado de los marcos de visualización de las cámaras, permitirá la detección de varios tipos de posibles incidencias desde el centro de control del túnel, con la emisión de la consecuente alarma que pondría en activación a los servicios de emergencia.

Para las cámaras fijas, el sistema de detección automática de incidentes proyectado será capaz de detectar los siguientes tipos de incidencias:

- Parada de vehículo, con configuración del sistema para distinguir entre paradas en condiciones de tráfico fluido o congestión. El sistema detectará todo vehículo parado en carriles o arcén, en un tiempo máximo de 10 segundos.
- Detección de vehículo lento: vehículo que circula bajo un umbral de velocidad previamente determinado. La alarma será lanzada en un tiempo máximo de 10 segundos.
- Detección de congestión, con generación de alarmas si la cola de vehículos parados supera una longitud umbral. La alarma será lanzada en un tiempo máximo de 10 segundos. Esta función permitirá la localización precisa de la retención de tráfico.
- Vehículo en sentido contrario

- Peatones en el arcén
- Detección de restos estacionarios y visibles en los carriles
- Pérdida de visibilidad creada por la presencia de humo.
- Además, generará alarmas técnicas si se produce alguna de las circunstancias siguientes:
- Cámara desviada de su posición de referencia.
- Pérdida de la señal de video.
- Avería del analizador
- Pérdida de la señal en la red de comunicación.

El túnel contará con puestos de emergencia (equipados con 2 extintores y postes SOS) en el interior del túnel cada 150 m, y en las 4 bocas. Junto con los postes SOS se ubicarán en todos los casos asimismo pulsadores de alarma y BIES.

Igualmente existirán BIES y extintores a interdistancias de 30 m longitudinalmente en ambos tubos.

Los hidrantes de túnel serán enterrados de 4", con 2 bocas de 70 mm, y estarán situados cada 250 m.

En las bocas se tendrán hidrantes antichoque antihielo de 6", con 3 bocas, 1x100/2x70 mm, con racores barcelona según norma UNE, y carrete de 585 mm.

El suministro a la red de BIES e hidrantes se realizará desde un depósito para agua de incendios de hormigón, de 210 m<sup>3</sup> de capacidad, situado en la boca oeste del túnel; este depósito se llenará mediante una tubería de polietileno de 80 mm de diámetro conectada a la tubería de fundición dúctil de 150 mm existente. La distribución de agua a BIES e hidrantes desde el depósito de PCI se hará mediante tubería de fundición dúctil asimismo de 6", mediante un grupo de bombeo de 50 kW, 64 mca de altura de impulsión y caudal de impulsión 2.000 l/min, que equivale al consumo simultáneo de 2 hidrantes.

La capacidad del depósito permitirá un suministro continuo y simultáneo durante una hora y media.

El túnel dispondrá asimismo de cable detector de incendios en la parte central de la bóveda, conectado al sistema de control del túnel, para la puesta en funcionamiento del sistema de ventilación y aviso a los servicios de emergencia.

El alumbrado básico/permanente del túnel se realizará mediante luminarias LED de 103 W y 48 leds, para alcanzar un nivel luminoso interior de 4,11 cd/m<sup>2</sup> en el túnel. Ese nivel de iluminación se reducirá mediante el sistema DALI hasta un nivel de alumbrado nocturno de 1 cd/m<sup>2</sup>.

El alumbrado de refuerzo, con niveles de alumbrado soleado, nublado y crepuscular, se realizará mediante luminarias VSAP de 150 W y 400 W. La implantación de este alumbrado se realizará en las siguientes zonas en ambos tubos:

TÚNEL DE EIROAS - TUBO 1, sentido Lugo (859 m)

TRAMOS	LONGITUDES (m)
Zona Umbral 1	77
Zona Umbral 2	38.5
Zona Transición 1	16.5
Zona Transición 2	33
Zona Transición 3	121
Zona Transición 4	176
Zona Interior	397
<b>TOTAL:</b>	<b>859</b>
Zona salida (refuerzo zona interior)	134

TÚNEL DE EIROAS - TUBO 2, sentido Vigo (852 m)

TRAMOS	LONGITUDES (m)
Zona Umbral 1	66
Zona Umbral 2	33
Zona Transición 1	22
Zona Transición 2	33
Zona Transición 3	110
Zona Transición 4	176
Zona Interior	412
<b>TOTAL:</b>	<b>852</b>
Zona salida (refuerzo zona interior)	120

El alumbrado de refuerzo a la salida de cada tubo, se realizará mediante las siguientes luminarias tipo LED:

- Proyector TFLEX BASE IP69/IK09, en dos modelos entre 40 y 60 Leds (89 y 140 W respectivamente), con flujo entre 14.600 y 22.700 lúmenes y una vida meda de 100.000 horas (Alumbrado de refuerzo).

- Proyector TFLEX COMBI 1 IP69/IK09, de 80 Leds y 212 W, con flujo de 33.000 y una vida meda de 100.000 horas (Alumbrado de refuerzo).
- Proyector TFLEX COMBI 2 IP69/IK09, de 160 Leds y 396 W, con flujo de 63.300 y una vida meda de 100.000 horas (Alumbrado de refuerzo).
- Proyector TFLEX COMBI 3 IP69/IK09, de 240 Leds y 624 W, con flujo de 99.000 y una vida meda de 100.000 horas (Alumbrado de refuerzo).

De este modo se consigue la adaptación del ojo desde la luz exterior y nivel luminoso de 180.29 cd/m<sup>2</sup> de la zona umbral del túnel hasta las 4,11 cd/m<sup>2</sup> proyectadas para la zona interior del túnel y hasta las 26,93 cd/m<sup>2</sup> proyectadas para la zona de refuerzo de salida del túnel.

A fin de asegurar una iluminación directa adecuada de pequeños vehículos y una visión hacia atrás suficiente mediante los espejos retrovisores, la zona de salida debe ser iluminada del mismo modo que la zona interior del túnel. En situaciones en las que se esperan peligros adicionales cerca de la salida del túnel y en túneles en los que la zona interior es larga se recomienda que la luminancia durante el día en la zona de salida aumente linealmente sobre una longitud igual a la distancia de parada SD (antes del portal de salida), desde el nivel de la zona interior a un nivel cinco veces el de la zona interior a una distancia de 20m del portal de salida.

**Según lo anterior, la zona de salida será reforzada con proyectores tipo TFLEX LED o equivalentes, en un tramo igual al de la distancia de parada más 20 m del portal de salida, es decir, para el Tubo 1 (Este) distancia de refuerzo de 134 m y para el Tubo 2 (Oeste) distancia de refuerzo de 120 m.**

La alimentación eléctrica de los circuitos de alimentación a las luminarias de alumbrado de refuerzo se realizará íntegramente desde la boca correspondiente. Los circuitos de alumbrado permanente, seguridad y emergencia (evacuación) se dividirán en 2 mitades, suministrándose a cada semitúnel desde los cuadros eléctricos de la boca más cercana.

Los circuitos de alumbrado de seguridad (parte del alumbrado permanente) y emergencia (evacuación) colgarán del SAI de 40 KVA que estará situado en cada cuarto técnico de las bocas.

Respecto al sistema de ventilación, dado que el túnel de Eiroas es un túnel de tráfico unidireccional de doble tubo, y de no excesiva longitud, se puede ventilar con un sistema longitudinal mediante ventiladores de chorro.

No está previsto que se vayan a producir congestiones en el túnel, por lo que para el cálculo del sistema de ventilación no se considerará la acumulación de vehículos en el interior de toda la longitud del túnel.

Por otra parte, el túnel de Eiroas permitirá el paso de mercancías peligrosas de manera que la carga de fuego no puede limitarse a 30 MW y será ampliada por este motivo a 100 MW, potencia de fuego que se ha utilizado para el cálculo del sistema de ventilación de incendios. De acuerdo con esto, se ha obtenido un número de ventiladores necesario como sigue:

- En calzada derecha, 14 ventiladores de 55 kW de potencia, 40,4 m<sup>3</sup>/s y 1663 N de empuje.
- En calzada izquierda, 8 ventiladores de 45 kW de potencia, 38,2 m<sup>3</sup>/s y 1487 N de empuje.

La alimentación de los ventiladores en cada tubo se hará desde cada cuarto técnico para cada semitúnel (más detalles en el Anejo 14).

En operación normal de la ventilación, tanto con tráfico fluido como con congestión, la dilución de contaminantes se realizará utilizando la ventilación longitudinal.

Por otro lado, las 4 galerías de emergencia dispondrán cada una de 2 ventiladores de 3 kW, 12.900 m<sup>3</sup>/s de caudal y 200 Pa de presión; de este modo, las galerías podrán tener una sobrepresión de 50 Pa en cuanto se detecte un posible incendio, y podrán suministrar una velocidad de viento a las puertas de las galerías de 1,5 m/s cuando en dichas situaciones se produzca la apertura de alguna de las puertas de las galerías.

Para el control del sistema de ventilación en cada tubo se utilizarán 3 parejas de detectores de CO (monóxido de carbono) y NO<sub>x</sub> en cada tubo, y dos opacímetros. Asimismo se contará con dos anemómetros en cada tubo, anemómetro de cazoletas y catavientos en boca este, y estación meteorológica en boca oeste.

La activación del sistema de ventilación se realizará mediante el establecimiento de umbrales de contaminantes en el interior del túnel y algoritmos que incorporarán asimismo las mediciones de velocidades de viento en los túneles y en las bocas, tomadas mediante los anemómetros.

Para la ventilación de incendio, podrá activarse, mediante confirmación por el personal de operación del centro de control, de una alarma de algunos de los siguientes sistemas:

- Sistema DAI.

- Cable detector de incendios.
- Imágenes de cámaras de CCTV.

El sistema de señalización y control tráfico incorporará:

- Pórticos con paneles de señalización variable en ambas bocas.
- Dos pórticos con semáforos 3 x 300 en cada boca, a unos 200 y 400 m de cada boca.
- Barreras de entrada de túneles y dos semáforos rojo/rojo 2x300 en cada boca. La barrera exterior en cada boca cortará el acceso al carril derecho; la barrera izquierda, de mayor longitud, el acceso a los dos carriles izquierdos.
- Se contará con pórticos metálicos de detección de gálibo y señales de desvío de camiones por exceso de altura, en ambas bocas.
- Aforadores mediante espiras enterradas en el pavimento en ambas bocas y estaciones de toma de datos.

En el interior de los túneles estarán señalizados con señalización fotoluminiscente, cada 25 m los caminos de evacuación, indicando la distancia a las salidas de emergencia más cercanas; asimismo estará señalizado todo el equipamiento de protección contra incendios y seguridad disponible en el interior del túnel (BIES, hidrantes, postes SOS, extintores, pulsadores de alarma).

Por otro lado, el túnel dispondrá de sistema de megafonía mediante megáfonos de 30 W cada 30 m en el túnel, y bocinas bidireccionales de 10 W en las galerías de emergencia.

También dispondrá de un sistema de mensajes de emergencia por canales de radio, para emisión de mensajes desde el centro de control a través del cable radiante instalado en el túnel a los vehículos de los usuarios a través de sus emisoras FM.

La alimentación eléctrica de todos los sistemas se realizará desde los cuartos técnicos instalados en cada boca a cada uno de los dos semitúneles.

De las líneas eléctricas de 20 kV existentes o repuestas en el capítulo de servicios afectados, se han tendido nuevas líneas de media tensión de 20 kV en cada boca, hasta los correspondientes centros de transformación tipo abonado en cada boca.

- En boca oeste se dispondrá de un transformador de potencia tipo seco encapsulado de 1000 KVA.
- En boca este, el transformador seco será de 800 KVA.

Igualmente se dispondrá de grupo electrógenos en ambas bocas, de 582 kW standby en boca oeste y 449 kW standby en boca este.

Los cuadros eléctricos de baja tensión y SAIS de 40 KVA se situarán en los respectivos cuartos técnicos situados en cada boca

Desde el SAI se alimentarán todos los servicios críticos del túnel, así como el alumbrado de seguridad y evacuación.

Todo el sistema de ventilación tendrá alimentación eléctrica desde los grupos electrógenos.

El sistema de comunicaciones estará integrado por los PLCS de accionamiento del equipamiento, las estaciones remotas situadas en las bocas de los túneles, troncal de comunicaciones de fibra óptica y sistemas de gestión e integración de todos los equipamientos con el software del centro de control.

Desde el centro de control, situado en las inmediaciones de boca norte y comunicado con el cuarto técnico situado en dicha boca mediante una canalización de fibra óptica, se telecontrolan y gestionan todos los sistemas de gestión y operación de los túneles.

#### 2.2.16. REPOSICIÓN DE CAMINOS

Se ha previsto la reposición de los caminos afectados por las actuaciones proyectadas, así como los necesarios para garantizar la permeabilidad territorial y la comunicación de las parcelas del entorno, manteniendo y mejorando en todos los casos los accesos existentes.

Con los criterios de mantener la red de comunicaciones existentes y minimizar el impacto que impone el presente proyecto se define la reposición de los caminos afectados resultando los ejes de nombre:

- Reposición de camino en p.k. 1+830
- Reposición de camino en p.k. 2+120
- Reposición de camino en p.k. 3+430
- Reposición del Camino de Santiago
- Camino paralelo M.I. - p.k. 2+500 – 3+280
- Camino paralelo Ramal A. Enlace da Casilla

En el Anejo correspondiente se detallan estas reposiciones.

#### 2.2.17. SOLUCIONES AL TRÁFICO

En el Anejo 16 “Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras” se indican las obras e itinerarios que se emplearán para poder llevar a cabo las obras definidas.

La ejecución de las obras de la autovía afectará al tráfico actual de la carretera N-525, así como caminos vecinales del área de proyecto. En los puntos donde se produzca afección, el tráfico se desviará por itinerarios alternativos por medio de vías alternativas diseñadas ex proceso y construidos antes de la ejecución del tronco de la autovía, de modo que pueda distribuirse el tráfico existente y dar así continuidad al tráfico minimizando la afección a este durante la ejecución de las obras de la nueva Variante.

Durante la construcción de todas las soluciones propuestas, se mantendrá el tráfico actual hasta la apertura del mismo utilizando todas las medidas de señalización y balizamiento necesarias.

En aquellos caminos en los que la reposición propuesta constituye una variante que no interfiere el trazado del camino actual, la reposición del camino se ejecutará previamente a realizar las actuaciones en la zona de afección del camino, con el fin de garantizar la permeabilidad de la zona.

La propuesta de desvíos planteada engloba a la totalidad de la traza, para ejecutar de manera conjunta todo el tramo en 4 fases.

En el cruce sobre el ferrocarril Ourense-Santiago situado a unos metros al suroeste del viaducto del AVE previsto para el cruce de la Variante, se propone una doble pérgola de vigas prefabricadas y hastiales tipo pantalla de pilotes ejecutados desde la cota actual del terreno, con posterior desmontado del terreno interior. Dado que la ejecución de la misma exigirá una cierta afección a la línea ferroviaria existente, se ha diseñado un desvío provisional.

La ejecución del emboquille Este del túnel de Eiroás implica la realización de una gran excavación a cielo abierto que intercepta a la carretera N-525. Como criterio de proyecto se ha decidido realizar las obras de este emboquille por fases, de forma que, mediante desvíos provisionales de la N-525, se garantiza el tráfico en todo momento.

En el Anejo 16 y en los Planos 2.9 se detallan las fases y los desvíos planteados para la ejecución de las obras.



## 2.2.18. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

En el Anejo de Señalización, Balizamiento y Defensas, se recogen los criterios y normativas utilizadas para la definición de la señalización horizontal y vertical, el balizamiento y los sistemas de contención de vehículos, diseñados en el Proyecto de Construcción.

### - Señalización horizontal

Para la disposición de las marcas viales se han seguido las instrucciones que se dictan en la Norma de Carreteras 8.2.-IC "Marcas viales" vigente. Las características de los materiales a utilizar y la ejecución de las distintas marcas viales están definidas en el apartado correspondiente del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares.

En los planos del proyecto se definen las plantas generales de señalización y los detalles y dimensiones de cada una de las marcas viales utilizadas: línea continua, discontinua, preaviso, isletas, etc.

### - Señalización vertical

Para determinar las señales necesarias, así como el punto de localización de cada una de ellas, se ha seguido la Norma de la Dirección General de Carreteras 8.1.IC/2014 Señalización vertical".

En los planos de planta correspondientes, se han dibujado las señales en el punto donde deben instalarse, indicando su designación según el Código de la Circulación. También se incluye el detalle de la cartelería de orientación. Las características de los materiales a emplear están definidas en los artículos correspondientes del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares y en los planos de detalle.

### - Balizamiento

En cuanto al balizamiento, se ha diseñado el mismo teniendo en cuenta que éste constituye un conjunto de instalaciones complementarias de la autovía que tienen por objeto servir de guía visual a los conductores de vehículos, aumentando la seguridad y comodidad de la conducción.

Además del efecto de balizamiento, representado por las marcas viales longitudinales, se han considerado, dentro de este concepto, los siguientes

elementos: los hitos de arista, hitos kilométricos, captafaros sobre el pavimento, balizas cilíndricas, hitos de vértice, y paneles direccionales.

Para el diseño de los hitos de arista se ha tenido en cuenta la O.C. 309/90 C y E de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, en los aspectos relativos a los criterios de implantación y características de los mismos.

### - Defensas

Los criterios de implantación de defensas, se realiza de acuerdo a la Normativa vigente "Orden circular 35/2014 sobre Criterios de Aplicación de Sistemas de Contención de Vehículos".

Una vez justificada la necesidad de disponer un sistema de contención de vehículos, solo se podrán emplear en las carreteras del Estado aquellos que cumplan con las especificaciones de comportamiento requeridas según el correspondiente marcado CE. El marcado CE es obligatorio, tal y como se indica en la norma UNE-EN-1317.

A continuación se detallan los tipos de sistemas de contención de vehículos empleados el proyecto:

Tabla 27 Sistemas de contención empleados

SELECCIÓN DEL SISTEMA A IMPLANTAR								
PRINCIPALES ELEMENTOS O SITUACIONES POTENCIALES DE RIESGO	CASO EN PROYECTO	RIESGO DE ACCIDENTE	CLASE DE CONTENCIÓN	NIVEL DE CONTENCIÓN	ANCHURA DE TRABAJO	DEFLEXIÓN DINÁMICA	ÍNDICE DE SEVERIDAD	TIPO
Elementos de sustentación de carteles (Vp>80 km/h)	Carteles	Normal c.3)	Normal	N2	W≤W4	D≤1,10	A	BM Simple
Desmontes cuyos taludes sean inferiores al 3:1 si los cambios de inclinación no se han redondeado (Vp>80 km/h)	Desmontes (tronco y ramales)	Normal c.3)	Normal	N2	W≤W4	D≤1,10	A	BM Simple
Terraplenes de altura superior a 3 m (Vp>80 km/h)	Terraplenes (tronco y ramales)	Normal c.3)	Normal	N2	W≤W4	D≤1,10	A	BM Simple
Terraplenes de altura inferior a 3 m pero cuyos taludes sean inferiores al 5:1, si los cambios de inclinación no se han redondeado, (Vp>80 km/h)	Terraplenes (tronco y ramales)	Normal c.3)	Normal	N2	W≤W4	D≤1,10	A	BM Simple
Elementos en los que un choque pueda producir caída de objetos de gran masa sobre la plataforma (Vp>60 km/h)	Pilas de pasos superiores Pórticos y banderolas	Grave b.3)	Alta	H1	W≤W4	D≤0.7	A	BM Simple
En el lado exterior de las alineaciones curvas de radio <750 m en carreteras con calzadas separadas Elementos en los que un choque pueda producir caída de objetos de gran masa sobre la plataforma (Vp>60 km/h)	Pilas de pasos superiores Pórticos y banderolas	Grave b.3)	Alta	H1	W≤W4	D≤1.10	A	BM Simple con SPM
Carreteras o calzadas paralelas, cuando la distancia entre ellas sea inferior a la establecida en la tabla 1 de la O.C. 35/2014 Protección de obstáculos en mediana	Mediana	Grave b.4)	Alta	H1	W≤W4	D≤0,00	A	BH Doble
	Mediana	Grave b.4)	Alta	H2	W≤W3	D≤0,00	B	BH Doble
Elementos en los que un choque pueda producir caída de objetos de gran masa sobre la plataforma (Vp>60 km/h)	Pilas y hastiales de la pérgola	Grave b.3)	Alta	H2	W≤W1	D≤0,00	A	BH Simple
Caída desde estructuras y obras de paso	Pasos superiores	Grave b.3)	Alta	H2	W≤W1	D≤0,60	B	Pretil
En el lado exterior de las alineaciones curvas de radio <750 m en carreteras con calzadas separadas	Autovía	Normal c.3)	Normal	N2	W≤W4	D≤0.9	A	BM Simple con SPM
En el lado exterior de las alineaciones curvas de radio <250 y 200 m en carreteras de calzada única	Ramales	Normal c.3)	Normal	N2	W≤W4	D≤0.9	A	BM Simple con SPM
Pasos de mediana	Pasos de mediana	Grave b.4)	Alta	H2	W≤W2	D≤0.6	B	B Desmontable Doble
Terraplenes de altura superior a 3 m en caminos	Caminos	Normal c.3)	Normal	N2	W≤W4	D≤1,10	A	BM Simple

### 2.2.19. ORDENACIÓN ECOLÓGICA, ESTÉTICA Y PAISAJÍSTICA

En el Anejo 1.18 Ordenación Ecológica Estética y Paisajística, se incluye el inventario ambiental actualizado y se definen las medidas preventivas y correctoras necesarias para dar cumplimiento al condicionado de la Declaración de Impacto Ambiental, a las indicaciones recogidas en el Estudio Informativo y a las procedentes de los diversos organismos contactados. El objetivo es conseguir la mayor integración ambiental posible de las obras proyectadas y la mínima afección a las distintas variables ambientales que componen el medio de las fases de construcción y explotación.

En el Epígrafe 1, Introducción, se muestran los antecedentes del proyecto.

En el Epígrafe 2, se indica el cumplimiento del condicionado de la Declaración de Impacto Ambiental.

En el Epígrafe 3 se describe el proyecto y las acciones del proyecto causantes de impactos. La longitud total proyectada es de 4.840 metros.

En el Epígrafe 4 se enumera la legislación en materia medioambiental a la que se expone este proyecto.

En el Epígrafe 5 del Anejo, se realiza un inventario ambiental de la zona de estudio. Un resumen de dicho inventario se incorpora a continuación.

La ciudad de Ourense y su entorno están situados en la Galicia Media – Tras Os Montes en una depresión tectónica atravesada por el río Miño y con altitud media del orden de 150 m.

La morfología del terreno del ámbito de estudio está condicionada, fundamentalmente, por la litología del sustrato y por la proximidad al cauce del río Miño. La primera variable, está definida por la presencia de rocas graníticas mientras que el segundo de los condicionantes queda encuadrado por la ubicación del trazado de forma paralela, aproximadamente al cauce del río Miño, por su margen derecha.

La zona del proyecto está dominada por el Miño en su curso medio. Por su margen derecha el Miño, en la zona de proyecto recibe varios afluentes, arroyos de pequeña entidad que tienen su cabecera en la altiplanicie superior, todos ellos en dirección general N-S, afectados por el trazado.

La circulación de aguas en los macizos paleozóicos se hace a través de fracturas y fisuras y es de poca entidad. Más importantes son los acuíferos superficiales de las formaciones sedimentarias modernas. Hay abundancia de pozos en los terrenos cultivados como manifestación de estas aguas.

En la zona de actuación aparecen suelos pertenecientes al orden Entisoles, suelos inmaduros con pocas características y algo de materia orgánica.

La vegetación potencial del área de estudio, entendida como “Serie supra-mesomediterránea carpetana occidental, orensano sanabriense y leonesa, húmeda-hiperhúmeda silicícola de *Quercus pyrenaica* o roble melojo (*Holco molli-Querceto pyrenaicae sigmetum*). VP, robledales de melojos.” en su faciación mesomediterránea termófila con *Quercus suber* y en algunas zonas en la faciación típica con *Quercus robur*.

Realizando un análisis de las diferentes unidades de vegetación que es posible encontrar en el área de estudio, se distinguen las siguientes categorías: Ríos y riberas con vegetación ripícola, áreas forestales con roquedos, matorrales y bosquetes, áreas en proceso de urbanización o improductivas y cultivos agrícolas y prados.

En cuanto a la fauna presente en la zona de estudio, destacan pequeños o medianos mamíferos (erizo, la comadreja, el ratón de campo, el conejo, el zorro, etc.), grupo de los anfibios y la ictiofauna (barbos, bogas, lampreas, truchas, etc. y en áreas más contaminadas gobios, colmillejas, bermejuelas, etc.)

El trazado proyectado no afecta a ningún espacio protegido a nivel internacional, comunitario ni nacional.

El paisaje del área de estudio se caracteriza por ser una zona periurbana-rural limitada por el río Miño al sur y los montes con vegetación forestal al norte.

El área queda comprendida en el Concello Ourense, el cual pertenece a la provincia de Ourense. El Concello de Ourense ha incrementado su población enormemente desde el año 1900, multiplicando hasta siete veces su número aunque se aprecia un leve descenso en los últimos años tanto a nivel provincial como comarcal.

La especialización económica del municipio se centra en los sectores terciario e industrial. En el ámbito de estudio se mezclan actividades agrícolas, forestales, residenciales, comerciales e industriales. Su fortalecimiento socioeconómico se ha visto favorecido por la expansión de Vigo, el desarrollo de las comunicaciones con el resto de España por esta franja y las iniciativas de relaciones dinámicas con el norte de Portugal. El sector agrícola en la zona analizada se caracteriza por pequeñas

parcelas con dedicación parcial para autoconsumo, en las que se está dando la proliferación de segundas residencias.

Toda la obra se encuentra enclavada en el Concello de Ourense, por lo que el Planeamiento de referencia será el de dicho municipio. Actualmente, según el Decreto 187/2011 de la Xunta de Galicia, el Plan General de Ordenación Urbana del Concello de Ourense (aprobado definitivamente desde el 29 de abril de 2003) está parcialmente suspendida su vigencia para su revisión. A su vez, por dicho Decreto, se aprueba la ordenación urbanística provisional hasta la entrada en vigor del nuevo planeamiento. De manera que por el momento, mientras se revisa el nuevo PXOU, está vigente el PXOU de 16 de septiembre de 1986. Este documento se encuentra adaptado a la Ley 11/1985 de 22 de Agosto de adaptación a la Ley del Suelo de Galicia. En julio de 2012 se redactó para su aprobación definitiva una Modificación Puntual de la Normativa del Plan General de Ordenación Urbana de Ourense de 1986, para subsanar las deficiencias señaladas en la Orden del 2 de julio de 2012 de la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras. Estas modificaciones fueron aprobadas por la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras por la Orden de 16 de julio de 2012.

En el entorno estudiado se sitúan dos carreteras nacionales, la N-120 a Vigo y la N-525 a Santiago de Compostela. Discurre también en la zona le ferrocarril Ourense – Santiago y Ourense – Tuí.

En cuanto al Patrimonio Cultural de la zona de estudio en el Tramo B, existen una serie de bienes culturales catalogados próximos entre los que cabe destacar el cruce del trazado con el Camino de Santiago, para el que se ha propuesto y aprobado su conveniente reposición. Con fecha 12 de noviembre de 2009, se realizó la entrega en el Registro del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, dirigido a la Subdirección Xeral de Conservación y Restauración de Bens Culturais de la Dirección Xeral de Patrimonio Cultural de la Xunta de Galicia, del Informe de Prospección Arqueológica realizado por AECOM. La carta de envío de dicho informe de prospección se incorpora en el Apéndice nº 2.- Coordinación con Organismos, del Anejo 1.18.

Con fecha de salida 11 de Diciembre de 2013, el Promotor solicitó a la Consellería de Cultura, Educación y Ordenación Universitaria de la Xunta de Galicia, con carácter previo a la finalización y posterior aprobación definitiva del proyecto de construcción, información del estado de tramitación del informe de Prospección Arqueológica referido al objeto de incluir las medidas necesarias en el contenido del presente proyecto.

En la tercera información pública realizada en 2017 para el Tramo A, se recibió alegación de la Dirección Xeral do Patrimonio Cultural de la Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria de la Xunta de Galicia, donde se informa favorablemente el Proyecto de Construcción “Variante de Ourense. Tramo: Enlace de Eirasvedras con N-120 en su P.K. 573,800-Enlace de Quintela con la N-120 en su P.K. 572, estableciendo una serie de indicaciones a tener en cuenta en las fases de Proyecto y Obra.

El Apéndice nº 8 del presente documento incluye la Prospección arqueológica realizada para el Proyecto de Construcción en su conjunto en el año 2009, que incorpora la localización de los elementos culturales inventariados.

En el Epígrafe 6 se recogen las condiciones establecidas en el Estudio de Impacto Ambiental (E.I.A.) del Estudio Informativo redactado en Marzo de 2002 con título “Enlace de la N-120 con la N-525”, subtramo Variante de Ourense.

En el Epígrafe 7 se indican de forma resumida las medidas preventivas y correctoras a aplicar sobre los distintos factores del medio. Un resumen con las principales medidas se incorpora a continuación:

- Se ha procurado alcanzar el mayor equilibrio posible en los movimientos de tierras de forma que sea máxima la reutilización de tierras dentro de la propia obra, y se minimice el volumen de material a depositar en vertedero. No serán necesarios préstamos.
- Como medida preventiva para evitar el incremento del nivel de emisión de polvo y partículas derivadas de los trabajos de construcción se prescribirá el riego periódico de viales de obra, a cúmulos de tierra, terraplenes, etc., que puedan suponer una fuente importante de generación de polvo y partículas y la cubrición con mallas de las cajas de transporte de tierras. Se evitará, en la medida de lo posible, la realización de actividades de movimientos de tierras en situaciones de viento fuerte.
- Con objeto de minimizar la emisión de gases contaminantes de la maquinaria de obra utilizada y de prevenir las molestias por ruido, se realizará un control exhaustivo de la puesta en marcha de la maquinaria y equipos empleados en la obra, así como un correcto mantenimiento de la maquinaria según el reglamento de Inspección Técnica de Vehículos (I.T.V.).

- Durante la fase de construcción, para evitar que los daños sobre el medio sean muy superiores a los estrictamente necesarios y controlar que el tránsito de la maquinaria y de los camiones se ciña a la superficie autorizada, se procederá al jalonamiento provisional del área afectable por la obra.
- En aquellas zonas donde sea inevitable la ocupación del suelo, y con objeto de evitar su destrucción, el suelo vegetal será retirado de forma selectiva, acopiado y conservado hasta su posterior utilización sobre los taludes de desmonte y terraplén, glorietas y zonas a restaurar.
- Asimismo, y dado que el tránsito de maquinaria y los asentamientos de las instalaciones habrán provocado una compactación inconveniente y, con objeto de recuperar las condiciones iniciales de las áreas afectadas, se realizará una labor de descompactación en aquellas zonas que lo requieran.
- De cara a la integración de los taludes en desmonte y terraplén en el entorno, se evitan líneas excesivamente rectas y se redondean sus contornos, sus pies y sus crestas de coronación.
- Se evitará el refino excesivo de los taludes con el fin de no generar superficies totalmente lisas que contrasten fuertemente con la textura de los taludes naturales y que dificulten la colonización posterior de la vegetación.
- En los desmontes se evitarán los canales paralelos a favor de las pendientes producidas por la maquinaria, puesto que aumentaría la erosión. Si estos surcos verticales aparecieran se romperán mediante laboreo.
- En este proyecto constructivo se incluyen medidas de defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística de los taludes, que se restaurarán evitando en cualquier caso el contraste con las formas del relieve del entorno. Además, la restauración incluirá la revegetación de todas las áreas afectadas con objeto de integrar también en el paisaje estas alteraciones del relieve.
- Se restaurarán las zonas de instalaciones auxiliares de obra. Además, la restauración incluirá la revegetación de todas las áreas afectadas con objeto de integrar también en el paisaje estas alteraciones del relieve.
- Con objeto de prevenir la contaminación de los suelos, se situarán los parques de maquinaria sobre suelos impermeables o, en su caso, previamente impermeabilizados, y se seleccionarán estas zonas entre los suelos de menor valor en el entorno de la actuación. Durante la fase de construcción se dispondrá de un sistema que garantice la adecuada gestión de los residuos y desechos generados, tanto líquidos como sólidos, como consecuencia de la ejecución de las obras, con el fin de evitar la contaminación de los suelos y de las aguas superficiales y subterráneas.
- Las aguas residuales generadas en las zonas de instalaciones y parques de maquinaria así como las procedentes de la excavación de los estribos y pilas de los viaductos, se derivarán y someterán a un sistema de desbaste y decantación de sólidos.
- Con el objetivo de disminuir el efecto barrera de la infraestructura, se han diseñado algunas obras de drenaje transversal y de cruce a lo largo del trazado con dimensiones suficientes para el paso de pequeños y medianos mamíferos, anfibios y reptiles, las cuales se han realizado en hormigón, protegiendo las entradas y salidas con solera también de hormigón. En las obras cuya tipología es de marco, se han instalado rampas de entrada y salida, así como una pasarela lateral interna que separa la circulación del agua de la de los animales de pequeño tamaño, tal y como se representa en los planos de detalle.
- Algunas obras de cruce, se acondicionarán para el paso de la fauna mediante la realización de plantaciones en las embocaduras.
- Todo el trazado de la carretera llevará asociado un vallado de cerramiento cinegético progresivo de cualidades similares o iguales a una valla con una malla de poca luz en la zona baja. Este cerramiento impedirá la invasión de la calzada no solo a anfibios sino también a reptiles y micromamíferos. Para que los animales no pasen por debajo de la malla de cerramiento, ésta se instalará ligeramente enterrada.
- En el caso que algún animal penetre en su interior se han diseñado sistemas de escape (puertas basculantes y rampas de escape).
- Se han estudiado con detalle la reposición de servicios, caminos y accesos para facilitar el acceso a las viviendas aisladas, explotaciones agrícolas e instalaciones presentes a ambos lados de la futura variante, asegurando la permeabilidad transversal de la carretera y la continuidad de los servicios.
- Será necesaria la presencia de un arqueólogo durante los trabajos de movimientos de tierras, para comprobar la ausencia de afecciones al patrimonio cultural.

- Como caminos de obra se emplearán la superficie a ocupar por la traza, los caminos existentes, así como las reposiciones de caminos necesarias incluidas en el proyecto.
- En el caso de que el Contratista considerase necesaria la localización de instalaciones auxiliares fuera del área de ocupación de las obras o el empleo de préstamos y/o vertederos distintos a los incluidos en el proyecto, se ha clasificado el territorio en tres categorías: zonas excluidas, restringidas y admisibles. En el presente Proyecto se han definido sobre plantas de trazado (E: 1:1.000) los condicionantes ambientales considerados como zonas de exclusión para la localización de instalaciones auxiliares temporales y permanentes.
- Se han localizado las zonas de instalaciones auxiliares y un vertedero en áreas admisibles desde el punto de vista de la calidad ambiental.
- Para integrar paisajísticamente la actuación se ha previsto la revegetación de taludes, espacio entre caminos, áreas de instalaciones auxiliares, vertederos., etc.
- Para minimizar las afecciones sonoras a la población más próxima a la nueva infraestructura, donde se sobrepasen los niveles acústicos permitidos, se ha previsto la instalación de pantallas antirruído.

En el Epígrafe 8 del Anejo 1.8 Ordenación Ecológica, Estética y Paisajística, se incluye el correspondiente Programa de Vigilancia Ambiental, que permitirá realizar un seguimiento eficaz y sistemático tanto del cumplimiento de las medidas contenidas en el proyecto como de aquellas otras alteraciones de difícil previsión que pudieran aparecer durante la fase de ejecución.

En el Epígrafe 9 se incluyen planos de clasificación del territorio, localización de canteras y graveras, de instalaciones auxiliares y acopios, plantas y detalles de las actuaciones preventivas, plantas y detalles de las actuaciones correctoras y localización de vertedero.

En el epígrafe 10 Pliego de prescripciones técnicas, se incluyen los artículos del Pliego pertenecientes al capítulo de Ordenación ecológica, estética y paisajística y, además los apartados de otros artículos que contienen restricciones de ejecución por razones ambientales.

Y en epígrafe 11 Presupuesto se incluye el desglose del capítulo de Acciones Preventivas y Correctoras del Presupuesto de Ejecución Material.

Como Apéndices al Anejo 1.18 Ordenación Ecológica, Estética y Paisajística se han incluido los siguientes:

- Apéndice nº 1. Declaración de Impacto Ambiental y resolución de la aprobación del Estudio Informativo.
- Apéndice nº 2. Coordinación con organismos.
- Apéndice nº 3. Reportaje fotográfico.
- Apéndice nº 4. Propuesta de Reposición del Camino de Santiago.
- Apéndice nº 5. Estudio de vertederos.
- Apéndice nº 6. Fichas del Programa de Vigilancia Ambiental.
- Apéndice nº 7. Estudio de Ruidos.
- Apéndice nº 8. Informe de prospección arqueológica.
- Apéndice nº 9. Plan de prevención y extinción de incendios
- Apéndice nº 10. Estudio de Afecciones a la Fauna
- Apéndice nº 11. Planos EIA.

#### 2.2.20. OBRAS COMPLEMENTARIAS

Se ha previsto valla de cerramiento tipo rural a ambos lados de la plataforma de la autovía, así como en los enlaces.

La valla se coloca en lo posible siguiendo el límite de expropiación, asegurando que las labores de colocación y la cimentación del propio cerramiento queden dentro del límite de expropiación, salvo en los casos donde la reposición de caminos existentes se haya realizado por la banda de expropiación, en cuyo caso el cerramiento deja fuera el nuevo camino proyectado.

En las proximidades de obras de fábrica, muros, etc., la valla finaliza en los estribos, aletas o paramentos de los muros, asegurando su prolongación hasta que la altura de la aleta sea 180 cm.

Para permitir el acceso de los servicios de conservación y limpieza se han proyectado puertas de acceso de dos hojas, dotadas de un cierre con llave universal, con malla metálica similar a la definida anteriormente.

Las puertas están ubicadas en puntos de fácil acceso, junto caminos existentes o de nuevo diseño.

Las puertas se han ubicado en los siguientes puntos:

P.K.	Margen
1+860	Derecha
2+030	Izquierda
2+130	Derecha
2+410	Derecha
2+500	Izquierda
3+370	Izquierda
3+430	Derecha
3+760	Izquierda
4+600	Izquierda

Se han previsto nueve pasos de mediana para cumplir con la Norma 3.1-IC. Estos pasos de mediana están ubicados en los siguientes P.K.:

Pasos de mediana (P.K.)
3+300
4+780

Además, se han previsto las canalizaciones necesarias para la instalación de equipamiento de señalización dinámica y gestión del tráfico por parte de la Dirección General de Tráfico. De este modo, se incluye en el presente proyecto la ejecución de las canalizaciones, la instalación de los tubos, las arquetas de registro y cruces de calzada.

Para ello se ha seguido lo dispuesto en el Oficio enviado a la Dirección General de Carreteras, por la Subdirección General de Gestión del Tráfico y Movilidad del Ministerio del Interior con fecha 31 de marzo de 2010, donde se indica que no será necesaria la instalación de los postes SOS en los tramos nuevos de autovías a cielo abierto, pero que será preciso diseñar las instalaciones necesarias para acometer en el futuro la instalación de equipamiento de señalización dinámica y gestión del tráfico por parte de la Dirección General de Tráfico.

#### 2.2.21. REPLANTEO

En el Anejo 1.21. Replanteo, se adjuntan los listados de Replanteo de los ejes del Proyecto y las bases utilizadas.

#### 2.2.22. COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS

Se han establecido contactos con los siguientes Organismos, Entidades o Empresas, a efectos de disponer de la información necesaria para la redacción del proyecto:

- Ayuntamiento de Ourense.
- Demarcación de Carreteras del Estado en Galicia.
- Unidad de Carreteras del Estado en Ourense.
- Administrador de Infraestructuras Ferroviarias (ADIF).
- Renfe Inversiones. Estación de Renfe.
- Aguas de Galicia (Demarcación. Territorial Das Concas Intercomunitaria de Ourense).
- Confederación Hidrográfica del Miño-Sil.
- Consellería de Política Territorial, Obras Públicas y Vivienda.
- Consellería de Economía e Industria. Dirección General de Industria, Energía y Minas.
- Consellería de Innovación e Industria. Delegación Provincial de Ourense.
- Consellería de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostible. Delegación Provincial de Ourense.
- Consellería de Cultura e Deporte. Subdirección Xeral de Protección de Cidade e Camino de Santiago.
- Consellería de Medio Ambiente e Desenvolvemento Sostible. Dirección Xeral de Calidade e Avalación Ambiental.
- Consellería de Cultura e Deporte. Dirección Xeral de Patrimonio Cultural. Subdirección Xeral de Conservación y Restauración de Bens Culturais.
- Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras. Delegación Provincial de Ourense. Servicio de Conservación da Naturaleza.
- Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras. Secretaría General de Calidad y Evaluación Ambiental. Subdirección General de Evaluación Ambiental. Servicio de Conservación da Naturaleza.
- Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras. Dirección General de Conservación da Naturaleza. Subdirección General de Espacios Naturales y Biodiversidad.

- Consellería de Cultura, Educación, e Ordenación Universitario. Dirección Xeral Do Patrimonio Cultural.
- Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.
- Correos y telégrafos.
- Jazz Telecom, S.A.U.
- Telefónica.
- Vodafone.
- Cable Europa S.A (Ono).
- R-Cable y Telecomunicaciones Galicia, S.A.
- Orange (France Telecom España).
- BT Telecomunicaciones.
- E-On España.
- Unión Fenosa.
- Red Eléctrica de España (R.E.E).
- Iberdrola Energía Renovable de Galicia.
- Endesa Distribución, S.L.
- Gas Natural, S.D.G.
- Enagás.
- Compañía Logística de Hidrocarburos (C.L.H.)
- Jefatura Provincial de Tráfico en Ourense.
- Aquagest / Viaqua.

En el Anejo nº 22 “Coordinación con Otros Organismos” se adjuntan los escritos de petición de documentación y correspondiente envío por parte de los diferentes Organismos.

### 2.2.23. EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

La finalidad del Anejo 23 de Expropiaciones e Indemnizaciones es doble, en primer lugar ha de servir para poder ajustarse a los requisitos necesarios que ineludiblemente debe reunir todo proyecto para cumplimentar el trámite de su aprobación por la Dirección General de Carreteras, de conformidad con la legislación vigente y, en segundo lugar, igualmente debe servir de base de partida para la incoación y subsiguiente tramitación del expediente de expropiación por el Servicio de

Expropiaciones correspondiente, de los bienes y derechos afectados por la ejecución de las obras contenidas en el proyecto de referencia.

De acuerdo con la OC 22/07 sobre instrucciones complementarias para tramitación de proyectos, para adelantar el inicio del expediente expropiatorio, una vez redactado el Proyecto de Trazado, se sometió al trámite de información pública previsto en el artículo 19.1 de la Ley de Expropiación Forzosa, incluyendo la relación individualizada de bienes y derechos afectados. El expediente de información pública del Proyecto de Trazado ha sido aprobado por resolución del Ministerio de Fomento de fecha 28 de noviembre de 2013 (BOE 30 de diciembre de 2013).

Como complemento del citado expediente de información pública, en el presente anejo se definen con toda la precisión posible, los terrenos adicionales a las expropiaciones contempladas en el proyecto de trazado, que son estrictamente necesarios para la correcta ejecución de las obras contempladas en el presente proyecto de construcción, así como los bienes y derechos afectados por las mismas.

### Afecciones

Para la correcta ejecución de las Obras contenidas en el proyecto, se definen tres tipos de afección: la expropiación propiamente dicha, la imposición de servidumbres y la ocupación temporal.

Los planos de expropiación se han dividido en 2 colecciones para su fácil extracción en el caso de que la obra se ejecute posteriormente al tramo siguiente:

- Planos correspondientes a la superficie a expropiar por el proyecto que nos ocupa “*Proyecto de Construcción Variante de Ourense. Tramo: Enlace con la N-120 en su P.K. 573.8 – Enlace con la N-522 en su P.K. 241.2. Clave: 13-OR-4600. B.*”
- Planos correspondientes a la superficie a expropiar por la “*Conexión Provisional Final*”.

La numeración asignada a las fincas afectadas en el presente proyecto es la siguiente:

- En la Ocupación del Proyecto: Se han numerado las fincas del 001B al 409B, con un total de 410 expedientes.
- En la Conexión Provisional Final: A las fincas afectadas por esta conexión y por la Ocupación del Proyecto, se les ha asignado el mismo número de orden. El resto de las fincas afectadas se han numerado del 501B al 520B con un total de 20 expedientes.



### Expropiación

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 expropiación de los terrenos resultantes de la aplicación de los criterios anteriormente expuestos y de los parámetros de la citada Ley, afecta a una superficie de **8.777 m<sup>2</sup>**, de los cuales 5.712 m<sup>2</sup> (65,08%) corresponden a terrenos catalogados como suelo rural y 2.654 m<sup>2</sup> (30,24 %) como suelo urbanizado. Los restantes, 411 m<sup>2</sup> (4,68%) corresponden a afecciones a viario.

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

Ocupación del proyecto:

Término Municipal	Clase de suelo	Superficie (m <sup>2</sup> )	Porcentaje
Ourense	Suelo Rural	164.377	69.94%
	Suelo Urbanizado	62.986	26.80%
	Viario	7.675	3.27%
<b>TOTALES</b>		<b>235.038</b>	<b>100.00%</b>

Conexión provisional final:

Termino Municipal	Clase de suelo	Superficie (m <sup>2</sup> )	Porcentaje
Ourense	Suelo Rural	6.366	18.46%
	Suelo Urbanizado	295	0.86%
	Viario	27.828	80.69%
<b>TOTALES</b>		<b>34.489</b>	<b>100.00%</b>

Según lo establecido en la legislación vigente de Patrimonio de las Administraciones Públicas, estas se consideran beneficiarias de las expropiaciones llevadas a cabo para ejecutar las reposiciones de viales proyectadas, de manera que una vez ejecutadas y

recibidas las obras, pasarán a ostentar la titularidad de dichos viales y su dominio público asociado.

### Imposición de servidumbres

Se define como imposición de servidumbre, las correspondientes franjas de terreno sobre las que es imprescindible imponer una serie de gravámenes, al objeto de limitar el ejercicio del pleno dominio del inmueble. Se especifica a continuación el tipo de servidumbre y sus características esenciales (aérea, subterránea, de paso...).

Estas franjas de terreno adicionales a la expropiación tienen una anchura variable, en función de la naturaleza u objeto de la correspondiente servidumbre, concretándose las mencionadas imposiciones de servidumbre, mediante el oportuno grafiado con la trama correspondiente determinada para este fin, en los respectivos planos parcelarios que forman parte de este anejo de expropiaciones para este proyecto.

Dicha imposición de servidumbres afecta a una superficie total de **19.719 m<sup>2</sup>**, con el siguiente desglose por municipios:

Ocupación del proyecto:

Termino Municipal	Clase de suelo	Superficie (m <sup>2</sup> )	Porcentaje
Ourense	Suelo Rural	17.438	88.43%
	Suelo Urbanizado	1.681	8.52%
	Viario	600	3.04%
<b>TOTALES</b>		<b>19.719</b>	<b>100.00%</b>

En la Conexión Provisional Final no se producen servidumbres.

### Ocupaciones temporales

Se definen de este modo aquellas franjas de terreno que resulta estrictamente necesario ocupar, para llevar a cabo, la correcta ejecución de las obras contenidas en el proyecto y por un espacio de tiempo determinado, generalmente coincidente con el periodo de finalización de ejecución de las mismas.

Estas franjas de terreno quedan reflejadas en los planos parcelarios, indicando el tipo o la finalidad de la ocupación temporal (instalaciones de obra, acopios de tierra vegetal, reposición de servicios, etc.) Se han incluido como ocupación temporal, los terrenos necesarios para los desvíos provisionales de tráfico.

La superficie total de ocupación temporal asciende a **31.846 m<sup>2</sup>** con el siguiente desglose por municipios:

Ocupación del proyecto:

Termino Municipal	Clase de suelo	Superficie (m <sup>2</sup> )	Porcentaje
Ourense	Suelo Rural	6.307	19.80%
	Suelo Urbanizado	15.781	49.55%
	Viaro	9.758	30.64%
<b>TOTALES</b>		<b>31.846</b>	<b>100.00%</b>

En la Conexión Provisional Final no se producen ocupaciones temporales.

#### Edificaciones afectadas

Se adjunta a continuación cuadro con las edificaciones afectadas según la parcela correspondiente:

Finca nº	Tipo de Cerramiento	Superficie/ Longitud Afectada
<b>32.0548-007B</b>	- Casa de dos plantas y sótano con tejado a dos aguas de teja. - Cerramiento malla galvanizada de doble torsión con postes de hormigón de 2 m de alto cada 3 m con zócalo de hormigón	110 m 356 m <sup>2</sup>
<b>32.0548-080B</b>	- Cerramiento de malla galvanizada de doble torsión con barrotes metálicos de 2m de alto cada 3m con zócalo de bloques de hormigón. - 2 puertas con barrotes metálicos de doble hoja abatible una 2,5x2m y otra de 1,5x2m cada hoja. - Tambien se afecta una piscina.	190 m 90 m <sup>2</sup> - 75 m <sup>2</sup>
<b>32.0548-081B</b>	- Casa de dos plantas y sótano con tejado a dos aguas de teja. Casa	394 m <sup>2</sup>
<b>32.0548-139B</b>	- Cerramiento de malla galvanizada de doble torsión con postes de hormigón cada 1,5m de 2m de alto	60 m
<b>32.0548-140B</b>	Cobertizo	9 m
<b>32.0548-141B</b>	Cobertizo	10 m

Finca nº	Tipo de Cerramiento	Superficie/ Longitud Afectada
<b>32.0548-209B</b>	Cerramiento de malla de plástico con postes de madera de 1m cada 2m. Caseta de aperos de ladrillo de 25m <sup>2</sup>	25 m 25 m <sup>2</sup>
<b>32.0548-225B</b>	- Cerramiento malla galvanizada de doble torsión con postes de hormigón de 2 m de alto cada 3 m con zócalo de hormigón. - Puerta metálica de doble hoja de 3x2 cada hoja.	70 m
<b>32.0548-260B</b>	Cerramiento malla galvanizada de doble torsión con postes de hormigón de 2 m de alto cada 3 m con zócalo de hormigón	50 m
<b>32.0548-261B</b>	Cerramiento de piedra de mampostería de 0,60 m de alto	55 m
<b>32.0548-262B</b>	Cerramiento de piedra de mampostería de 0,60 m de alto y cerramiento de malla galvanizada de doble torsión con postes de hormigón de 1,5m de alto cada 2 m	385 m
<b>32.0548-296B</b>	Cerramiento malla galvanizada de doble torsión con postes de hormigón de 2 m de alto cada 3 m con zócalo de hormigón	170 m
<b>32.0548-297B</b>	- Cerramiento malla galvanizada de doble torsión con postes de hormigón de 2 m de alto cada 3 m con zócalo de hormigón. - Puerta con barrotes metálicos de doble hoja de 2x2m cada una.	105 m
	- Cerramiento malla galvanizada de doble torsión con postes de hormigón de 2 m de alto cada 3 m con zócalo de hormigón. - Puerta con barrotes metálicos de doble hoja de 2x2m cada una.	70 m
<b>32.0548-298B</b>	Caseta de bloques de hormigón con tejado de uralita a un agua	86 m <sup>2</sup>
<b>32.0548-299B</b>	Casa de dos plantas con tejado a cuatro aguas de teja	246 m <sup>2</sup>
<b>32.0548-304B</b>	Construcción de dos plantas de bloques de hormigón con tejado de teja a dos aguas	60 m <sup>2</sup>
<b>32.0548-316B</b>	Cerramiento del campo de futbol, malla de 6m de alto con postes de madera	80 m
<b>32.0548-322B</b>	Casa de una planta con tejado de teja a dos aguas. Cobertizo con tejado de uralita.	55 m <sup>2</sup> 49 m <sup>2</sup>
<b>32.0548-332B</b>	cerramiento de alambre de espino con postes de hormigón de 1m de alto cada 2m.	100 m
<b>32.0548-333B</b>	- Cerramiento de muro de piedra de 3 m de alto. - Puerta con barrotes metálicos de doble hoja de 1,5x2m cada hoja.	25 m
<b>32.0548-334B</b>	Cerramiento de malla galvanizada de doble torsión con postes de hormigón de 1,5m de alto cada 2m	65 m

Finca nº	Tipo de Cerramiento	Superficie/ Longitud Afectada
32.0548-335B	Cerramiento de alambre de espino con postes de hormigón de 1m de alto cada 2m.	65 m
32.0548-351B	Cerramiento de muro de piedra de 3 m de alto.	25 m
32.0548-352B	- Cerramiento de muro de piedra de 3 m de alto. - Puerta con barrotes metálicos de doble hoja de 1,5x2m cada hoja. Caseta de aperos de piedra	35 m 25 m <sup>2</sup>
32.0548-365B	- Nave industrial de una planta con tejado de uralita. - Cerramiento de muro de piedra de 3 m de alto. Puerta metálica de doble hoja.	110 m 694 m <sup>2</sup>
32.0548-372B	- Casa de dos plantas con tejado de teja a dos aguas. - Cerramiento de malla galvanizada de doble torsión con postes de hormigón de 2 m de alto cada 3 m y zócalo de bloques de hormigón. - Puerta metálica con barrotes de doble hoja de 1,5x2m cada hoja.	100 m 174 m <sup>2</sup>
32.0548-373B	- Casa de dos plantas con tejado a dos aguas de teja. - Cerramiento de mampostería terminado con barrotes de hierro entre columnas de piedra. - Puerta con barrotes metálicos de doble hoja.	30 m 267 m <sup>2</sup>
32.0548-374B	- Casa de dos plantas con tejado a dos aguas de teja. - Cerramiento de mampostería terminado con barrotes de hierro entre columnas de piedra. - Puerta corredera con barrotes metálicos de 3x2,5 m	30 m 245 m <sup>2</sup>
32.0548-375B	Cerramiento de piedra tallada con postes de piedra de 2,5m de alto cada 2 m y con reja en la parte superior.	15 m
32.0548-376B	Cerramiento de piedra tallada con postes de piedra de 2,5m de alto cada 2 m y con reja en la parte superior.	15 m
32.0548-379B	- Casa de dos plantas con tejado a dos aguas de teja. - Cerramiento de mampostería terminado con barrotes de hierro entre columnas de piedra. - Puerta metálica de doble hoja de 3x2 m cada una.	185 m 346 m <sup>2</sup>
32.0548-388B	Cerramiento malla galvanizada de doble torsión con postes de hormigón de 2 m de alto cada 3 m con zócalo de hormigón	25 m
32.0548-390B	Cerramiento malla galvanizada de doble torsión con postes de hormigón de 2 m de alto cada 3 m con zócalo de hormigón	30 m

Finca nº	Tipo de Cerramiento	Superficie/ Longitud Afectada
32.0548-392B	Cerramiento de alambre de espino con postes de hormigón de 1m de alto cada 2m.	110 m

En el apéndice nº 1 del Anejo 23 de Expropiaciones e Indemnizaciones se incluyen la relación de bienes indemnizables, con indicación de la finca a la que pertenece, tipo o clase de bien, así como un reportaje fotográfico de los mismos.

#### Planos parcelarios

Se incluye en el anejo 1.23 Expropiaciones e indemnizaciones una colección de planos parcelarios en los que se definen todas y cada una de las parcelas catastrales afectadas por la ejecución de las obras contenidas en el proyecto, cualquiera que sea su forma de afección.

#### Valoración de los bienes y derechos afectados

De la aplicación de los precios unitarios adoptados a las superficies afectadas para los diferentes tipos de aprovechamiento y demás circunstancias, se han obtenido los valores parciales y totales de dichas afecciones, obteniéndose un coste de las expropiaciones e indemnizaciones de **OCHO MILLONES OCHENTA Y OCHO MIL CINCUENTA Y UN EUROS CON DIECISEIS CÉNTIMOS (8.088.051,16€)**-

A continuación, se indica un resumen de la valoración correspondiente a la Ocupación del Proyecto y Conexión Provisional Final:

	EXPRO (Euros)	SERVIDUMBRE (Euros)	OC. TEMP (Euros)	BIENES (Euros)	TOTAL (Euros)
Ocupación del Proyecto	4.217.331,29	37.197,67	199.303,67	3.594.905	8.048.737,63
Conexión Provisional Final	39.313,53		0	0	39.313,53
<b>TOTAL (Euros)</b>	<b>4.256.644,82</b>	<b>37.197,67</b>	<b>199.303,67</b>	<b>3.594.905</b>	<b>8.088.051,16</b>

La cantidad determinada anteriormente es exclusiva para uso y conocimiento de la Administración y necesaria e ineludiblemente habrá de ajustarse y concretarse, de conformidad con el mandato y jurisprudencia constitucional, en cada caso y para cada finca afectada, en el preceptivo expediente expropiatorio que forzosa y necesariamente habrá de incoarse.

### **Determinación de los bienes y derechos afectados**

A los efectos que establece el artículo 17 de la vigente Ley de Expropiación Forzosa de 16 de diciembre de 1954 y concordantes con su Reglamento de 26 de Abril de 1957, se ha elaborado la preceptiva relación concreta e individualizada, en la que se describen, todos los aspectos materiales y jurídicos, de los bienes o derechos que se consideran de necesaria expropiación, y que se encuentra recogida en el Anejo 1.23 de Expropiaciones e indemnizaciones.

#### 2.2.24. REPOSICIÓN DE SERVICIOS

##### **Introducción**

En el Anejo de “Reposición de Servicios” se encuentran documentados con la mayor precisión posible, los servicios y servidumbres que se ven afectados por las obras que contempla el presente proyecto, así como los desvíos provisionales y la reposición definitiva de los mismos..

Los servicios afectados recogidos en el proyecto son los servicios correspondientes a Líneas Eléctricas, Líneas de Teléfonos, Gasoductos y Oleoductos, cuyas reposiciones no son realizadas por el contratista de la obra, sino por el propietario de las mismas, así como los correspondientes a Alumbrado público, conducciones de Abastecimientos de agua y Saneamientos y cuya reposición depende del contratista final de las obras.

Para la detección de los posibles servicios afectados y conocer las características de los mismos se ha realizado el siguiente procedimiento:

- 1º) Recepción de la documentación proporcionada por los diversos organismos y compañías, para la identificación de las afecciones y conocer sus características.
- 2º) Visita de campo para la localización e identificación de las posibles afecciones.
- 3º) Elaboración de planos de servicios afectados.

### **Contactos mantenidos con organismos y compañías**

Se han mantenido contacto, con los siguientes Organismo y Compañías:

- Ayuntamiento de Ourense
- Demarcación de Carreteras del Estado A Coruña
- Correos y Telégrafos
- Jazz Telecom, S.A.U.
- Telefónica
- Vodafone
- Cable Europa S.A. (Ono)
- R-Cable y Telecomunicaciones Galicia, S.A.
- Orange (France Telecom España)
- BT telecomunicaciones
- E-On España
- Unión Fenosa Distribución
- Red Eléctrica de España (R.E.E.)
- Iberdrola Energía Renovable de Galicia
- Endesa Distribución, S.L.
- Gas Natural, S.D.G.
- Enagás, S.A.
- Compañía Logística de Hidrocarburos (CLH)
- Viaqua

En el anejo de coordinación con otros organismos se adjunta copia de la correspondencia mantenida.

### **Trabajos de campo**

Se ha realizado un recorrido detallado de campo para la localización e identificación de las posibles afecciones.

Se han localizado e identificado los tendidos aéreos de líneas eléctricas, de alta y baja tensión así como líneas de teléfonos y elementos singulares de conducciones subterráneas.

Todos estos datos, conseguidos en campo, juntamente con la información suministrada por las distintas Empresas y Organismos, se han reflejado en los correspondientes planos de Servicios Afectados.

### **Descripción de los servicios**

Los servicios y servidumbres existentes se han representado en colecciones de planos distintas para una mejor identificación y diferenciación de las mismas, numerándose de forma separada según sigue:

Líneas eléctricas.....	Servicio nº 01.012 a 01.037
Líneas telefónicas.....	Servicio nº 02.013 a 02.032*
Gasoductos .....	Servicio nº 03.001 a 03.003
Alumbrado Público .....	Servicio nº 04.012 a 04.021
Abastecimiento .....	Servicio nº 05.009 a 05.019
Saneamiento .....	Servicio nº 06.007 a 06.016

\*El servicio nº 02.024 no existe

En el Anejo 1.24 Reposición de Servicios se relacionan uno a uno los servicios existentes en la zona de ocupación del proyecto, indicando la situación de los mismos respecto a las progresivas del trazado de proyecto, las características del servicio existente, longitud afectada, longitud repuesta y descripción de la reposición. También se adjuntan las fichas de servicios afectados.

En los planos nº 2.13.1 y 2.13.2 se han representado los servicios existentes y sus variantes respectivamente en planos de planta de los servicios afectados en el tronco del proyecto.

Se han numerado los servicios según la afección producida, de forma que a una misma línea eléctrica o conducción de abastecimiento se le asignen tantos números de servicio como afecciones separadas o independientes se produzcan.

Se han numerado también aquellos servicios que cruzan la autovía, aunque no se produzca afección directa al servicio (como por ejemplo el cruce de líneas aéreas con gálibo suficiente, y sin afección de apoyos), así como aquellos que, a pesar de no cruzar la nueva autovía son afectados o interfieren con las reposiciones de caminos.

#### Líneas eléctricas

Se producen VEINTISÉIS interferencias con líneas eléctricas, 25 pertenecientes a UNION FENOSA y una a RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA (REE).

##### Ocupación del proyecto:

- 2 interferencias con líneas eléctricas aéreas de alta tensión de 3ª categoría (20 Kv.).
- 2 interferencias con líneas eléctricas subterráneas de alta tensión de 3ª categoría (20 Kv.).

- 17 interferencias con líneas eléctricas aéreas de baja tensión.
- 1 interferencia con líneas subterráneas de baja tensión.

##### Conexión Final:

- 1 interferencia con la línea eléctrica de alta tensión de categoría especial de 220 Kv.
- 3 interferencias con líneas eléctricas aéreas de baja tensión.

#### Líneas telefónicas

Se producen DIECINUEVE interferencias con líneas telefónicas, pertenecientes a TELEFÓNICA.

##### Ocupación del proyecto:

- 13 interferencias con líneas telefónicas aéreas (1 cable de abonado).
- 3 interferencias con líneas telefónicas aéreas (1 cable multipar).
- 1 interferencia con línea telefónica subterránea.

##### Conexión Final:

- 2 interferencias con líneas telefónicas subterráneas.

#### Gasoductos

No se producen afecciones a gasoductos en el tramo objeto de proyecto.

#### Alumbrado público

Se producen DIEZ interferencias con el alumbrado público, propiedad de la DEMARCACIÓN DE CARRETERAS y el AYUNTAMIENTO DE OURENSE.

##### Ocupación del proyecto:

- 10 interferencias con alumbrado público, propiedad del AYUNTAMIENTO DE OURENSE.

##### Conexión Final:

No se producen afecciones a alumbrado público.

### **Abastecimientos de agua**

Se producen TRECE interferencias con tuberías de abastecimiento, pertenecientes a VIAQUA.

#### Ocupación del proyecto:

- 1 interferencia con tubería de abastecimiento de fibrocemento (FC) de Ø 60 mm.
- 1 interferencia con tramo de red con tubería de fundición dúctil (FD) de 300 mm y 150 mm.
- 1 interferencia con tubería de abastecimiento de polietileno (PE) de Ø 90 mm.
- 1 interferencia con tubería de abastecimiento de polietileno (PE) de Ø 40 mm
- 2 interferencias con tubería de abastecimiento de polietileno (PE) de Ø 63 mm.
- 2 interferencia con tuberías de abastecimiento de fundición dúctil (FD) de Ø 100mm.
- 1 interferencia con tuberías de abastecimiento de fundición dúctil (FD) de Ø 300mm.
- 1 interferencia con tuberías de abastecimiento de fundición dúctil (FD) de Ø 150mm.
- 1 interferencia con tubería de abastecimiento de fundición dúctil (FD) de Ø 500 mm.

#### Conexión Final:

- 1 interferencia con tubería de abastecimiento de fundición dúctil (FD) de Ø 150mm.
- 1 interferencia con tubería de abastecimiento de PVC de Ø 110mm.

### **Saneamientos**

Se producen DIEZ interferencias con colectores de saneamiento, pertenecientes a VIAQUA.

#### Ocupación del proyecto:

- 1 interferencia con colector de saneamiento de PVC de Ø 400mm.
- 1 interferencia con colector de saneamiento de fibrocemento (FC) de Ø 400mm.
- 1 interferencia con tramo de red de saneamiento con diferentes diámetros y materiales.
  - o Colector de saneamiento de fibrocemento (FC) de Ø 400mm.
  - o Colector de hormigón de Ø 400mm.
  - o Colector de pluviales de PVC de Ø 400mm.
- 1 interferencia con colector de saneamiento de PVC de Ø 315mm
- 1 interferencia con colector de saneamiento de hormigón de Ø 1000mm.
- 1 interferencia con colector de pluviales de PVC de Ø de 400mm.
- 1 interferencia con colector de saneamiento de fibrocemento (FC) de Ø 250 mm y acometida de PVC de 100 mm.

#### Conexión Final:

- 1 interferencia con colector de saneamiento de hormigón (H) de Ø 600mm.
- 1 interferencia con colector de saneamiento de fibrocemento (FC) de Ø 600mm.
- 1 interferencia con tramo de red de saneamiento con diferentes diámetros y materiales.
  - o Colector de fibrocemento (FC) de Ø 300mm.
  - o Colector de hormigón de Ø 400mm.
  - o Colector de pluviales de PVC de Ø 400mm.

### **Otras afecciones**

En la zona del emboquille Este del túnel de Eiroas, para la construcción de la zona del falso túnel, se afecta de manera temporal al campo de fútbol del Centro Deportivo As Eiroas.

La afección se produce únicamente en la parte Norte del campo de futbol, no siendo afectado el edificio del complejo.



*Vista aérea del centro Deportivo As Eiroas.*

Las afecciones que se producen sobre los siguientes elementos:

- Césped artificial
- Equipamiento deportivo (porterías, etc)
- Rejillas de las canaletas de desagüe del campo
- Cañones de riego
- Caseta de instalaciones de riego
- Cerramiento del campo

El Presupuesto de la reposición del Centro Deportivo As Eiroas se incluye en el Documento nº4 Presupuesto.

### Reposiciones

En la reposición de los servicios y servidumbres se han tenido en cuenta la solución y funcionamiento de los mismos, tanto a obra acabada como durante su construcción, previendo soluciones o reposiciones provisionales cuando han sido precisas.

La ejecución de los cortes en líneas eléctricas, los realizará la propia compañía, que optará por la realización de cortes en la red si hay suministro alternativo o realizar el trabajo con las líneas en tensión, si no queda otra opción.

En el caso de líneas de teléfonos, normalmente no se plantean problemas de suministro, pues las líneas previamente se puentean antes de realizar el corte de la línea afectada. Para la reposición de estas líneas se ha tenido en cuenta la O.C nº 276/SG de 1979, sobre relaciones con Telefónica.

En el corte en las conducciones de abastecimiento, si pueden presentarse problemas de suministro, por lo que previo al corte de las conducciones existentes, deberá tenerse construidas las variante en toda su longitud a falta solo de las nuevas conexiones a realizar en el menor tiempo posible y en horas de poca actividad.

Con el fin de garantizar que en ningún momento, se realicen trabajos que puedan afectar a la integridad de los servicios, se deberá acordar conjuntamente con las empresas propietarias de los servicios, el momento de inicio de las obras, asegurando la presencia de las personas encargadas de la vigilancia de los mismos.

La localización e identificación de canalizaciones subterráneas de los servicios, en el inicio de las obras, previo a cualquier actividad, será efectuada por personal acreditado con empleo de medios electrónicos y será complementado por medio de catas realizadas a mano.

En el anejo se exponen de manera detallada cada una de las afecciones producidas.

### Valoración de las reposiciones

La valoración de los servicios que **NO REPONE** el contratista principal de la obra, como líneas eléctricas, líneas de telefonía, y gasoductos se realiza mediante precios globales, cuyo desglose se realiza en el anejo, y cuya valoración se incluye en el presupuesto como valoraciones globales de tipos de servicios.

Con respecto a estos precios globales, hay que hacer las siguientes puntualizaciones:

En los precios globales de líneas eléctricas y telefónicas, se consideran incluidas las labores de suministro e instalación de apoyos y tendidos, así como el desmontaje y retiradas de las líneas que se anulan y el transporte a vertedero o a almacén, en el caso de materiales aprovechables, descontado ya su valor de recuperación.

La valoración de los servicios que **REPONE** el contratista principal de la obra, como son el alumbrado, los abastecimientos y saneamientos, se incluye en el Documento Nº4 PRESUPUESTO del presente proyecto.

#### 2.2.25. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

En el Anejo 1.31. Gestión de Residuos del presente proyecto se incluye el Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición redactado en base a las mediciones del proyecto y de acuerdo con lo establecido en el RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los citados residuos.

El precio total de la gestión de residuos es de **TRECE MILLONES, NOVECIENTOS SETENTA Y OCHO MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y SEIS CON OCHENTA Y OCHO CÉNTIMOS DE EURO (13.978.256,88 €)** IVA no incluido.

#### 2.2.26. PLAN DE OBRA

En el Anejo nº 25 “Plan de Obra” se plantea una programación de las obras del proyecto cumpliendo lo establecido en el Artículo 124 del texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto Legislativo 2/2000 de 16 de junio), haciendo constar el carácter meramente indicativo que tiene esta programación, siendo la redacción a nivel de detalle del Programa de Trabajos corresponderá responsabilidad y obligación del adjudicatario de la obra, habida cuenta de los medios de que disponga y el rendimiento de los equipos, el cual deberá contar con la aprobación de la Dirección de Obra.

Según se deduce en el anejo, la duración estimada de las obras es de 30 meses.

#### 2.2.27. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

En el Anejo nº 26 “Clasificación del contratista” se establece la clasificación exigible al futuro contratista de las obras de acuerdo con lo estipulado en 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, Libro primero, Título II, Capítulo II, Sección 1ª, Subsección 4ª, Artículo 77 “Exigencia y efectos de la Clasificación”.

Se contempla el Real Decreto 1098/2001, de octubre por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

La clasificación se propone de acuerdo al citado reglamento, Libro I, Título II, Capítulo II, Sección I, Artículo 25. “Grupos y subgrupos en la clasificación de los contratistas de obras”, Artículo 26. “Categorías de clasificación en los contratos de obras” y Artículo 36. “Exigencia de clasificación por la Administración”. Asimismo, se tiene en cuenta lo especificado en los Artículos 27 a 35.

Según el “Artículo 36. Exigencia de clasificación por la Administración” del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas y teniendo en cuenta el Presupuesto de Licitación (IVA incluido), las partidas superiores al 20% del presupuesto determinarían la clasificación del contratista.

Únicamente el Capítulo de Túnel de Eiroas superaría ampliamente el 20 %, sin embargo, debido a que la presente obra consiste en la construcción de un tramo de autovía, se considera indispensable incluir los capítulos de Explanaciones, Estructuras y Firmes y Pavimentos, aunque la cuantía de dichas partidas sea inferior al 20% del presupuesto exigido.

El Contratista deberá estar clasificado por tanto en los grupos y subgrupos siguientes:

#### **Grupo A) Movimiento de tierras y perforaciones**

##### **Subgrupo 2. Explanaciones**

Presupuesto de explanaciones:	9.727.388,57 €
Plazo según programa de trabajos:	20 meses
Anualidad media:	5.836.433,14 €

##### **Subgrupo 5. Túneles**

Presupuesto de explanaciones:	77,481,919.79 €
Plazo según programa de trabajos:	20 meses
Anualidad media:	46.489.151,87 €



**Grupo B) Puentes, viaductos y grandes estructuras**

**Subgrupo 2. De hormigón armado**

Presupuesto de estructuras y drenaje: 10.591.204,83 €  
 Plazo según programa de trabajos: 24 meses  
 Anualidad media: 5.295.602,42 €

**Grupo G) Viales y pistas**

**Subgrupo 4. Con firmes de mezclas bituminosas**

Presupuesto de firmes: 4.619.888,00 €  
 Plazo según programa de trabajos: 7 meses  
 Anualidad media: 4.619.888,00 €

Por lo tanto, la propuesta de clasificación del Contratista es la siguiente:

GRUPO	SUBGRUPO	CATEGORÍA
A	2	6
A	5	6
B	2	6
G	4	5

**2.2.28. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS**

La justificación de precios se realiza en el Anejo 1.27. Para el cálculo de los precios de las distintas unidades de obra se han determinado sus costes directos e indirectos, obteniéndose los precios de ejecución material por aplicación de la fórmula correspondiente. En el cálculo de todos los costes se han seguido las prescripciones al respecto realizadas por el reglamento general de la Ley de Contratos del Sector Público.

**2.2.29. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN**

El presupuesto por capítulos de las obras es el siguiente:

CAPÍTULO 1	EXPLANACIONES.....	8.174.276,11€
CAPÍTULO 2	DRENAJE .....	3.065.280,88€
CAPÍTULO 3	FIRMES Y PAVIMENTOS .....	3.882.258,82€
CAPÍTULO 4	TUNEL DE EIROAS .....	65.110.856,97€
CAPÍTULO 5	ESTRUCTURAS .....	5.834.891,24€
CAPÍTULO 6	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS .....	1.050.331,54€
CAPÍTULO 7	ACTUACIONES AMBIENTELES .....	14.891.867,75€
CAPÍTULO 8	OBRAS COMPLEMENTARIAS .....	1.631.457,78€
CAPÍTULO 9	REPOSICIÓN DE SERVICIOS Y SERVIDUMBRES.....	1.754.039,61€
CAPÍTULO 10	SEGUIMIENTO GEOTÉCNICO Y AUSCULTACIÓN .....	45.507,62€
CAPÍTULO 11	CONEXIÓN FINAL CON EL VIARIO EXISTENTE .....	7.886.478,94€
CAPÍTULO 12	VARIOS .....	65.000,00€
CAPÍTULO 13	SEGURIDAD Y SALUD	554.222,92€
	<b>TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL.....</b>	<b>113.946.470,18€</b>

Añadiendo al presupuesto de ejecución material los importes correspondientes a los gastos generales y beneficio industrial del contratista más los impuestos legalmente establecidos, se obtienen los siguientes presupuestos:

<b>PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL .....</b>	<b>113.946.470,18 €</b>
Gastos Generales de la Empresa, Gastos Financieros, Cargas Fiscales (I.V.A. excluido), Tasas de la Administración y demás derivados de las obligaciones del Contrato: 13% .....	14.813.041,12 €
Beneficio Industrial del Contratista (según Real Decreto 982/1987 de 5 de Junio) 6% P.E.M. ....	6.836.788,21 €
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (I.V.A. EXCLUIDO).....</b>	<b>135.596.299,51 €</b>
21% de I.V.A. ....	28.475.222,90 €
<b>PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN (I.V.A. INCLUIDO).....</b>	<b>164.071.522,41 €</b>
<b>PRESUPUESTO PARA EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES .....</b>	<b>8.088.051,16 €</b>
Partida de trabajos para conservación o enriquecimiento del Patrimonio Histórico Español. Orden FOM 25/2019 (2% del P.E.M.) *	
(*) Debido a la entrada en vigor de la Ley 14/2021 de 11 de Octubre que ha modificado el Real Decreto-ley 17/2020, de 5 de mayo, por el que se aprueban medidas de apoyo al sector cultural y de carácter tributario para hacer frente al impacto económico y social del COVID-2019, el porcentaje de los Proyectos asignado a trabajos de conservación o enriquecimiento del Patrimonio Histórico Español o de fomento de la creatividad artística es del 2%. ....	2.278.929,40 €
Programa de vigilancia ambiental .....	123.768,00 €
Exceso del 1% del P.E.M. para ensayos de contraste .....	0,00 €
<b>TOTAL PRESUPUESTO DE INVERSIÓN (I.V.A. incluido) .....</b>	<b>174.562.270,98 €</b>

Asciende el presente Presupuesto de Inversión (I.V.A. incluido) a la cantidad de **CIENTO SETENTA Y CUATRO MILLONES QUINIENTOS SESENTA Y DOS MIL DOSCIENTOS SETENTA EUROS CON NOVENTA Y OCHO CÉNTIMOS (174.562.270,98 €)**.

### 2.2.30. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

En el Anejo nº 29 “Fórmula de Revisión de Precios”, se calcula la fórmula de revisión de precios aplicable a las obras descritas en el proyecto.

La procedencia o no de la revisión de precios será establecida por el órgano de contratación en el correspondiente expediente de licitación de las obras, de acuerdo con lo previsto en el artículo 103 “Procedencia y límites” del CAPÍTULO II “Revisión de precios en los contratos de las entidades del Sector Público” y en el artículo 121 “Pliegos de cláusulas administrativas generales” 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.

De acuerdo con el apartado 1 del artículo 4 de la Ley 2/2015, de 30 de marzo, de desindexación de la economía española los valores monetarios en cuya determinación intervenga el sector público no podrán ser objeto de revisión periódica y predeterminada en función de precios, índices de precios o fórmulas que los contenga. No obstante, el apartado 2 del artículo 4 de la misma Ley establece:

*“2. Excepcionalmente, se podrá aprobar un régimen de revisión periódica y predeterminada de los valores referidos en el apartado anterior siempre que sea en función de precios individuales e índices específicos de precios, cuando la naturaleza recurrente de los cambios en los costes de la actividad así lo requiera y se autorice en el desarrollo reglamentario previsto en el apartado siguiente.”*

Además, de acuerdo con 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, de 26 de febrero de 2014, en su Art. 103 dice que:

“...cuando proceda, la revisión periódica y predeterminada de precios en los contratos del sector público tendrán lugar en los términos establecidos en este capítulo, cuando el contrato se hubiese ejecutado, al menos, en el 20 por ciento de su importe y hubiesen transcurrido dos años desde su formalización, en consecuencia, el primer 20 por ciento ejecutado y los dos primeros años transcurridos desde la formalización quedarán excluidos de la revisión. No obstante, la condición relativa al porcentaje de ejecución del contrato no será exigible a efectos de proceder a la revisión periódica y predeterminada en los contratos de concesión de servicios”.

Para determinar la fórmula de revisión de precios se ha seguido la siguiente normativa:

- Real Decreto 1359/2011 de 7 de Octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y la formulas tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contrato de suministros de fabricación de armamento y equipamientos de las Administraciones Públicas.
- Orden Circular 31/2012, sobre propuesta y fijación de fórmulas polinómicas de revisión de precios de los proyectos de obras de la Dirección General de Carreteras.

Realizados los cálculos según las recientes disposiciones, se obtiene que la fórmula se corresponde con la número 141 de las fórmulas-tipo generales, de Construcción de carreteras con firmes de mezclas bituminosas:

$$K = 0.01 \frac{A_t}{A_o} + 0.05 \frac{B_t}{B_o} + 0.09 \frac{C_t}{C_o} + 0.11 \frac{E_t}{E_o} + 0.01 \frac{M_t}{M_o} + 0.01 \frac{O_t}{O_o} + 0.02 \frac{P_t}{P_o} + 0.01 \frac{Q_t}{Q_o} + 0.12 \frac{R_t}{R_o} + 0.17 \frac{S_t}{S_o} + 0.01 \frac{U_t}{U_o} + 0,39$$

La fórmula es válida para los precios de todos los capítulos del presupuesto.

### 2.2.31. VALORACIÓN DE ENSAYOS

En el anejo nº 30 “Valoración de Ensayos” se indican los ensayos que con carácter general debe realizar el contratista en concepto de "autocontrol" y cuyo coste correrá a cargo del mismo. Además se precisa la realización de una serie de ensayos de "contraste", asumibles por la Dirección de Obra, que en este caso se han considerado como un 50% de los anteriores.

Tal como se dispone en el Pliego de Prescripciones, el Contratista está obligado a la realización de los ensayos de contraste hasta un mínimo del 1% del Presupuesto de Ejecución Material, sin cargo alguno para la Administración. En el anejo se cuantifican y valoran estos ensayos obteniéndose un presupuesto total de ensayos de contraste de 95.330,98 € siendo éste un 0,10% del PEM.

### 2.3. CUMPLIMIENTO DE LAS PRESCRIPCIONES IMPUESTAS EN LA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

Se indica a continuación, y dentro de cada condición, las acciones previstas durante la redacción del presente Proyecto de Construcción para dar cumplimiento a la Declaración de Impacto Ambiental (DIA).

RESOLUCIÓN de 31 de marzo de 2006, de la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático, por la que se formula declaración de impacto ambiental sobre la evaluación del estudio informativo: «*Variante de Orense, enlace de la N-120 con la N-525*», de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

#### 1. Objeto y justificación del proyecto

*El objeto del proyecto es encontrar la solución más adecuada desde las diferentes perspectivas: técnica, ambiental, social y económica, para realizar la conexión entre las dos carreteras nacionales N-120 y la N-525 a través de la denominada «Variante de Orense».*

*El P.G.O.U. de Orense contemplaba una franja reservada para la construcción de la variante que, pese al cambio de concepción de la misma, se ha respetado lo más posible.*

*Todo el ámbito territorial pertenece a la provincia de Orense y a la cuenca del Miño.*

*El promotor del proyecto es la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.*

#### 2. Tramitación

*El proyecto objeto del estudio, se encuentra comprendido en el apartado Proyectos de Infraestructuras, del grupo 6 del anexo I del Real Decreto Legislativo 1302/ 1986, modificado por la Ley 6/2001, por lo que de acuerdo con lo dispuesto en su artículo 1.1. deberá someterse a procedimiento de impacto ambiental.*

*Conforme con el artículo 13 del Reglamento, la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, remitió con fecha de 25/10 /2002, a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental la memoria resumen del estudio*

*informativo con objeto de iniciar el procedimiento de evaluación de impacto ambiental.*

*Recibida la referida memoria-resumen, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, estableció a continuación un periodo de consultas a diversas personas, instituciones y administraciones, sobre las implicaciones ambientales del proyecto.*

*En virtud del artículo 14 del Reglamento, con fecha 04/05/1995, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental dio traslado a la Dirección General de Carreteras de las respuestas recibidas a las consultas efectuadas.*

*Conforme al artículo 15 del Reglamento, Dirección GENERAL de Carreteras, sometió el estudio informativo y el de impacto ambiental al trámite de información pública.*

*De acuerdo con el artículo 16 del Reglamento, con fecha 25/07/ 2003, la Dirección General de Carreteras remitió a la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental el expediente, consistente en el estudio informativo, estudio de impacto ambiental y resultado de la información pública.*

#### 3. Descripción del proyecto

*El proyecto de conexión de las carreteras anteriormente citadas, plantea cuatro alternativas. Las tres primeras propuestas en el E.I. previo y la cuarta a la nueva alternativa desarrollada en el Documento complementario.*

*Todas ellas comienzan con un tramo común, que discurre en paralelo a la actual carretera situada en la margen derecha del río Miño. Continúan con los ejes muy próximos, vuelven a confluír tras el cruce con la línea de ferrocarril en un mismo corredor durante unos 800 m. tras el cruce con el citado ff.cc. A partir de aquí la alternativa 3 se separa del resto desplazándose hacia el sur, mientras que las otras tres alternativas discurren aún próximas unos 700 m por las laderas de los montes. Tras estos 700 m aproximadamente, es la alternativa 2 la que diverge también hacia el sur y, finalmente, unos 200 m. más adelante se diferencian las alternativas 1 y 4 siendo la 1 la que queda más al norte.*

*Por tanto, en este tramo (coincidente en parte con el túnel) es donde divergen las alternativas, siendo la situada más al norte, en la zona de montes, la 1 siguiendo hacia el sur las 4, 2 y 3, por ese orden.*

**Posteriormente, vuelven a confluír, primero las alternativas 2 y 3 y, tras discurrir éstas unos 300 m. en un tramo común, vuelven a coincidir con la alternativa 4, siendo a partir de este punto el eje planteado común para las alternativas 2, 3 y 4. La alternativa 1 confluye con éstas en el enlace de A Casilla.**

**A partir del Enlace de A Casilla todas las alternativas discurren juntas al sur de la actual carretera N-525 que al final del tramo, las cuatro se unen a la misma.**

**En las cuatro alternativas se plantea un tramo en túnel (de 700 –800 m) que discurre en la zona de montes, así como un tramo en viaducto denominado de Quintela (unos 450 m) al inicio. Además de éste, en la alternativa 2 se proyecta un segundo viaducto, Do Paraíso, de unos 200 m.**

**En el siguiente cuadro, se indican las alternativas estudiadas, descritas en el estudio de impacto ambiental.**

Alternativas	Origen	Longitud (km.)	Estructuras nuevas	Túneles	Final
1-	Enlace de Eirasvedras	5,88	Viaducto de 50 m. 12 pasos	Dos de 720 m	Enlace Da Casillas
2-	P.k. 3+200 de la 1	5,79	Viaducto 200 m. 10 pasos	Dos de 680 m	Ídem
3-	P.k. 2+400 de la 1	5,75	Terraplén 14 m 12 pasos	Dos de 790 m	Ídem
4-	P.k. 2+400 de la 1	5,80	Terraplén 16 m. 10 pasos	Dos de 800 m	Ídem

**Como resultado de la evaluación se ha seleccionado la alternativa 4, por ser la que menor impacto potencial genera, y con las siguientes características:**

**Esta alternativa de 5,8 km su origen se sitúa en el enlace de Eirasverde. En el pk 3+200 gira hacia el este, cruza la vaguada de Montarín sobre un terraplén de 16 m de altura, posteriormente se aproxima al monte O Castro, que salva mediante dos túneles paralelos de 800 m de longitud. A la salida del túnel el trazado se dirige hacia la N-525, donde se sitúa el segundo enlace de la variante, denominado Enlace Da Casilla, que se plantea mediante una glorieta.**

En el presente Proyecto de Construcción se han considerado los condicionantes al trazado señalados conforme a lo expuesto en la alternativa nº 4 seleccionada, procurando minimizar los impactos potenciales que puedan derivarse de los mismos. Así, entre otros aspectos, se han integrado paisajísticamente en el Tramo B, los

emboquilles del túnel indicado y se ha proyectado una adecuada restauración con la conveniente revegetación de taludes y elementos de la obra, de acuerdo con las características fisiográficas actuales de la zona, atendiendo a lo indicado en la DIA.

#### **4. Descripción del medio**

**En la zona de proyecto dominan las rocas plutónicas ácidas constituidas por granitos y materiales aluviales, coluviales y terrazas del Miño pertenecientes al Cuaternario.**

**Los castros que coronan los cerros graníticos son los elementos considerados de mayor interés.**

En coordinación con la Dirección Xeral do Patrimonio Cultural, se ha realizado una prospección arqueológica intensiva del trazado, con ancho a cada lado de la infraestructura de 200 metros, que ha permitido valorar las afecciones sobre elementos del patrimonio cultural y establecer las medidas preventivas y correctoras necesarias.

El informe de la citada prospección arqueológica se incluye en el Apéndice nº 8 del Anejo 1.18. Ordenación ecológica, estética y paisajística.

La carta de envío de dicho informe de prospección se incorpora en el Apéndice nº 2.- Coordinación con Organismos, del Anejo 1.18. Ordenación ecológica, estética y paisajística.

Con fecha de salida 11 de Diciembre de 2013, el Promotor solicitó a la Consellería de Cultura, Educación y Ordenación Universitaria de la Xunta de Galicia, con carácter previo a la finalización y posterior aprobación definitiva del proyecto de construcción, información del estado de tramitación del informe de Prospección Arqueológica referido al objeto de incluir las medidas necesarias en el contenido del presente proyecto.

En la tercera información pública realizada en 2017 para el Tramo A, se recibió alegación de la Dirección Xeral do Patrimonio Cultural de la Consellería de Cultura, Educación e Ordenación Universitaria de la Xunta de Galicia, donde se informa favorablemente el Proyecto de Construcción “Variante de Ourense. Tramo: Enlace de Eirasvedras con N-120 en su P.K. 573,800-Enlace de Quintela con la N-120 en su P.K. 572”, que corresponde con la denominación del Tramo A, estableciendo una serie de indicaciones a tener en cuenta en las fases de Proyecto y Obra.

El Apéndice nº 8 del Anejo 1.18. Ordenación ecológica, estética y paisajística, incluye la Prospección arqueológica realizada para el Proyecto de Construcción en su conjunto en el año 2009, que incorpora la localización de los elementos culturales inventariados en su día.

**La Geomorfología de la zona es muy variable, con altiplanicies, cuestras, laderas y fondos de valle.**

**La red fluvial está dominada por el río Miño, en su curso medio, aguas abajo de confluencia del Sil y que recibe por la izquierda el río Barbaña. Los embalses de Velle y de Castrelo se sitúan en el río Miño aguas arriba y abajo, respectivamente, de la zona de estudio, regulando su caudal en este tramo.**

**Desde el punto de vista hidrogeológico, se deben citar los manantiales termales, siendo muy conocido en Orense el de las Burgas, en el casco urbano a orillas del Miño, en su margen derecha, afloran estas aguas termales en dos zonas, denominadas «As Caldas» situándose una de ellas en el entorno del inicio del tramo.**

**Más importantes son los acuíferos superficiales de las formaciones sedimentarias modernas. Hay abundancia de pozos en los terrenos cultivados como manifestación de estas aguas.**

En el presente proyecto se incluye, en el epígrafe 5.1.4, del Anejo 1.18. Ordenación ecológica, estética y paisajística, una completa caracterización de la hidrología superficial y subterránea del área de estudio y se establecen, en el epígrafe 7.7 del citado Anejo, las correspondientes medidas preventivas y correctoras a adoptar. Todo ello en coordinación con la Confederación Hidrográfica del Norte.

En las zonas con riesgo de inundación temporal se ha realizado en coordinación con la Confederación Hidrográfica del Norte, un análisis del posible efecto barrera de la nueva infraestructura. El diseño de los drenajes transversales ha contemplado la necesidad de evitar el efecto presa de la infraestructura.

**En el ámbito del estudio, la vegetación actual presenta las siguientes formaciones:**

**Cultivos agrícolas–vegetación ripícola, en las márgenes del Miño y sus afluentes, con alisos, sauces, abedules, zarzas y cañaverales, matorral, bosquetes y áreas forestales.**

**Asimismo, no existen en el Término Municipal montes catalogados según el Segundo Inventario Forestal Nacional 1986-1995 y según confirmación escrita por parte de la Consejería de Medio Ambiente.**

En el presente proyecto, en el epígrafe 5.2.1, del Anejo 1.18. Ordenación ecológica, estética y paisajística, se incluye una completa caracterización de la vegetación presente en el ámbito de estudio que permite prever las correspondientes medidas preventivas y correctoras que minimicen o eviten su afección.

En el apartado 9 Planos del Anejo 1.18. Ordenación ecológica, estética y paisajística, así como en el Documento nº2.- Planos del Proyecto de Construcción, se incluyen las colecciones de planos de planta y detalles de Medidas Correctoras, donde se detalla, entre otros aspectos, la revegetación planteada en el presente proyecto.

**Los ámbitos faunísticos están asociados a las zonas de vegetación anteriormente indicadas, preferentemente las forestales, de ribera, de cultivos agrícolas y núcleos urbanos, estos últimos sin ningún interés faunístico.**

**No se ha constatado la presencia de especies protegidas en el entorno del proyecto.**

En el proyecto, en el epígrafe 5.2.2, del Anejo 1.18. Ordenación ecológica, estética y paisajística, se incluye una completa caracterización de la fauna presente en el ámbito de estudio que permite prever las correspondientes medidas preventivas y correctoras. En el Apéndice nº10 del citado Anejo 1.18, se incorpora un Estudio de afecciones a la fauna relativo al presente proyecto.

**El paisaje se caracteriza por ser una zona periurbana rural limitada por el río Miño al sur y los montes con vegetación forestal al norte.**

**En la zona afectada por el proyecto existen áreas muy diferentes en cuanto al nivel sonoro que las caracteriza, desde la tranquilidad de los montes a las zonas más ruidosas próximas a las carreteras o al ferrocarril.**

En el presente Proyecto de Construcción se ha realizado una predicción de los niveles acústicos en fase de servicio de la nueva infraestructura viaria, con objeto de determinar las afecciones se han diseñado las correspondientes medidas preventivas y correctoras.

**Para el análisis del patrimonio cultural se ha consultado el catálogo sobre yacimientos arqueológicos y bienes inmuebles inventariados en la Consejería de Cultura de la Xunta de Galicia, así como en el Planeamiento Municipal de**

**Orense. Están registrados un total de 27 puntos patrimoniales (edificios y yacimientos), alejados de las trazas.**

Previo a los trabajos de prospección arqueológica realizados, cuyo informe se incluye en el Apéndice nº 8 del Anejo 1.18. Ordenación ecológica, estética y paisajística, se realizó una revisión bibliográfica y documental. Para ello, se revisó el estudio informativo y el inventario arqueológico, así como arquitectónico y etnográfico del término municipal de Ourense, el cual contiene la localización exacta de los elementos y bienes patrimoniales catalogados, y de esta forma se ha actualizado la información obtenida desde la fecha de elaboración del estudio informativo.

Posteriormente, se solicitó la autorización pertinente al servicio de Arqueología de la Dirección Xeral.

Así mismo, se consultó el planeamiento urbanístico, en cuyo catálogo se recogen los bienes culturales. Finalmente, se ha analizado la cartografía existente (esc. 1/1000 y 1/2000) y los vuelos fotogramétricos actuales.

**No existe en el entorno del proyecto ningún espacio natural con protección legal internacional, comunitaria, nacional o autonómica.**

#### **5. Resultado de las consultas**

**La ausencia de singularidad de la flora y alteración importante de la vegetación hacen que los impactos negativos para cualquiera de las alternativas propuestas sean de baja intensidad. Y lo mismo la afección al arroyo de Vila des Tres. Asimismo, la fauna no presenta interés especial y las diferentes claves de vertebrados no experimentan incidencia destacable.**

**Por lo que respecta al paisaje se prestará especial atención a las cuencas de visualización desde la ciudad, adoptándose medidas correctoras como los acopios de tierra vegetal y revegetaciones adecuadas, así como la selección precisa de escombreras y canteras, indica la Consejería de Agricultura, Ganadería y Montes de la Junta de Galicia.**

En el presente proyecto, se han tenido en cuenta las cuencas visuales de la zona del estudio así como las medidas correctoras previstas por la Consejería de Agricultura, Ganadería y Montes de la Junta de Galicia, tales como acopios de tierra vegetal y revegetaciones, para la restauración del paisaje de acuerdo con sus características fisiográficas actuales y la selección adecuada de escombreras y canteras.

**Para evitar afecciones imprevistas sobre la arqueológica se propone una prospección previa a las obras de los terrenos afectados por el proyecto, que comprendería una banda de 200 m de ancho a cada lado de perímetro exterior de los taludes de la autopista, de acuerdo y con la autorización de la Dirección Xeral de Patrimonio Histórico e Documental de la Consellería de Cultura que contenga la identificación de impactos y un programa de actuaciones arqueológicas compatibles con el plan de obra., según comunica la Consejería de Cultura de la Junta de Galicia.**

De acuerdo con lo expuesto por la Consejería de Cultura y Deporte de la Junta de Galicia se ha realizado durante la redacción del proyecto una prospección arqueológica que comprende una banda de 200 m. de ancho a cada lado de la infraestructura proyectada, previa autorización de la Dirección Xeral de Patrimonio Histórico y Documental, que incluye la identificación de impactos y un programa de actuaciones arqueológicas compatibles con el plan de obra.

**Resumiendo: las respuestas recibidas indican la ausencia de afecciones medioambientales en la zona, dadas las características de la misma y solicitan especial atención a las cuencas visuales, a la prospección arqueológica del entorno, a los movimientos de tierras y a la ubicación de las áreas secundarias de acopio y vertederos.**

Las consideraciones relativas al tramo en estudio y recogidas en los párrafos anteriores, son contempladas en el presente proyecto de trazado y serán completadas en el proyecto constructivo.

Relación de Consultados	Respuestas recibidas
Delegación del Gobierno en la Comunidad Autónoma de Galicia.	-
Secretaría Xeral da Comisión Galega de Medio Ambiente.	-
Dirección Territorial del M.O.P.T. en la C.A. de Galicia.	-
Consellería de Agricultura, Ganadería y Montes de la Xunta de Galicia.	X
Consejería de Cultura y Juventud de la Xunta de Galicia	X
Confederación hidrográfica del Norte	-
Gobierno Civil de Orense	-
Diputación Provincial de Orense	-
Ayuntamiento de Orense	-
Instituto de Estudios y Desarrollo de Galicia de la Universidad de Santiago de Compostela.	-
Consejo Superior de Investigaciones Científicas en Santiago de Compostela	-
Facultad de Biología de la Universidad de Santiago de Compostela	-

Relación de Consultados	Respuestas recibidas
Titular del Departamento de Biología Vegetal de la Facultad de Farmacia de la Universidad de Santiago de Compostela	-
Director del grupo de Bioespeleología de la Federación Gallega de Espeleología y del Museo de Historia Natural «Luís Iglesias»	-
Sociedade Galega de Historia Natural (SGHNA) en Orense	-
Asociación para a Defensa Ecoloxica de Galiza (ADEGA)	-
Sociedade Galega de Historia Natural (SGHN) en A Coruña	-
C.O.D.A.	-
C.O.D.A. AEDENAT	-
F.A.T	-
A.D.E.N.A	-
S.E.O	-
Laboratorio Regional del Medio ambiente Industrial	-
Instituto de Investigaciones Agrobiológicas de Galicia. Consejo Superior de Investigaciones Científicas en A Coruña	-
Misión Biología de Galicia. Consejo Superior de Investigaciones Científicas en Pontevedra	-
Servicio Provincial de Arqueología de la Delegación Provincial de Cultura	-
Departamento de Geografía de la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad de Santiago de Compostela	-
ICONA	-
Centro de Estudios y Experimentación de obras Públicas (CEDEX).	-
Instituto Tecnológico y Geominero de España	X
Asociación Española de Evaluación de Impacto Ambiental	-

## 6. Información pública. Informe de alegaciones

**Durante el periodo de información pública, se han presentado un total de 30 alegaciones, de las cuales 5 corresponden a organismos o instituciones oficiales y el resto a asociaciones de vecinos o a particulares, bien a título individual o en representación colectiva.**

**A continuación se expone el contenido ambiental de las alegaciones más significativas. La Consejería de Medio Ambiente de la Xunta de Galicia, el Ayuntamiento de Orense, y la Confederación Hidrográfica del Norte se inclinan por la alternativa 4 ya que es la que conlleva una menor afección al medio, y el último organismo, solicita un diseño para el drenaje, para un cálculo de avenida de 500 años.**

**El Grupo Municipal Socialista del Ayuntamiento de Orense manifiesta su disconformidad con el trazado propuesto en el estudio informativo, y el Grupo**

**Municipal del Bloque Nacionalista Galego del Ayuntamiento de Orense se muestra partidario de adoptar la alternativa 1.**

**El contenido de las alegaciones presentadas por particulares, están referidas a posibles afecciones a viviendas. Accesibilidad a viviendas y pequeños núcleos de población. Planteamiento de diferentes técnicas constructivas. Trazados alternativos. Prolongación del túnel, etc., todos los casos puntuales, y que se han tenido en cuenta en la elaboración del estudio informativo.**

Las alegaciones relativas a la zona de estudio y recogidas en el párrafo anterior en referencia a la alternativa 4 seleccionada, han sido consideradas en el proyecto.

## 7. Análisis del proceso de evaluación de impacto ambiental del Proyecto

**Analizadas las diferentes alternativas planteadas en el estudio de impacto ambiental, destaca la escasa diferencia entre las mismas, las más significativas pueden resumirse en aspectos como: volúmenes de vertederos y préstamos (desfavorable para la 3), ocupación de las formaciones vegetales (favorable para la 3), afección al inventario de hábitats (favorable para la 2 y 3), visibilidad desde núcleos (favorable para la 1), previsión de pantallas antirruído (desfavorable para la 3), efecto barrera (favorable para la 4), expropiación (favorable para la 4), restitución de la vía de la plata (desfavorable para la 1) y coincidencia con el planeamiento vigente (favorable para la 4).**

**Dadas las características particulares de la zona (área peri-urbana), no hay afecciones significativas sobre el medio físico.**

En el presente proyecto de construcción se han analizado todas las afecciones derivadas del proyecto de la nueva infraestructura viaria y se han establecido y definido las medidas preventivas y correctoras para minimizar o evitar las afecciones detectadas.

**La mayor afección ambiental se produce sobre el paisaje, por lo que es conveniente una adecuada restauración del mismo, de acuerdo con las características fisiográficas actuales de la zona.**

**Del mismo modo, ha de realizarse una restauración en las zonas auxiliares de préstamos y vertederos. La colocación de pantallas antirruído, minimizará las afecciones sonoras a la población más próxima a la nueva infraestructura, donde se sobrepasen los niveles acústicos permitidos.**

En el presente proyecto de construcción, dentro del Anejo 1.18. Ordenación ecológica, estética y paisajística, se contemplan las correspondientes medidas de defensa contra



la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística de las obras, con el grado de detalle necesario para su contratación y ejecución conjunta con el resto de obra.

Asimismo, en el presente proyecto se plantean las propuestas de actuación y restauración de la totalidad de elementos directamente asociados a la obra, como taludes en desmonte y terraplén, emboquilles del túnel, pasos sobre cauces, obras de fábrica, etc. Se contemplan también propuestas de restauración de otros elementos asociados indirectamente, caso de áreas de préstamos y vertederos, caminos de obra y zonas de instalaciones auxiliares.

Las siembras y plantaciones se han diseñado con especies propias de la flora local, teniendo en cuenta las características físicas de las unidades de actuación, la litología y la composición de la vegetación de su entorno inmediato.

En el presente proyecto se incluye el correspondiente estudio acústico en el que se ha realizado una predicción de los niveles acústicos en fase de servicio de la nueva infraestructura viaria con objeto de determinar las afecciones sobre las edificaciones próximas y prever, en su caso, la instalación de pantallas antiruido.

#### **8. Condiciones específicas**

***El proyecto de construcción ha de contener todas las condiciones establecidas en el estudio de impacto ambiental, así como las posibles afecciones ambientales indicadas en el apartado anterior respecto a paisaje, contaminación acústica y restauración de las áreas de préstamos y vertederos, prospecciones arqueológico previas a las obras de la zona. Estas prospecciones será intensivas en las inmediaciones de los yacimientos número 8 Eiroas, número 27 Outeiro y Cruce con la Vía de la Plata. Asimismo, se debe prestar especial atención a las posibles afecciones a viviendas catalogadas como «Elemento Arquitectónico de Valor Singular».***

En el presente proyecto se contemplan todas las condiciones establecidas en el estudio de impacto ambiental, respecto al paisaje, contaminación acústica y restauración de áreas de préstamos y vertederos, así como la realización de prospecciones arqueológicas previas a la zona de obras, según se establece en las condiciones específicas.

#### **9. Seguimiento y vigilancia**

***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, así***

***como para la propuesta de nuevas medidas correctoras si se observa que los impactos son superiores a los previstos o insuficientes las medidas correctoras inicialmente propuestas. El programa de vigilancia ambiental contemplará las fases de construcción y de explotación y desarrollará la totalidad de los controles propuestos por el estudio de impacto ambiental. La duración del programa tendrá una duración mínima de un año en la fase de explotación y del seguimiento sobre la fauna de dos años.***

***La Dirección General de Carreteras dispondrá de una dirección ambiental de obra que se responsabilizará de la adopción de las medidas protectoras, correctoras y compensatorias, de la ejecución del programa de vigilancia ambiental y de la emisión de informes técnicos periódicos sobre el cumplimiento de la presente declaración.***

***La documentación correspondiente a la vigilancia ambiental se enviará al órgano sustantivo que a su vez informará a la Dirección General de Calidad Ambiental.***

En el presente proyecto de construcción, dentro del Anejo 1.18. Ordenación ecológica, estética y paisajística, una vez definidas en su totalidad las medidas protectoras y correctoras, se ha redactado un Programa de Vigilancia Ambiental (P.V.A.).

El proyecto de construcción incorpora un programa de vigilancia ambiental, en fase de construcción y servicio de la infraestructura, para el seguimiento y control de los impactos; de la eficacia de las medidas protectoras y correctoras establecidas en el estudio de impacto ambiental; y para la propuesta de nuevas medidas correctoras si se observa que los impactos son superiores a los previstos o insuficientes las inicialmente propuestas.

Los objetivos del P.V.A. son los siguientes:

- Controlar la correcta ejecución de las medidas previstas en los trabajos en el proyecto de defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística de las obras.
- Comprobar la eficacia de las medidas preventivas y correctoras establecidas y ejecutadas. Cuando tal eficacia se considere insatisfactoria, determinar las causas y establecer los remedios adecuados.
- Detectar impactos no previstos y proponer las medidas adecuadas para reducirlos, eliminarlos o compensarlos.
- Describir el tipo de informes que deben remitirse a la Dirección General de Calidad y Evaluación del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, así como su frecuencia y período de emisión.

La realización del seguimiento se basa en la formulación de una serie de indicadores, los cuales proporcionan la forma de estimar de manera cuantificada y simple la realización de las medidas previstas y sus resultados.

Según establece la presente condición “*La Dirección General de Carreteras dispondrá de una dirección ambiental de obra que se responsabilizará de la adopción de las medidas protectoras, correctoras y compensatorias, de la ejecución del programa de vigilancia ambiental y de la emisión de informes técnicos periódicos sobre el cumplimiento de la presente declaración*”.

#### **10. Conclusión**

***En consecuencia, la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático, a la vista de la Propuesta de Resolución emitida por la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental de fecha 30 de marzo de 2006, formula declaración de impacto ambiental sobre la evaluación del proyecto de «Variante de Orense». Alternativa 4, concluyendo que no se observan impactos adversos significativos sobre el medio ambiente con el proyecto finalmente presentado a declaración de impacto ambiental, con los controles y medidas correctoras propuestas por el promotor y las medidas aceptadas por éste, que dan respuesta a lo planteado en el periodo de consultas previas y alegaciones.***

***Lo que se hace público y se comunica a la Dirección General de Carreteras para su incorporación en el proceso de aprobación del proyecto Madrid, 31 de marzo de 2006. –El Secretario General, Arturo Gonzalo Aizpiri.***

Como conclusión, en la redacción del presente proyecto constructivo se da cumplimiento en su totalidad a lo especificado y establecido en el condicionado de la Declaración de Impacto Ambiental.

#### **2.4. JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA**

Según se puede observar en los planos de definición del trazado, el diseño proyectado cumple con todos los parámetros impuestos por la Norma de Trazado 3.1-IC y también con la función de conexión con todos los viales y reposición de caminos. Se consigue un diseño optimizado compatible con todos los condicionantes impuestos por todos los elementos del proyecto y por los elementos externos, como los impuestos por el ADIF. Se coordina perfectamente con el tramo contiguo y con las infraestructuras ya existentes de ADIF.

Presenta además soluciones técnicas para la ejecución de estructuras, compatibles con 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, aprobada por la Orden FOM/3317/2010. Igualmente, se plantea solución para todos los servicios afectados y para las situaciones provisionales durante la ejecución de las obras.

#### **3.- CUMPLIMIENTO DE LA LEY 9/2017 DE CONTRATOS DEL SECTOR PÚBLICO, OBRA COMPLETA**

En cumplimiento de lo especificado en el artículo 13 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre de contratos del sector público, y de acuerdo con 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 la Administraciones Públicas, se manifiesta que el presente proyecto se refiere a una obra completa que puede ser entregada al uso público, entendiéndose como tal la susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente puedan ser objeto y comprenderán todos y cada uno de los elementos que sean precisos para la utilización de la obra.

#### **4.- NORMATIVA VIGENTE TENIDA EN CUENTA EN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO**

##### **CONTRATACIÓN DEL ESTADO**

- 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 773/2015, de 28 de agosto, por el que se modifican determinados preceptos del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
- Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro, de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 300/2011, de 4 de marzo, por el que se modifica el Real Decreto 817/2009, de 8 de mayo, por el que se desarrolla parcialmente la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de contratos del sector público y se habilita al titular del Ministerio de Economía y Hacienda para modificar sus anexos.
- Real Decreto 817/2009, de 8 de mayo, por el que se desarrolla parcialmente la Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público.
- 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 (BOE del 26 de octubre de 2001). El RD 817/2009, de 8 de mayo (BOE del 15 de mayo de 2009), deroga los artículos 79, 114 al 117 y los anexos VII, VIII y IX y modifica el artículo 179.1. Corrección de errores BOE del 19 de diciembre de 2001 y del 8 de febrero de 2002.
- 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 (BOE del 16 de febrero de 1971).
- Orden Circular 31/2012, de 12 de diciembre de 2012, sobre propuesta y fijación de fórmulas polinómicas de revisión de precios en los proyectos de obras de la Dirección General de Carreteras.
- Ley 37/2015, de 29 de septiembre, de Carreteras (BOE del 30/9/2015)

#### **IMPACTO AMBIENTAL**

- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental (BOE del 11 de diciembre de 2013).
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE de 13 de febrero de 2008).
- Manual para la Redacción de los Informes de los Programas de Vigilancia y Seguimiento Ambiental en Carreteras.- Ministerio de Fomento - DGC - mayo 1999.

#### **SEGURIDAD Y SALUD**

- Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción (BOE de 19 de octubre de 2006).
- Real Decreto 1109/2007, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la Ley 32/2006, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el Sector de la Construcción (BOE del 25 de agosto de 2007). Corrección de errores BOE del 12 de septiembre del 2007. Modificado por Real Decreto 327/2009, de 13 de marzo (BOE del 14 de marzo de 2009).
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción (BOE de 25 de octubre). Modificado por el Real Decreto 604/2006, de 19 de mayo (BOE de 29 de mayo).
- Orden Circular 12/2003, de 15 de septiembre de 2003, sobre medidas de prevención extraordinaria en obras con afección a líneas ferroviarias. Página 4 de 16
- Resolución, de 5 de marzo de 1999, de la Secretaría de Estado de Infraestructuras y Transportes, sobre delegación de competencias de atribuciones en materia de seguridad y salud en las obras de carreteras en los Jefes de Demarcación de Carreteras del Estado (BOE del 25 marzo de 1999).
- Nota de Servicio 3/2017, de 10 de abril de 2017, sobre las recomendaciones para la redacción y supervisión de estudios de seguridad y salud en los proyectos de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.
- Nota de Servicio 4/2017, de 10 de abril de 2017, sobre actuaciones a realizar en el marco de los contratos de conservación de la Red del Estado en el caso de incidentes en el que se vean involucrados vehículos de transporte de mercancías peligrosas.
- Nota de Servicio, de 4 de mayo de 2007, sobre la aplicación de la nueva Ley de Subcontratación. Nota de Servicio 7/2001, de 27 de abril de 2001, sobre diligencia del libro de incidencias para control y seguimiento del plan de seguridad y Salud en las obras de la Dirección General de Carreteras.
- Recomendaciones para la elaboración de los estudios de seguridad y salud en las obras de carretera. Dirección General de Carreteras, 2002

#### **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 (BOE del 12 de marzo de 2011).
- Orden FOM/1649/2012, de 19 de julio, por la que se regula el procedimiento de acreditación y certificación de aptitud de auditores de seguridad viaria de la Red de Carreteras del Estado (BOE del 27 de julio de 2012).
- 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 (BOE del 23 de diciembre de 2010).
- Orden Circular 41/2017, de 10 de noviembre, por la que se establece la partidaalzada de abono íntegro para "ejecución de medidas como consecuencia del informe de auditoría de seguridad viaria en la fase inicial en servicio" a incluir en los proyectos de la Red de Carreteras del Estado.
- 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.
- Orden Circular 7/2001, de 1 de octubre, sobre instrucciones sobre los aspectos a examinar por las oficinas de supervisión de proyectos de la Dirección General de Carreteras, modificada el 11 de abril de 2002.
- Órdenes Circulares, de 7 de marzo de 1994 y de 4 de noviembre de 1996, sobre modificación de servicios en los proyectos de obras.
- Nota de Servicio 1/2015 de 17 de junio de 2015. Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares para la redacción estudios informativos de la Red de Carreteras del Estado.
- Nota de Servicio 1/2014 de 31 de enero de 2014. Recomendaciones para la especificación de los requisitos sobre ITS "Sistemas inteligentes de transporte" en los estudios informativos, anteproyectos y proyectos de construcción de la Red Estatal de Carreteras.
- Nota de Servicio 3/2014, de 11 de abril de 2014. Prescripciones y recomendaciones técnicas relativas a los contenidos mínimos a incluir en los Estudios de Rentabilidad de los Estudios Informativos de la Subdirección General de Estudios y 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 9/2014 de 4 de diciembre de 2014. Recomendaciones para la redacción de los proyectos de construcción de carreteras.
- Nota de Servicio 1/2013, de 28 de enero de 2013, Procedimiento para la tramitación de la Evaluación Ambiental de préstamos y vertederos en Estudios Informativos y Proyectos de la Dirección General 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 5/2012, de 27 de diciembre de 2012, Recomendaciones para la redacción del apartado "Barreras de Seguridad" del Anejo "Señalización, Balizamiento y Defensas" de los Proyectos de la Dirección General de Carreteras.
- Nota de Servicio 2/2011, de 13 de julio, sobre el código de buenas prácticas relativo a las reuniones y visitas mínimas a mantener durante la redacción y supervisión de los estudios informativos de carreteras, entre las demarcaciones y la Subdirección General de Estudios y Proyectos.
- 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.
- Nota de Servicio 6/2010, de 29 de octubre, sobre el código de buenas prácticas relativo a las reuniones y visitas mínimas a mantener durante la redacción y supervisión de los proyectos de carreteras, entre las demarcaciones y la Subdirección General de Proyectos
- Nota de Servicio 1/2007, de 2 de febrero, sobre Planificación y colocación de estaciones de aforo en todas las nuevas carreteras, y desarrollo de la Nota de Servicio, de 12 de julio de 2007.
- Mapas de tráfico. Dirección General de Carreteras, se publican con carácter anual. Incluye Plano general, Planos de ciudades, Plano de vehículos pesados y vehículos con mercancías peligrosas y Plano de velocidades medias de recorrido y velocidades instantáneas

#### 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 (BOE del 4 de marzo de 2016).
- 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 (BOE del 10 marzo de 2016).
- Orden Circular 17/2003, de 23 de diciembre, sobre Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera. En la práctica sustituye a la Norma 5.1-IC.
- Máximas lluvias diarias en la España peninsular. Dirección General de Carreteras, 1999. Contiene programa informático y mapa a escala 1:800.000.
- 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. Esta publicación anula a las anteriores Recomendaciones para el diseño y construcción de muros de escollera en obras de carreteras de 1998 y al capítulo 5 de la publicación Tipología de muros de carretera.

- 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, 2ª edición revisada - junio de 2003.
- Guía de cimentaciones en obras de carreteras. Dirección General de Carreteras, 3ª edición revisada - diciembre de 2009.
- Tipología de muros de carretera. Dirección General de Carreteras, 2º edición revisada julio de 2002. El capítulo 5 de muros de escollera se considera obsoleto y sustituido en la práctica por la Guía para el proyecto y la ejecución de muros de escollera en obras de carretera, agosto de 2006.
- 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.

#### ESTRUCTURAS

- Guía para la concepción de puentes integrales en carreteras. Dirección General de Carreteras, septiembre de 2000.
- Obras de paso de nueva construcción. Conceptos generales. Dirección General de Carreteras, mayo de 2000.
- Norma de construcción sismorresistente: puentes (NCSP-07), aprobada por Real Decreto 637/2007, de 18 de mayo (BOE del 2 de junio de 2007).
- Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02), aprobada por Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre (BOE del 11 de octubre de 2002).
- 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 (BOE de 21 de octubre 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 estructura
- Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carreteras. Dirección General de Carreteras, 1999.
- Orden FOM/3818/2007, de 10 de diciembre, por la que se dictan instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de puentes de carretera. (BOE del 27 de diciembre de 2007)

## TÚNELES

- Real Decreto 635/2006, de 26 de mayo, sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado. (BOE 27 de mayo; corrección de errores BOE 31 de julio).
- Orden Circular 33/2013 sobre manual de explotación de los túneles de la Red de Carreteras del Estado.
- Orden Circular 27/2008 sobre metodología de inspección de túneles. Resolución 30 de mayo de 2012, del Secretario de Estado de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, por la que se aprueba la metodología de análisis de riesgo en túneles de la Red de Carreteras del Estado.
- Nota de Servicio 3/2006, de 18 de julio, relativa a la adaptación al Real Decreto 635/2006, sobre requisitos mínimos de seguridad en túneles de carreteras del Estado.
- Nota de Servicio 2/2006, de 23 de junio, sobre instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de túneles.

## FIRMES

- 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 (BOE del 12 de diciembre de 2003).
- Nota de Servicio 5/2006, de 22 de septiembre de 2006, sobre explicaciones y capas de firme tratadas con cemento.
- Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del Pliego de Prescripciones Técnicas particulares para Obras de Carreteras.
- Orden FOM/510/2018, de 8 de mayo, por la que se modifica la Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre.

## EQUIPAMIENTO VIAL

- Real Decreto 334/1982, de 12 de febrero, sobre señalización de carreteras, aeropuertos, estaciones ferroviarias, de autobuses y marítimas y servicios públicos de interés general en el ámbito de las Comunidades Autónomas con otra lengua oficial distinta del castellano (BOE del 27 de febrero de 1982).

- Real Decreto 2296/1981, de 3 de agosto, sobre señalización de carreteras, aeropuertos, estaciones ferroviarias, de autobuses y marítimas y servicios públicos de interés general en el ámbito territorial de las Comunidades Autónomas (BOE del 9 de octubre de 1981).
- Orden FOM 534/2014, de 20 de marzo, por la que se aprueba la Norma 8.1-IC Señalización vertical, de la Instrucción de Carreteras (BOE de 5 de abril de 2014).
- Orden, de 2 de agosto de 2001, por la que se desarrolla el artículo 235 del Reglamento de la Ley de Ordenación de los Transportes Terrestres, en materia de supresión y protección de pasos a nivel (BOE del 9 de agosto de 2001). Regula la señalización de pasos a nivel. Modificada por Orden, de 19 de octubre de 2001 (BOE del 30 de octubre de 2001).
- Orden Circular 38/2016 sobre la aplicación de la disposición transitoria única de la Orden FOM/534/2015, de 20 de marzo, por la que se aprueba la norma 8.1 IC Señalización vertical de la Instrucción de Carreteras. Resolución de 1 de junio de 2009, de la Dirección General de Tráfico, por la que se aprueba el Manual de Señalización Variable (BOE del 13 de junio de 2009). Corrección de errores BOE del 23 de junio de 2009.
- Nota de Servicio 4/2014, sobre la web de consulta y la actualización del inventario de señalización vertical de las carreteras de la Red del Estado.
- Nota de Servicio 1/2008. Señalización del Camino de Santiago.
- Orden, de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la Norma 8.2- IC sobre marcas viales, (BOE del 4 de agosto y 29 de septiembre de 1987). Nota de Servicio 2/2007, de 15 de febrero, sobre los criterios de aplicación y de mantenimiento de las características de la señalización horizontal. Anulada parcialmente (criterios técnicos) por la Orden FOM 2543/2014 que aprueba el artículo 700 del PG-3.
- Nota Técnica sobre los criterios para la redacción de los proyectos de marcas viales, de 30 de junio de 1998. Anulada parcialmente (criterios técnicos) por la Orden FOM 2543/2014 que aprueba el artículo 700 del PG-3.
- Guía para el proyecto y ejecución de obras de señalización horizontal. Dirección General de Carreteras, diciembre 2012.
- Orden, de 31 de agosto de 1987, por la que se aprueba la Instrucción 8.3-IC sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado (BOE del 18 de septiembre de 1987).
- Orden Circular 15/2003, de 13 de octubre, sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. –Remate de obras–.

- Manual de ejemplos de señalización de obras fijas. Dirección General de Carreteras, 1997. Como aplicación de la Norma 8.3-IC sobre Señalización de Obras.
- Orden Circular 309/90 C y E, de 15 de enero, sobre hitos de arista. Anulada parcialmente (criterios técnicos) por la Orden FOM 2543/2014 que aprueba el artículo 703 del PG-3.
- Nota de Servicio 2/2017, de 14 de febrero de 2017, sobre los carteles de los centros de conservación y explotación y otras instalaciones, el rotulado y equipamiento de señalización de los vehículos de conservación y algunos elementos de balizamiento habituales en la conservación de las carreteras de la red del Estado.
- Orden Circular 35/2014, de 19 de mayo de 2014, sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos.

#### **PLANTACIONES**

- Manual de plantaciones en el entorno de la carretera, Dirección General de Carreteras, 1992.
- Catálogo de especies vegetales a utilizar en plantaciones de carreteras, Dirección General de Carreteras, 1990.

#### **RUIDO**

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido (BOE del 18 de noviembre de 2003).
- 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 (BOE del 23 de octubre de 2007).
- 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 (BOE del 17 de diciembre de 2005).
- Reducción del ruido en el entorno de las carreteras. Dirección General de Carreteras, 1995.

#### **PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS**

- 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. La Orden FOM/2523/2014 actualiza artículos de materiales básicos, firmes, pavimentos, señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos (BOE del 3 de enero de 2015, corrección de erratas BOE 1 de marzo de 2017). La Orden FOM/1382/2002 actualiza artículos de explanaciones, drenajes y cimentaciones (BOE del 11 de junio de 2002; corrección de erratas BOE 26 de noviembre de 2002). La Orden FOM/475/2002 actualiza artículos de hormigones y aceros (BOE del 6 de marzo de 2002).

- 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).
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16) (BOE de 25 de junio de 2016).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" (BOE del 22 de agosto de 2008). Corrección de errores BOE del 24 de diciembre de 2008.
- Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la "Instrucción de Acero Estructural (EAE)" (BOE del 23 de junio de 2011). Corrección de errores BOE del 23 de junio de 2012.

#### **EXPROPIACIONES**

- Ley de Expropiación Forzosa. Ley de 16 de diciembre de 1954.
- Reglamento de la Ley de Expropiación Forzosa (aprobado por DECRETO de 26 de abril de 1957).

#### **5.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO**

##### **DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS**

MEMORIA

ANEJO 1.1. Antecedentes

ANEJO 1.2. Cartografía y topografía

ANEJO 1.3. Geología y procedencia de materiales

ANEJO 1.4. Efectos sísmicos

- ANEJO 1.5. Climatología e hidrología
- ANEJO 1.6. Planeamiento y tráfico
- ANEJO 1.7. Estudio geotécnico del corredor
- ANEJO 1.8. Trazado geométrico
- ANEJO 1.9. Movimiento de tierras
- ANEJO 1.10. Firmes y pavimentos
- ANEJO 1.11. Drenaje
- ANEJO 1.12. Geotecnia de cimentaciones de estructuras
- ANEJO 1.13. Estructuras
- ANEJO 1.14. Túnel
- ANEJO 1.15. Reposición de caminos
- ANEJO 1.16. Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras
- ANEJO 1.17. Señalización, balizamiento y defensas
- ANEJO 1.18. Ordenación ecológica, estética y paisajística
- ANEJO 1.20. Obras complementarias
- ANEJO 1.21. Replanteo
- ANEJO 1.22. Coordinación con otros organismos y servicios
- ANEJO 1.23. Expropiaciones e indemnizaciones
- ANEJO 1.24. Reposición de servicios
- ANEJO 1.25. Plan de Obra
- ANEJO 1.26. Clasificación del contratista
- ANEJO 1.27. Justificación de precios
- ANEJO 1.28. Presupuesto de inversión
- ANEJO 1.29. Fórmula de revisión de precios
- ANEJO 1.30. Valoración de ensayos
- ANEJO 1.31. Estudio de Gestión de Residuos

**DOCUMENTO Nº 2. PLANOS**

**DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO**

**DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO**

**DOCUMENTO Nº 5 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD**

**6.- CONCLUSIONES**

Con todo lo expuesto en esta memoria y demás documentos, se considera que queda suficientemente definido el presente Proyecto de Construcción, esperando haber dado cumplimiento a la Orden de Estudio recibida de la Dirección General de Carreteras, a la cual se eleva, esperando merezca su aprobación a los efectos oportunos, dada la necesidad de la obra.

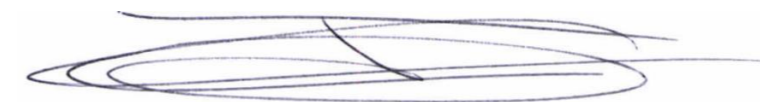
Ourense, Agosto de 2023

EL INGENIERO AUTOR DEL PROYECTO



Fdo. Ignacio Barroso Sánchez

EL INGENIERO DIRECTOR DEL PROYECTO



Fdo. Javier Serafín Frade Fernández

Vº.Bº. EL INGENIERO JEFE DE LA DEMARCACIÓN



Fdo. Ángel Gonzalez del Río