

MEMORIA

INDICE

1. OBJETO Y ALCANCE	1	5.19 REPLANTEO.....	80
2. DATOS PREVIOS	1	5.20 COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS	80
3. SITUACIÓN ACTUAL.....	2	5.21 REPOSICIÓN DE CAMINOS.....	86
4. MODIFICACIONES INTRODUCIDAS RESPECTO A LOS PROYECTOS BASE	3	5.22 EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES	86
5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4	5.23 REPOSICIÓN DE SERVICIOS	87
5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL	4	5.24 PLAN DE OBRAS	88
5.2 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.....	4	5.25 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	88
5.3 GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE MATERIALES.....	7	5.26 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.....	89
5.4 EFECTOS SÍSMICOS.....	14	5.27 FORMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS	89
5.5 CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA.....	14	5.28 VALORACIÓN DE ENSAYOS.....	89
5.6 PLANEAMIENTO.....	19	5.29 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN .	89
5.7 TRÁFICO	20	5.30 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD	89
5.8 ESTUDIO GEOTECNICO DEL CORREDOR.....	20	5.31 SEGURIDAD VIAL	90
5.9 TRAZADO GEOMÉTRICO	39	5.32 PRESUPUESTOS	91
5.10 MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	44	6. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA VIGENTE.....	92
5.11 FIRMES Y PAVIMENTOS.....	50	6.1 NORMATIVA GENERAL.....	92
5.12 DRENAJE.....	54	6.2 NORMATIVA GENERAL DE CARRETERAS	93
5.13 ESTUDIO GEOTECNICO PARA LA CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS	60	7. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS GENERALES	101
5.14 ESTRUCTURAS	64	8. CUMPLIMIENTO DEL REAL DECRETO 1098/2001 POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY DE CONTRATOS DE LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS	101
5.15 SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	71	9. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN.....	102
5.16 SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS	72	10. EQUIPO REDACTOR DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN	103
5.17 INTEGRACIÓN AMBIENTAL	73	11. CONCLUSIÓN	104
5.18 OBRAS COMPLEMENTARIAS.....	76		

1. OBJETO Y ALCANCE

El objeto del presente “Proyecto de construcción de la concesión: Ejecución, conservación y explotación de la Autovía de la Plata (A-66) entre Benavente y Zamora. Tramo: Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro” es desarrollar con el grado de detalle de Proyecto de Construcción basándose en los proyectos de trazado aprobados (T2-ZA-3380 y T2-ZA-3380.A), así como en los proyectos de construcción y licitación posteriores.

Así pues, se describen brevemente los antecedentes técnicos y administrativos del Proyecto. A continuación, se indican las características básicas que definen la situación actual existente en el entorno de actuación para, posteriormente, indicar los aspectos más importantes de la obra proyectada, recogiendo de forma resumida las conclusiones más importantes que son desarrolladas en los diferentes anejos.

El presente proyecto forma parte de la concesión de la Autovía de la Plata (A-66) entre Benavente y Zamora. Dicha concesión consta de 4 proyectos, los cuales juntos forman una obra completa. Para una mayor claridad expositiva, en ocasiones se abrevia la mención completa del tramo, denominándolos Tramo 1, 2 y 3. Son los siguientes:

- A-6 (Castrogonzalo) – Santovenia del Esla (Tramo 1), clave 70-ZA – 0010.1
- Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro (Tramo 2), clave 70-ZA – 0010.2
- Fontanillas de Castro – Zamora (N) (Tramo 3), clave 70-ZA – 0010.3
- Área de servicio autovía de la Plata y zonas complementarias de explotación comercial, clave 70 - ZA – 0010.4

2. DATOS PREVIOS

A continuación se refieren y/o comentan los principales antecedentes del presente Proyecto de Construcción por orden cronológico:

- Con fecha 2 de marzo de 2000 la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento formuló la Orden de Estudio EI-1-ZA-08 relativa al “Estudio Informativo Autovía de la Plata. Tramo: Benavente-Zamora (N)”. Esta Orden de Estudio anula la fechada el 18 de mayo de 1990 así como sus posteriores modificaciones.
- El Estudio Informativo fue aprobado provisionalmente el 1 de septiembre de 2004. Se sometió a información pública el Estudio Informativo y el Estudio de Impacto Ambiental mediante anuncio en el BOE de 21 de octubre de 2004.
- El 14 de febrero de 2007, la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático formuló la Declaración de Impacto Ambiental. Esta declaración es publicada en el Boletín Oficial del Estado de fecha 24 de abril de 2007.
- El estudio informativo fue aprobado definitivamente por la Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación el 11 de mayo de 2007. Esta resolución fue publicada mediante anuncio de la Demarcación de Carreteras del Estado en Castilla y León Occidental en el Boletín Oficial del Estado de fecha 27 de junio de 2007.
- Con fecha 7 de junio de 2007, la Dirección General de Carreteras emite, por delegación en la Subdirección General de Planificación, la resolución por la que se autoriza la Orden de Estudio correspondiente al Proyecto de “Autovía de la Plata A-66. Tramo: Santovenia - Fontanillas de Castro. Provincia de Zamora”, CLAVE: 12-ZA-3380.
- En el Boletín Oficial del Estado de 13 de marzo de 2008, la Secretaría de Estado de Infraestructura y Planificación anuncia la adjudicación del contrato de consultoría y asistencia por el procedimiento abierto mediante concurso para la redacción del proyecto de construcción “Autovía de la Plata A-66. Tramo: Santovenia – Fontanillas de Castro” a la empresa TECOPY, S.A.
- Con fecha 27 de marzo 2008 se formaliza el Contrato de Consultoría y Asistencia Técnica de Clave: 12-ZA-3380, Referencia: PR-540/07.

- El 24 de Julio del 2009, la Dirección General de Carreteras emite la resolución por la que se aprueba provisionalmente y se ordena la incoación del expediente de información pública del Proyecto de Trazado: Autovía de la Plata A-66. Tramo: Santovenia-Fontanillas de Castro. Esta resolución fue publicada mediante anuncio de la Demarcación de Carreteras del Estado en Castilla y León Occidental en el Boletín Oficial del Estado de fecha 8 de Agosto de 2009.
- Con fecha de 19 de noviembre de 2009 tuvo entrada en el órgano ambiental el documento de Declaración de Impacto Ambiental. La Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental inicio con fecha 24 de febrero de 2010 las consultas a las administraciones afectadas y personas vinculadas con la protección al medio ambiente.
- Con fecha 1 de diciembre de 2009, la Dirección General de Carreteras resuelve modificar la Orden de Estudio del proyecto de clave 12-ZA-3380. “Autovia de la Ruta de la Plata, A-66. Tramo: Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro”, en el sentido de que las actuaciones previstas pasen a recogerse en dos proyectos independientes y de manera que puedan segregarse las correspondientes al área de servicio con respecto a las del Proyecto de Construcción del tronco principal del tramo de autovía Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro.
- Con fecha 8 de Abril de 2010, el Ministerio de Fomento emite la resolución de aprobación del expediente de Información Pública y definitiva del Proyecto de Trazado “Autovía de la Plata (A-66). Tramo: Santovenia – Fontanillas de Castro”, pero hasta la progresiva 17+760, y resolvió excluir de la aprobación definitiva la ubicación y ocupación de terrenos debido al área de servicio.
- El 9 de Febrero de 2011 se emite la resolución del Ministerio de Fomento por la que se revoca la aprobación del Proyecto de Construcción “Autovía de la Plata (A-66). Tramo: Santovenia – Fontanillas de Castro”.
- En Diciembre de 2010 se redacta el “Estudio de viabilidad del contrato de concesión de obra pública para la ejecución, conservación y explotación de la Autovía de la Plata (A-66) entre Benavente y Zamora”.
- Se publica el día 24 de Agosto de 2011 la Licitación del Contrato de ejecución, conservación y explotación: «Autovía de la Plata (A-66) entre Benavente y Zamora. Tramos: A-6 (Castrogonzalo)-Santovenia del Esla, Santovenia del Esla-Fontanillas de Castro, Fontanillas de Castro-Zamora». Provincia de Zamora. Clave 70-ZA-0010.
- Finalmente el día 14 Diciembre 2012 se firma del Contrato de concesión.

3. SITUACIÓN ACTUAL

La Vía de la Plata es una vía de gran capacidad entre Gijón y Benavente y desde Zamora hasta Sevilla. Con el itinerario subtramo Zamora – Benavente se concluye este eje vertebrador del occidente de España.

Actualmente, el corredor es servido por la carretera N-630, carretera de una calzada con dos sentidos de circulación, sección 7/10 con múltiples travesías. Concretamente, en el tramo de proyecto se encuentran las travesías de Granja de Moreruela, Riego del Camino y Fontanillas de Castro. Todas ellas son travesías con tramos completamente urbanos, con calles inapropiadas para el tráfico interurbano y, muy especialmente el tráfico pesado de largo recorrido. Actualmente más de 4.000 vehículos, de los que casi 500 son pesados transitan por calles urbanas de 10 metros de anchura. En un tramo de 10 kilómetros hay tres travesías con la inseguridad vial y molestias que genera a la totalidad de la población.

En la carretera N-630 todos los cruces son a nivel con acceso de caminos agrícolas y fincas colindantes.

4. MODIFICACIONES INTRODUCIDAS RESPECTO A LOS PROYECTOS BASE

En el Anejo N° 00 se desarrollan aquellos aspectos que se han modificado en el presente proyecto de construcción y en el proyecto constructivo de licitación como mejora a lo incluido en los proyectos de trazado y construcción existentes. A modo de resumen, las modificaciones más importantes son las siguientes:

- Cumplimiento de las prescripciones a la aprobación del proyecto de trazado
 - Inclusión del proyecto del area de servicio, de clave 12-ZA-3380.A en el proyecto de licitación, si bien posteriormente es objeto de proyecto independiente, de clave 70 – ZA – 0010.4.
 - Optimización de la rasante del tronco con el fin de mejorar el balance de tierras, incluyendo la previsión de bermas adyacentes al tronco para incrementar el volumen de desmonte.
 - Inclusión de bermas de despeje y retranqueos necesarios para conseguir, en general, una distancia visibilidad suficiente para una velocidad de 130 km/h, si bien la señalización se realiza a 120 km/h, acorde con la normativa vigente.
 - Ligera modificación del eje del tronco en planta al final del tramo con el fin de evitar la afección a una nueva línea de alta tensión (ya en el tramo Fontanillas de Castro – Zamora (N)).
 - Supresión del drenaje profundo mediante la adopción de cunetas profundas que permiten el drenaje del firme y adopción de cuneta 6:1/6:1 en la mayor parte del tramo.
 - Optimización del drenaje longitudinal y transversal, evitando los emboquilles bajo el terreno natural y reubicando las obras para adaptarlas al taquimétrico de detalle completo realizado durante la redacción del presente proyecto.
 - Homogeneización de las estructuras de los tres tramos, utilizando vigas prefabricadas tipo artesa para los pasos superiores. En cuanto al número de vanos, es objeto de análisis independiente.
- Análisis pormenorizado del aprovechamiento de materiales en base a una campaña complementaria realizada durante la redacción del presente proyecto.
 - Adopción de barreras y pretilas acorde con lo prescrito en la norma vigente y ampliación de las bermas de desmonte y terraplén acorde con la deflexión dinámica exigida en cada caso.
 - Ajustes de ciertos viales con el fin de evitar la afección a servicios de la zona.

5. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

5.1 DESCRIPCIÓN GENERAL

Se trata de diseñar una autovía con dos carriles de 3,5 metros por sentido, arcenes exteriores de 2,5 m e interiores de 1 m. La mediana tiene un ancho de 10 m y la velocidad de proyecto es 120 Km/h.

El tramo de proyecto se desarrolla a lo largo de una longitud total de unos 17.743,86 m, de forma sensiblemente paralela al trazado de la actual N-630 entre las localidades de Santovenia del Esla y Fontanillas de Castro.

El proyecto incluye el diseño de tres enlaces:

- El primero se ubica en el cruce de la autovía con la ZA-123 en el término municipal de Bretó, en torno al P.K. 4+800.
- El segundo queda previsto a la altura del pk 12+750, tratándose de un enlace que se diseña para enlazar la autovía con la N-630 y la carretera que conduce a Manganeses de la Lampreana. Este enlace se sitúa al Este de la localidad de Riego del Camino perteneciente al término municipal de Manganeses de la Lampreana.
- Finalmente el tercer enlace se encuentra al final del tramo objeto de estudio en torno al P.K. 17+720 próximo a la localidad de Fontanillas de Castro que pertenece al término municipal de San Cebrián de Castro, teniendo como finalidad la conexión de la autovía con dicha localidad a través de la N-630.

El eje proyectado comienza en el cruce del mismo con la N-630 (a través de un paso superior) en la localidad de Santovenia del Esla con una curva circular de radio 16.000 m y continúa alejándose de la carretera hacia el Oeste. En los siguientes kilómetros el trazado discurre sensiblemente paralelo a la N-630, atravesando en este tramo, por la zona menos arbolada, de un monte de utilidad pública (pp.kk. 3+000- 3+300 aprox.), un arroyo denominado Valdecoso (pp.kk. 5+550- 5+620 aprox) a través de un viaducto y el Arroyo Laguna (pp.kk. 6+980- 7+240 aprox) mediante un viaducto de longitud suficiente para

evitar afectar el hábitat asociado a este arroyo. Se sitúa en torno al P.K.2,5 un paso multifuncional con el fin de permitir el flujo de fauna que utilice el corredor de la mancha de encinar existente. Al aproximarse a la localidad de Riego del Camino y antes de llegar a la misma, se produce nuevamente un cruce con la actual N-630 situándose un paso superior en el p.k. 11+550 para la reposición de la carretera. A partir de aquí el trazado se aleja de la nacional hacia el Este y transcurridos algo más de un kilómetro se ubica el segundo enlace del proyecto. Una vez pasado el enlace, en torno al p.k. 13+450 se encuentra un viaducto que sirve para atravesar un curso de agua en la zona. A partir de este punto y hasta el final del eje el trazado se desarrolla al Este de la nacional discurren sensiblemente paralela a ésta en los últimos kilómetros. Una vez pasada la localidad de Fontanillas de Castro se sitúa el tercer enlace finalizando el tramo en dicho enlace. Además, adosado a este enlace se ha proyectado un Área de conservación acorde con lo prescrito en el pliego de la concesión.

Se han proyectado conexiones provisionales al inicio y final del tramo, utilizando el enlace final del tramo anterior y el enlace final del presente tramo, con el fin de que sea obra completa en previsión de que los tramos contiguos pudieran no estar completados en el momento de puesta en servicio.

5.2 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

5.2.1 Cartografía

Los trabajos realizados tienen por finalidad la obtención de cartografía e implantación de una Red básica Topográfica para el proyecto.

Para ello se siguieron las fases siguientes:

- Obtención de un vuelo fotogramétrico.
- Trabajos de campo y cálculo.
- Restitución fotogramétrica.

Vuelo fotogramétrico

La zona objeto del trabajo se cubrió mediante un vuelo fotogramétrico DIGITAL realizado con carácter exclusivo. Las características principales del vuelo son:

- Gsd (Proyección del Píxel sobre el terreno) :10cm. equivalente a 1/5.000
- Fecha de obtención de los fotogramas : 26 de Enero de 2008
- Pasadas necesarias para cubrir los tres tramos: 11 constando entre todas ellas de 247 fotogramas.
- Cámara empleada : DMC-INTERGRAPH

Apoyo de campo

En fase previa a los trabajos de campo, se proyectaron sobre los fotogramas los puntos de apoyo situados de tal forma que la futura zona a restituir quedara englobada en el teórico cada modelo estereoscópico contuviera un mínimo de cinco de ellos.

También se solicitó al I.G.N. las reseñas de los clavos N.A.P. que existieran en el ámbito del trabajo, discurriendo por el trazado la línea 413 Zamora – Benavente.

Ante el elevado número de clavos existente en el tramo, se ha decidido tomar los mismos como vértices de nivelación, no realizando por ello itinerarios geométricos. Por otra parte por su emplazamiento los mismos son susceptibles de utilizarse como vértices de Red Básica habiéndose procedido a su observación para lograr que cumplan dicha función.

Los clavos que de dicho ramal se han empleado en el actual levantamiento han sido los que se recogen en el anejo, en el cual se encuentran las reseñas oficiales de los mismos. Los vértices que han cumplido tal función, se han denominado correlativamente desde V-6 a V-16 acompañándose sus reseñas. También se acompañan las reseñas de los vértices colindantes.

En la fase de observación de vértices y puntos de apoyo se han empleado equipos y sistemas G.P.S. cuyas características técnicas quedan indicadas en el anejo, habiéndose utilizado en las mediciones tres receptores. El sistema de observación empleado ha consistido en situar un receptor en un punto considerado como fijo y con los otros dos receptores estacionados en sendos vértices de la Red Básica registrar datos los tres equipos simultáneamente. Esta operación se ha ido repitiendo a lo largo de la traza.

También se observaron con este sistema los vértices correspondientes a los tramos colindantes. Por el contrario los puntos de apoyo se observaron mediante radiaciones.

Finalizadas las observaciones se pasó a la fase de cálculo. Los procesos seguidos en la misma en la que se ha utilizado un software de la misma firma que los receptores.

Los pasos seguidos han constado de:

- Depuración de los ficheros observados en campo.
- Cierre de polígonos
- Compensación por mínimos cuadrados
- Cálculo de Transformación de coordenadas

Una vez calculadas y compensadas todas las observaciones, se procedió a determinar la transformación tridimensional que nos ha permitido traspasar las coordenadas resultantes en el sistema de referencia GPS WGS84 a coordenadas planas UTM asociadas al sistema de referencia UTM ED-50, para poder expresar los resultados en ambos sistemas.

A partir de los parámetros obtenidos en esta transformación, y aplicando éstos a la totalidad de los puntos observados, se obtuvieron las coordenadas finales de los mismos en el sistema cartográfico buscado, UTM ED-50.

Restitución fotogramétrica

La restitución fotogramétrica se ha realizado a escala 1/1.000 con una equidistancia de curvas de nivel de 1 m. mediante el empleo de equipos digitales asistidos por el software binario DIGI 3D, en la captura de la información.

5.2.2 Topografía

El objeto del trabajo es la realización de todas las tareas encaminadas a la implantación de una Red de Bases de Replanteo, sobre la cual se apoyaran todos los trabajos definidos en los puntos abajo expuestos, con el objeto de servir de apoyo al desarrollo del proyecto y dejar las bases definitivas para el replanteo y futuros trabajos de ejecución de las obras de la Autovía objeto de proyecto. Así, el resumen de los trabajos realizados sería:

- Toma de datos taquimétricos de zona puntuales de detalles constructivos, servicios afectados así como elementos topográficos y estructuras existentes.
- Implantación de las bases de replanteo para la futura ejecución de obras.
- Replanteo y toma del eje y los perfiles transversales.

Todo este trabajo topográfico, se ha apoyado inicialmente en la Red de Bases V que se establecieron previamente para elaborar la cartografía de base, que a su vez está enlazada con red Geodésica Nacional, en los vértices del Instituto Geográfico Nacional.

Las Redes de Bases, parten y finalizan en Vértices de la Red Básica realizada en la fase anterior, tanto en lo que se refiere para la determinación en planta, como en alzado como se verá en los apartados de Red de Nivelación.

La observación de la Red de Bases de Replanteo se ha realizado con el Sistema de Posición Global G.P.S.

En el anejo se describen los trabajos llevados a cabo durante la redacción del proyecto base, para posteriormente incluir apéndices relativos a la transformación de coordenadas desde ED50 a ETRS89 y a los trabajos topográficos realizados durante la redacción del presente proyecto relativos a la obtención de un taquimétrico de detalle de toda la obra.

La cartografía a escala 1:1000 utilizada para el desarrollo del proyecto se ha obtenido de la restitución de un vuelo fotogramétrico con carácter exclusivo a escala 1:5000; realizado en el mes de Febrero de 2008, con una cámara digital DMC de Intergraph con un objetivo de 120 mm de distancia focal. Estos trabajos se han realizado de manera conjunta para el tramo adyacente.

La red básica implantada para el apoyo del vuelo, se realizó también para el conjunto del itinerario. Los vértices geodésicos en los que se apoyan los trabajos de esta red son: Cabo, Casilla, Pocico, Infiernos, Bodegas, Junciel, Montemata, Vistas, Reposera y las estaciones de referencia permanentes Santibanez de Vidriales y Zamora.

La coordenada Z de la red de bases de replanteo, se ha obtenido por nivelación geométrica, enlazada con la Red de N.A.P. del I.G.N., a partir de los vértices SSK 228.9, SSK 257.5, SSK 222.5, SSK 234.0

Se ha transmitido la cota así obtenida a la red básica por medio de líneas base pisando todos los clavos implantados, quedando definido perfectamente el geoide para la transformación de coordenadas.

Con los puntos de apoyo de campo y un Restituidor Digital, se orientaron y restituyeron todas las zonas objeto de los trabajos, es de reseñar, que además de los Puntos de Apoyo, se utilizaron también, todos los puntos de nivelación de la carretera de los que se disponía de coordenadas x, y, z. para un mejor encaje de los modelos.

Se registraron de forma analítica todos los elementos que tienen representación a esta escala.

La observación para la implantación de Bases de replanteo se ha realizado mediante técnicas G.P.S. Antes de iniciar los trabajos de campo, se planificaron las observaciones a realizar con el fin de apoyarse en la red implantada para realizar el apoyo fotogramétrico. Estos vértices han sido utilizados como fijos para la transformación de coordenadas WGS 84 (G.P.S) a las coordenadas U.T.M.(ED 50)

Posteriormente en campo se situaron las bases en los lugares que se indican en las reseñas correspondientes, procurando ubicarlas en el sitio más idóneo para el replanteo posterior del eje y toma de datos auxiliares. Las bases se han señalado según el tipo de terreno donde estaban ubicadas, con clavos de acero de cabeza semicircular, tipo nikon, con arandela y pintura ó con hitos tipo feno con un vástago de 0,50 m y cabeza de color rojo anaranjado.

De cada una de las Bases de Replanteo, se ha elaborado una reseña en la que figura el tipo de señal utilizado en cada una de ellas. Posteriormente se ha procedido al estaquillado del eje y a la toma de los correspondientes perfiles transversales.

Además, se han realizado levantamientos, croquis y alzados de todas las obras de fábrica existentes en la zona de afección del proyecto, se han realizado taquimétricos de detalle en aquellas zonas donde se requería y se han inventariado las obras de drenaje, y cualquier servicio afectado por el trazado.

5.3 GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE MATERIALES

5.3.1 Geología

El área de estudio está situada en el sector occidental de la Cuenca del Duero, en la provincia de Zamora, y discurre por la comarca natural de Tierra de Campos, en paralelo y al este del río Esla.

Los materiales que afloran en la zona corresponden al Paleozoico (concretamente al Ordovícico), al Terciario y al Cuaternario.

En la zona de estudio los materiales terciarios que conforman el relleno de la cuenca del Duero son siliciclásticos tanto paleógenos como neógenos (mioceno) recubriendo los materiales cuarcíticos del Paleozoico, que al estar al borde de la cuenca afloran en ciertas zonas.

El registro sedimentario cuaternario está bien representado siendo muy abundantes los depósitos de terraza, formados por gravas con matriz arenosa y arcillosa, suelos aluviales actuales formados por materiales detríticos en su totalidad, que se distribuyen a lo largo de pequeños arroyos que cruzan el trazado, depósitos de tipo estrictamente coluvionar o glacis asociados a los depósitos de terraza que culminan los cerros, y depósitos coluvionares asociados a los afloramientos cuarcíticos paleozoicos.

La estratigrafía de la zona está constituida por las siguientes unidades:

1. Paleozoico

Ordovícico (O_R): tramos donde predominan las cuarcitas y otros con predominio de esquistos y pizarras. Afloran en franjas alargadas de dirección ONO-ESE, transversales al trazado de estudio, así como en pequeños afloramientos, dando lugar a suaves cerros. Los bancos cuarcíticos son rocas de resistencia elevada y buena calidad geomecánica. Debido a su gran dureza se presentan en superficie, por lo general, bastante sanas. Pizarras, esquistos y filitas presentan una alteración importante dando lugar a arcillas de consistencia dura y color asalmonado. Esta unidad afecta al trazado en el entorno del p.k. 4+630 a 4+760 y 17+300 a 17+440.

2. Terciario

De forma general se diferencian tres grandes unidades: Facies Montamarta, Facies Aspariegos y Facies Tierra de Campos. Teniendo en cuenta un criterio geológico – geotécnico, se han definido dos subunidades dentro de las facies Montamarta y Tierra de Campos:

Facies Montamarta (T_M):

- TM1: Arenas silíceas rojizas, ocre y grises con niveles limosos y de conglomerados
- TM2: Arenas silíceas arcillosas, limos y arcillas plásticas con niveles de conglomerados

Facies Tierra de Campos (T_C):

- TC1: Arcillas, limos y arenas ocre y grises
- TC2: Arcillas plásticas y limos gris verdosos con escasas intercalaciones arenosas ocre

En el tramo objeto de este proyecto, dentro de las Facies Montamarta y Tierra de Campos, únicamente afloran los materiales de las unidades T_{M1} y T_{C1} .

F. Montamarta (T_{M1}): se trata de depósitos detríticos, formados por arenas, areniscas y conglomerados de cuarcita y cuarzo subangulosos y con abundante matriz arenosa. Hacia techo van predominando cada vez más las areniscas y también son frecuentes los niveles de limos, aunque en menor proporción, en niveles centimétricos a decimétricos intercalados. Predominan los tonos rosáceos, ocre o blancos.

F. Aspariegos (T_A): serie fundamentalmente detrítica, de granulometría muy variable, constituida por conglomerados, arenas, arcillas y margas de tonos abigarrados, generalmente de tono rojo muy intenso.

F. Tierra de Campos (T_{C1}): es la facies predominante a lo largo de la traza. Está formada por arcillas ocre, grises y marrones con niveles de arenas. La distribución de tramos arcillosos y arenosos es irregular, presentándose normalmente los niveles arenosos como lentejones de distintas dimensiones (desde centimétricos a decamétricos) englobados en el conjunto arcilloso. La potencia estimada de estos sedimentos terciarios en la zona de la traza es del orden de 200 m.

3. Cuaternario

Terrazas aluviales (Q_T): formada mayoritariamente por grava redondeada cuarcítica con ocasionales intercalaciones de niveles arenosos y arcillosos. En ocasiones se encuentran parcialmente cementadas).

Suelos aluviales (Q_A): depósitos asociados a los cauces, llanuras de inundación y fondos de valle. Los más representativos aparecen en el Arroyo de la Laguna, en Granja de Morerueta, con una extensión medida sobre el eje de la traza de unos 150 m y un espesor máximo de unos 6,00 m. Están constituidos por materiales detríticos predominando las arenas y limos con niveles de grava.

Suelo coluvial (Q_C): son de tres tipos principalmente, en función de la naturaleza del sustrato del que proceden:

- Coluviales procedentes de cerros culminados por depósitos de terraza, formados principalmente por gravas arenosas.
- Coluviales asociados a los afloramientos paleozoicos, formados por cantos cuarcíticos subangulosos incluidos en una matriz arcillo-arenosa.
- Coluviales relacionados con sustratos terciarios, constituidos por arcillas y limos con niveles de cantos dispersos.

En general no presentan espesores superiores a 1,00 m, con máximos de 2-3 m en zonas puntuales.

Depósito de Fondo de vaguada (Q_{FV}): constituidos por gravas, arenas y arcillas, predominando los depósitos limo-arcillosos, y presentan reducido espesor, en torno a 2-3 m.

Rellenos antrópicos: Se han diferenciado dos tipos:

- Rellenos compactados (RC): son los materiales con los que se construyen los terraplenes de las obras lineales. Dada su naturaleza y composición adquieren una elevada capacidad portante. Generalmente están constituidos por suelos seleccionados procedentes de los depósitos de terraza.
- Vertidos (RV): bajo esta denominación se incluyen los vertederos o acumulaciones incontroladas de residuos de desechos industriales, urbanos y procedentes de las excavaciones.

Desde el punto de vista tectónico, mientras que los materiales del Paleozoico ha sufrido dos grandes ciclos orogénicos (el Hercínico y el Alpino), los materiales terciarios y cuaternarios no han sufrido procesos tectónicos de envergadura y presentan una disposición subhorizontal.

La estructura principal de los materiales ordovícicos es transversal a la traza de la futura autovía. La serie paleozoica está plegada en sucesivos anticlinales y sinclinales. Aparte de los planos de estratificación, se pueden distinguir varias familias de diaclasas que fragmentan el macizo rocoso.

Por otro lado, los materiales terciarios presentan un carácter atectónico, con una estructura subhorizontal.

En cuanto a la sismicidad, de acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02) la banda estudiada se localiza en Zona de Sismicidad Baja ($a_b < 0,04g$), no siendo necesario, por tanto, considerar las acciones sísmicas en las estructuras y obras de tierra a proyectar en este tramo.

La geomorfología sigue las pautas del conjunto morfoestructural de la Cuenca Terciaria del Duero”, con relieves alomados y suaves. Al situarse la zona de estudio en el borde de la cuenca, ciertas lomas están producidas por los asomos o afloramientos de los crestones de cuarcitas del ordovícico. En el modelado de la zona pueden diferenciarse principalmente dos tipos de unidades: formas de ladera y formas fluviales.

Desde un punto de vista hidrogeológico la zona de estudio se encuentra dentro del Sistema Acuífero número 8 – Terciario Detrítico del Duero (IGME), constituido por un conjunto de capas lenticulares permeables (arenas y gravas) englobadas en una matriz predominantemente arcillosa impermeable o semipermeable, por lo que se comporta a nivel regional como un acuífero heterogéneo y anisótropo, y confinado a semiconfinado.

Aparte del acuífero terciario principal, en superficie se presentan una serie de depósitos de terrazas fluviales cuaternarias cuya composición granular hace que se desarrolle un acuífero libre superficial de escaso desarrollo como consecuencia del poco espesor de dichos materiales.

Los materiales afectados por el trazado presentan diferentes tipos de comportamiento hidrogeológico:

Materiales paleozoicos: no tienen mucho interés desde el punto de vista hidrogeológico, aunque pueden albergar cierta cantidad de agua en las fracturas. A la hora de realizar los desmontes en estos materiales podría aflorar algún pequeño rezume.

Materiales terciarios:

- Facies Montamarta: formada por niveles detríticos gruesos y medios fundamentalmente, presenta unas cualidades hidrogeológicas muy buenas. A pesar de ser el acuífero más importante de la zona, con caudales específicos importantes, en la zona afectada por el trazado no se han detectado niveles de agua bien desarrollados por lo que únicamente cabe esperar humedades y surgencias localizadas en niveles aislados.
- Facies Aspariegos: está formada también por niveles detríticos gruesos y medios pero, a diferencia de la Facies Montamarta, abundan también los niveles arcillosos. Por este motivo presenta unas cualidades hidrogeológicas peores que la anterior. No se han detectado niveles freáticos en la Facies Aspariegos a lo largo de la traza.
- Facies Tierra de Campos: se comportan como acuífero semipermeable, concentrándose los niveles de agua confinados en los lentejones granulares, mientras que los tramos más arcillosos son prácticamente impermeables. Se han registrado algunos niveles colgados en los materiales de la formación Tierra de Campos que pueden dar lugar a surgencias y humedades localizadas en algunos taludes.

Materiales cuaternarios: los depósitos cuaternarios (terrazas, aluviales, coluviones o fondo de valles) desarrollan acuíferos superficiales de poca entidad y carácter estacional. No se ha detectado un nivel de agua continuo en el contacto terraza fluvial / sustrato terciario.

En general, no se ha presentado un nivel de agua continuo a las cotas de terreno que se verán afectadas por las obras. Los niveles freáticos detectados se sitúan en niveles arenosos intercalados en el sustrato terciario. En todo caso, podrán producirse filtraciones o surgencias temporales en aquellos desmontes donde se excava bajo el contacto terraza-terciario, o se excavan lentejones arenosos dentro de las facies Montamarta (T_{M1}) y Tierra de Campos (T_{C1}). Esto puede suceder en los tramos entre los pp.kk. 6+000 – 6+900, 8+900 – 9+150 y 9+800 – 11+400.

Como conclusión del estudio geológico se puede decir que se trata de una zona donde no aparecen riesgos geológicos como tales, pudiendo apuntarse como problemática geológico – geotécnica a tener en cuenta la existencia de suelos blandos en los fondos de valles y vaguadas y la posible surgencia de agua en desmontes a favor de niveles arenosos colgados.

Como resumen, este tramo se construirá sobre terrenos de topografía suave y ondulada constituidos principalmente por sedimentos terciarios y cuaternarios de tipo arcillo-arenoso. Únicamente en dos zonas (p.k. 4+600 – 4+800 y 17+300 – 17+600) afloran materiales rocosos paleozoicos de tipo cuarcítico y pizarroso que serán excavados en desmontes de altura inferior a los 15 m. Aparte de éstos, los principales desmontes se excavan en materiales arcillosos de la Facies Tierra de Campos y areno-arcillosos de las Facies Montamarta y Aspariegos.

El apoyo de los rellenos se sitúa en la mayor parte de los casos sobre las unidades terciarias, de características resistentes adecuadas como cimiento de los mismos.

Las vaguadas o zonas deprimidas que atraviesa el trazado no presentan en general gran desarrollo y los depósitos cuaternarios asociados son de escasa potencia, inferior a los 2-3 m en la mayor parte de los casos. Únicamente en el arroyo de la Laguna, junto a Granja de Moreruela (p.k. 7+000 – 7+200) se han descrito suelos aluviales con una potencia máxima de 5-6 m.

No se ha detectado un nivel de agua continuo a lo largo de la traza. En los puntos en los que se ha localizado se trata de niveles colgados, o bien asociados a niveles arenosos dentro del terciario, o a fondos de vaguada y suelos aluviales. Por tanto no se espera la presencia de un nivel freático importante en los desmontes proyectados, aunque probablemente aparezcan surgencias en aquellos taludes donde se excavan lentejones arenosos dentro de las facies terciarias.

5.3.2 Procedencia de materiales

El resumen del movimiento de tierras necesario para la construcción del tramo de proyecto indica que el trazado es excedentario en materiales de relleno, pero deficitario en materiales para formación de explanada.

Según la caracterización geotécnica realizada, los materiales excavados en la traza presentan las siguientes posibilidades de reutilización:

- Paleozoico

Ordovícico (O_R): cuarcitas, esquistos y pizarras. El producto de excavación de estas litologías da lugar a material de tipo pedraplén, todo-uno y terraplén / todo-uno en el caso de los tramos muy a completamente alterados de pizarras y esquistos (grado IV-V), pudiendo emplearse en todos los casos en el cuerpo de los rellenos. Las cuarcitas, mediante el adecuado proceso de machaqueo y clasificación serían aptos como zahorras y áridos para hormigones y mezclas bituminosas en capas de base e intermedia. Los valores de CPA no alcanzan los mínimos exigidos para la capa de rodadura.

- Terciario

Facies Montamarta (T_{M1}): Se trata de suelos clasificados como *tolerables*, de acuerdo con el PG-3, principalmente debido a sus características de plasticidad. Se admite el uso de estos suelos en cimiento y núcleo de terraplén. El producto de excavación en el que el contenido de finos no supere el 40%, podrá emplearse como material de sustitución en zonas de saneo.

Facies Aspariegos (T_A): de acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), estos suelos se clasifican como *tolerables*. Por lo tanto, se admite el uso de estos materiales en cimiento y núcleo de terraplén sin necesidad de ser tratados previamente con cal. El producto de excavación en el que el contenido de finos no supere el 40%, podrá emplearse como material de sustitución en zonas de saneo. Excepcionalmente, se trasladará a vertedero el volumen excavado en el desmonte entre los puntos kilométricos 17+160 y 17+260 ya que los ensayos CBR realizados en esta zona, incluso con una sobrecarga de 21,5 kg, dieron índices CBR < 2,0. Se trata de un volumen pequeño de excavación.

Facies Tierra de Campos (T_{C1}): se trata de suelos clasificados como *tolerables según el* PG-3. Tanto en el Proyecto de Construcción (Noviembre 2009), como en el de Licitación (Septiembre 2011), se proponía su utilización en terraplén tratándolos previamente con cal para aumentar su capacidad portante. Después de realizar nuevos ensayos de laboratorio, no se ha considerado necesario tratar con cal estos suelos de la facies Tierra de Campos T_{C1} ya que los nuevos ensayos CBR realizados con una sobrecarga de 21,5 kg (equivalente, aproximadamente, a un espesor de tierras similar al de la explanada más el paquete de firme), dan resultados por encima de 3,0 para un grado de compactación correspondiente al 95% del Proctor de referencia. Por lo tanto, se admite el uso de estos

suelos en cimiento y núcleo de terraplén sin necesidad de ser tratados previamente con cal.

- Cuaternario

Terraza (Q_T): la mayoría de las muestras se clasifican, en proporciones similares, como suelos *seleccionados* y *adecuados*. Incluso, en algún caso, algunas granulometrías ponen de manifiesto la posibilidad de emplear estos materiales en rellenos todo-uno. En menor proporción, y por condiciones de granulometría, algunas muestras se han clasificado como *tolerables*. Así pues, con criterio razonablemente conservador, se asignará categoría de suelos *adecuados* al conjunto de los suelos de terraza (Q_T). Se admite el uso de estos suelos en cimiento, núcleo y coronación de terraplén. Asimismo, estos materiales se pueden emplear para estabilizaciones in situ con cemento tipo S-EST3 en la formación de explanadas.

Fondo de vaguada (Q_{FV}): solamente se excavarán en saneos. De acuerdo con el PG-3 estos suelos se clasifican, al menos, como *tolerables*. Se procederá a sanear los espesores más flojos que, bien se **trasladarán a vertedero**, o bien podrán **reutilizarse en cuerpo de terraplén**, según la composición granulométrica, contenidos de humedad y materia orgánica que puedan presentar. Así, se ha creído conveniente que el producto de excavación de las zonas de saneo posteriores al P.K. 11+400, se traslade a vertedero

Aluvial (Q_{AL}): estos suelos se clasifican, al menos, como *tolerables* según el PG-. Se concentran en el entorno del viaducto de La Laguna, entre el P.K. 7+000 y el 7+210 y no se verán afectados por excavaciones de la traza.

Coluvial (Q_C): aunque presentan propiedades de plasticidad propias de suelos adecuados o seleccionados, las condiciones granulométricas en muchos casos hacen que sea recomendable encuadrar a estos materiales en el grupo de suelos *tolerables*. El producto de excavación es apto para ser reutilizado en cimiento y núcleo de terraplén.

Rellenos antrópicos: se limitan a rellenos compactados (R_c) pertenecientes a la carretera actual y a caminos existentes. Estos materiales se podrán reutilizar en **cimiento y núcleo de terraplén**.

En la siguiente tabla se resumen las posibilidades de reutilización de los materiales excavados en la traza:

COEFICIENTES DE PASO (TRAMO II: Santovenia del Esla - Fontanillas de Castro)			
Litología	Reutilización	Coef. paso a relleno puesto en obra	Coef. paso vertedero
<input type="checkbox"/> ⁽¹⁾ Terciario (Tierra de Campos Tc ₁)	<u>Tolerable:</u> <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	1,00	1,18
<input type="checkbox"/> ⁽¹⁾ Terciario (Conjunto de unidades Montamarta Tm ₁ y Aspariegos Ta)	<u>Tolerable:</u> <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	0,98	1,16
<input type="checkbox"/> Ordovícico (cuarcitas)	<u>Todo-uno y pedraplén:</u> <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de relleno <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos <input type="checkbox"/> Árido para capas intermedias y de subbase	1,20	1,30
<input type="checkbox"/> ⁽²⁾ Ordovícico (Pizarras y filitas Gdo. IV-V)	<u>Tolerable</u> → Cimiento y núcleo de terraplén	1,10	1,25
<input type="checkbox"/> Excavación en saneos (depósitos cuaternarios Qc y Qfv, y Terciario Tc ₁ flojos / blandos)	<u>Tolerable:</u> <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén <input type="checkbox"/> Traslado a vertedero de suelos más húmedos y con mayor contenido de materia orgánica	1,00	1,18

Para la tierra vegetal se ha estimado un coeficiente de paso igual a la unidad.

⁽¹⁾ Junto con estos suelos, puntualmente se excavan pequeños espesores de terraza (Qt) y coluvial (Qc). En estos casos, al producto conjunto de excavación se le han asignado los coeficientes de paso correspondientes al material terciario.

⁽²⁾ Junto con estos materiales, en ocasiones se excavan volúmenes pequeños de suelo coluvial (Qc). Al conjunto de la excavación se le han asignado los coeficientes de paso correspondientes al sustrato ordovícico meteorizado.

El resumen del movimiento de tierras que se produce teniendo en cuenta esta caracterización indica que el total de material disponible para rellenos procedente de la excavación de la traza es de 3.150.375 m³ y el volumen necesario para la construcción de los rellenos es de 2.261.720 m³ de suelo tolerable (terraplén + relleno de mediana) y 641.716 m³ de S-EST3 + suelo adecuado (explanada) de lo cual se concluye que hay excedente de material para relleno (tolerable +roca) y déficit de material para explanada (adecuado/seleccionado).

Como consecuencia es necesario buscar zonas externas que puedan aportar dichos materiales.

En el entorno de la zona de estudio hay grandes extensiones ocupadas por depósitos de las terrazas del Esla, cuyos materiales son susceptibles de explotación como préstamo ya que, como se ha comentado anteriormente se clasifican como *suelo adecuado a seleccionado* según el PG-3, pudiendo emplearse en cimiento, núcleo y coronación de terraplén, así como en estabilizaciones in situ con cemento de tipo S-EST3 para la explanada.

Se han estudiado varias zonas de préstamo que presentan las siguientes características:

PRÉSTAMO		Distancia a traza	Cubicación (m ³)
P-1	El Milladero I	0.75 Km	32.500
P-3	Los Picotes	0	150.000
P-4	Pilatos	0.30 Km	760.000
P-6	El Milladero III	0.50 Km	60.000
P-7	Los Picones	0.50 Km	200.000
P-8	Las Correas	3.00 Km	500 000
P-9	Riego	1.20 Km	1 600.000

Hay que resaltar que estos préstamos se presentan únicamente con carácter informativo, es decir, sin expropiarse ni ocuparse temporalmente, y que, como se ha comentado en párrafos anteriores, en el entorno de la traza y a ambos lados de la misma hay amplias extensiones ocupadas por las terrazas del Esla, por lo que existe la posibilidad de utilizar otras zonas o parcelas que presentarán similar aptitud de los materiales.

A partir del estudio de préstamos puede decirse que en las proximidades de la traza se podrá obtener el volumen de material (seleccionado-adecuado) necesario.

Para completar el estudio de procedencia de materiales se ha realizado un inventario de canteras, graveras y plantas de suministro presentes en el área de estudio. En total se han inventariado 17 graveras que explotan áridos silíceos de los depósitos aluviales y terrazas fluviales de los ríos Duero, Esla, Tera y Órbigo, y tres canteras de materiales silíceos y calcáreos, situadas a mayor distancia de la traza.

La mayor parte de los materiales necesarios para las distintas unidades de obra se pueden obtener en los préstamos y graveras estudiados en los anteriores apartados con excepción de los áridos para mezclas bituminosas en capa de rodadura. Las canteras activas más cercanas que pueden suministrar este tipo de árido se sitúan a distancias considerables (más de 100 km) de los tramos de estudio.

En el siguiente cuadro se indican todas las graveras y canteras inventariadas:

CUADRO RESUMEN DE GRAVERAS Y CANTERAS					
EXPLOTACIÓN	MATERIAL	PRODUCCIÓN	UTILIZACIÓN	SITUACIÓN	DISTANCIA A SANTOVENIA DEL ESLA
ARIDOS CIPRIANO VALENCIA (Villamañán)	TERRAZAS DEL ESLA Grava con arena y arcilla	125.000 t/año	Terraplén, áridos para hormigón, suelocemento, zahorras y mezclas bituminosas (intermedia y base).	Villamañán (LE)	65 km
ARIDOS CIPRIANO VALENCIA (Benamariel)	TERRAZAS DEL ESLA Grava con arena y arcilla	125.000 t/año	Terraplén, áridos para hormigón, suelocemento, zahorras y mezclas bituminosas (intermedia y base).	Villamañán (LE)	70 km
ARIDOS GÓMEZ	TERRAZAS DEL ESLA Grava con arena y arcilla	1.300 t/día	Terraplén, áridos para hormigón y zahorras	Villamañán (LE)	62 km
HORVIAL	TERRAZAS DEL ESLA Grava con arena y arcilla	800-1.000 t/día	Terraplén, áridos para hormigón y zahorras.	Villalobar (LE)	72 km
HYMPSA	TERRAZAS DEL ESLA Grava con arena y arcilla	Baja	Terraplén, áridos para hormigón y zahorras.	Benavente (ZA)	14 km
ÁRIDOS LUIS	TERRAZAS DEL ESLA Y ORBIGO. Arenas y gravas.	700.000 t/año	Terraplén, áridos para hormigón, suelocemento, zahorras y mezclas bituminosas (intermedia y base).	San Cristóbal de Entreviñas (ZA)	26 km
HORFREMAR	TERRAZAS DEL ORBIGO. Arenas y gravas.	100 t/hora	Terraplén, áridos para hormigón, suelocemento, zahorras y mezclas bituminosas (intermedia y base).	Santa Cristina de la Polvorosa (ZA)	29 km
VEGA DEL BARRIO	TERRAZAS DEL ESLA Grava con arena y arcilla	2.000-2.500 t/día	Terraplén, áridos para hormigón y zahorras.	Granja de Morerueta (ZA)	10 km
ARIDOS LA PLATA 2010	CUATERNARIO (Q _T) y TERCARIO (gravas y arenas)	140 t/hora	Áridos para hormigón	Granja de Morerueta (ZA)	5 km
ARCYCA	TERRAZAS DEL DUERO. Arenas y gravas.	2.000 t/día	Terraplén, áridos para hormigón y zahorras	Coreses (ZA)	55 km
ÁRIDOS SOLA	TERRAZAS DEL DUERO. Arenas y gravas.	400.000 t/año	Terraplén, áridos para hormigón y zahorras	Villalazán (ZA)	61 km
GRAVERA BENEITEZ (Coreses)	TERRAZAS DEL DUERO. Arenas y gravas.	3.000 t/día	Terraplén, áridos para hormigón y zahorras	Coreses (ZA)	52 km
GRAVERA BENEITEZ (Fresno de la Ribera)	TERRAZAS DEL DUERO. Arenas y gravas.	3.000 t/día	Terraplén, áridos para hormigón y zahorras	Fresno de la Ribera (ZA)	58 km
ARIPRESA	TERRAZAS DEL DUERO. Arenas y gravas	100 t/hora	Terraplén, áridos para hormigón, suelocemento, zahorras y mezclas bituminosas (intermedia y base).	Coreses (ZA)	55 km
SAN GREGORIO	TERRAZAS DEL DUERO. Arenas y gravas	1.000 t/día	Terraplén, áridos para hormigón y zahorras	Fresno de la Ribera (ZA)	58 km
ARIDOS TOMAS MARTIN	TERRAZAS DEL DUERO. Arenas y gravas	-	Terraplén, áridos para hormigón y zahorras	Toro (ZA)	60 km
JOSE ISIDRO TORRES	TERRAZAS DEL DUERO. Arenas y gravas	5.000 t/día	Terraplén, áridos para hormigón, suelocemento, zahorras y mezclas bituminosas (intermedia y base).	Toro (ZA)	76 km
CANTERA LOS PLANTÍOS	CORNEANAS	1.800 t/día	Mezclas bituminosas	Guijuelo (SALAMANCA)	165 km
CANTERA LA GOTERA	CUARCITAS		Mezclas bituminosas	Ciñera (LEÓN)	137 km
CANT. HORMIGONES ROBLES	CALIZAS	150.000 t/año	Áridos, zahorras y escolleras.	Cistierna (LEÓN)	134 km

En cuanto a las instalaciones de suministro, se han inventariado 10 plantas de hormigón y 3 plantas de aglomerado asfáltico.

A continuación se relacionan las diferentes instalaciones:

PLANTAS DE HORMIGÓN

PLANTA	PROPIETARIO	CONTACTO	DISTANCIA SANTOVENIA	A
HYMPSA	GRUPO CEMENTOS PORTLAND VALDERRIVAS	Tfno.- 980 636 077	14 km	
ARIDOS TOMAS MARTIN	ÁRIDOS TOMAS MARTÍN	Agustín Martín. 980 695 701.	60 km	
ARCYCA	ARCEBANSA	Rafael García. 980 500 151 e-mail: rgarcía@	55 km	
JOSE ISIDRO TORRES	JOSE ISIDRO TORRES	Ezequiel Garcia Santos. 619022812 calidad@joseisidro.com	52	
SERVIPAT	CONTRATAS Y OBRAS SAN GREGORIO	Tfno.: 661 833 589	58 km	
DE LA VEGA DEL BARRIO	EXCAVACIONES CARBAJO VILLAR	Tfno.: 980 643 993 excarbajovillar@telefonica.net	10 km	
ARIDOS LUIS	ÁRIDOS LUIS	Tfno.: 609 280 986	26 km	
HORFREMAR	HORFREMAR	Tfno.: 980 630 217	29 km	
DOBRA	DISTRIBUIDORA DOBRA	Tfno. 980 649 525	52 km	
HORMASA	HORMASA	Tfno.: 987 750 814	60 km	

PLANTAS DE AGLOMERADOS ASFÁLTICOS

PLANTA	PROPIETARIO	CONTACTO	DISTANCIA SANTOVENIA	A
HORFREMAR	HORFREMAR	Tfno.: 980 630 217	29 km	
EXFAMEX	ARCEBANSA	Rafael García. 980 500 151 e-mail: rgarcía@	55 km	
SAN GREGORIO	CONTRATAS Y OBRAS SAN GREGORIO	Tfno.: 661 833 589	58 km	

Como conclusión del estudio de materiales se pueden extraer las siguientes conclusiones para la procedencia de los materiales necesarios para la obra:

El volumen necesario para la construcción de los rellenos es de 2.257.053 m³ de suelo tolerable (terraplén + relleno de mediana) y 592.942 m³ de S-EST3 + suelo adecuado (explanada) de lo cual se concluye que hay excedente de material para relleno (tolerable +roca) y déficit de material para explanada (adecuado/seleccionado).

Para la compensación de tierras se han tenido en cuenta los volúmenes de excavación y relleno del tramo contiguo (A-6 (Castrogonzalo) - Santovenia del Esla con el siguiente criterio:

- Se empleará el suelo adecuado – seleccionado excavado en terrazas fluviales (QT) en los dos tramos para la construcción de la explanada de ambos.
- Se compensará el déficit de suelo tolerable para terraplén del tramo Castrogonzalo – Santovenia del Esla con el excedente de ese tipo de material de los desmontes del tramo Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro.

A continuación se expone para cada unidad de obra las posibilidades de procedencia de los materiales necesarios:

Terraplén y relleno de mediana (2.257.053 m³): se podrán obtener del producto de excavación de los desmontes de la traza en suelo tolerable.

Explanada: para la construcción de la explanada de tipo E3 será necesario los siguientes materiales:

- Suelo estabilizado con cemento S-EST3:
- Suelo adecuado

El total de material necesario para la construcción de la explanada es 592.942 m³. En los desmontes de la traza se excava un volumen de 11.482 m³ de suelo adecuado y seleccionado y en el tramo contiguo (A-6 (Castrogonzalo) – Santovenia del Esla) hay un excedente de este tipo de material de 9.343 m³. El resto hasta sumar el volumen necesario para la explanada deberá obtenerse en los préstamos (aproximadamente 572.000 m³)

Suelo cemento, zahorra artificial, y árido para hormigones y mezclas bituminosas (capa de base e intermedia): en las graveras inventariadas pueden obtenerse todas estas unidades de obra. El material de los préstamos excavados en terrazas (Q_T), con el adecuado tratamiento (clasificación, machaqueo, etc.) y control de calidad, puede emplearse en la elaboración de suelo cemento, zahorras y áridos.

Árido para mezclas bituminosas en capa de rodadura: actualmente la cantera más próxima cuyos materiales son aptos para este tipo de árido es la de Los Plantíos, propiedad de la empresa PAS S.L., situada en Guijuelo (Salamanca) a unos 165 km de la traza.

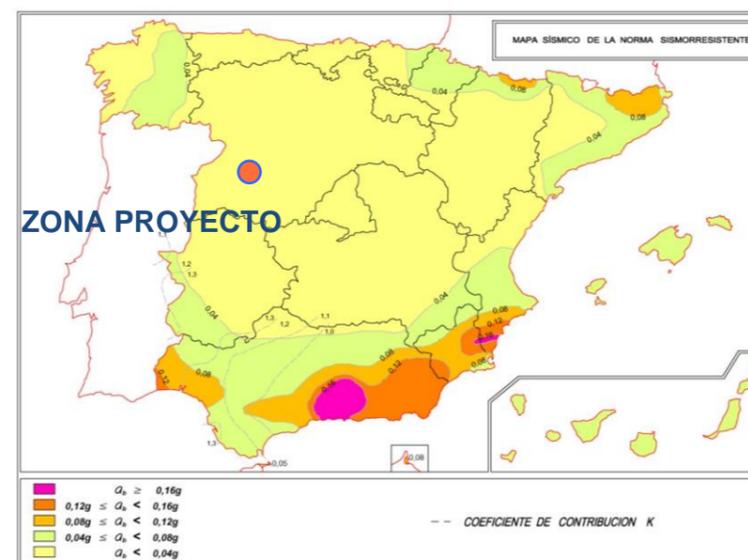
Material a vertedero: el producto de las excavaciones de la traza que no puede emplearse en los rellenos es de 36.339 m^3 . Este volumen se retirará al vertedero propuesto en el Anejo 16 – Integración Ambiental.

5.4 EFECTOS SÍSMICOS

Las acciones sísmicas se han considerado siguiendo las recomendaciones de la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02.

Según la clasificación de las construcciones de la Norma, las infraestructuras pertenecientes a vías de comunicación, tales como puentes son construcciones de Importancia Especial.

Según el mapa de peligrosidad sísmica la aceleración de cálculo es inferior a cuatro centésimas ($a_b < 0,04 \text{ g}$) no siendo obligatoria la aplicación de esta norma y por lo tanto no se requiere calcularla para la acción sísmica.



5.5 CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

5.5.1 Climatología

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

Análisis de temperaturas y precipitaciones

Para la obtención de los datos climatológicos y pluviométricos se han consultado las siguientes fuentes:

- “Guía Resumida del Clima en España”.
- “Atlas Nacional de España”, sección II, Climatología
- Agencia Estatal de Meteorología (AEMET)

Con la información obtenida y una vez analizada se concluye que el régimen térmico de la zona del proyecto se caracteriza por temperaturas en las que los valores medios mínimos

están por debajo de 1° C en invierno, y veranos calurosos con temperaturas medias máximas cercanos a 30° C.

La temperatura media anual de las tres estaciones meteorológicas analizadas es de 12,45° C, variando entre 3,64° C de la estación Bretó de la Ribera como temperatura mínima de la media mensual, y 22,19° C de la misma estación como temperatura máxima de la media mensual.

La temperatura media de las máximas supera los 25° C en los meses de Junio, Julio, Agosto y Septiembre para cualquiera de las estaciones estudiadas.

El mes mas cálido es julio según la estación Granja de Moreruela “Finca de Guareña” con 30,80° C de temperatura media de las máximas.

Por tanto, la oscilación térmica anual, entendida ésta como la diferencia entre la media de las máximas del mes cálido y la media de las mínimas del mes más frío tiene un valor de 31,37° C para la estación Bretó de la Ribera, de 31,02° C para la estación Granja de Moreruela “Finca la Guareña” y un valor de 28,26° C para la de Zamora “Observatorio”.

Las temperaturas estacionales de las tres estaciones resultan:

		Bretó de la Ribera	Granja de Moreruela	Zamora “Observatorio”
- Primavera:	(Marzo, Abril y Mayo)	10,53	10,78	11,41
- Verano:	(Junio, Julio y Agosto)	20,78	20,74	20,96
- Otoño:	(Septiembre, Octubre y Noviembre)	13,08	12,98	13,36
- Invierno:	(Diciembre, Enero y Febrero)	4,52	4,96	5,27
- Oscilación invierno – verano		16,26	15,78	15,69

La termometría de una estación permite definir la presencia de heladas en la zona, las cuales se pueden agrupar:

- Helada segura: cuando la temperatura media de las mínimas es menor que 0° C.
- Helada probable: cuando la temperatura mínima absoluta es menor que 0°C.

Así, los resultados en la zona son:

	Presencia de helada		
	Bretó de la Ribera	Granja de Moreruela “Finca la Guareña”	Zamora Observatorio
Enero	Segura	Segura	Probable
Febrero	Segura	Probable	Probable
Marzo	Probable	Probable	Probable
Abril	Probable	Probable	Probable
Mayo	Probable	Probable	Probable
Junio	--	--	--
Julio	--	--	--
Agosto	--	--	--
Septiembre	--	Probable	--
Octubre	Probable	Probable	Probable
Noviembre	Probable	Probable	Probable
Diciembre	Probable	Probable	Probable

Tal y como se muestra en la tabla, es muy probable que las primeras heladas comiencen en octubre excepto para la estación de Granja de Moreruela “Finca la Guareña” que es probable que empiecen en septiembre, para mantenerse habituales hasta mayo, siendo este un fenómeno que puede condicionar el diseño de la vía.

Las precipitaciones medias anuales de las estaciones de la zona están entre los 387,66 mm de Zamora y los 487,01 mm de Fontanillas de Castro, con un valor medio de 443 mm.

Las precipitaciones mínimas se producen en verano, julio y agosto, con un mínimo de 7,3 mm en agosto en la estación de Fontanillas.

Por otro lado, las precipitaciones en forma de nieve se presentan principalmente, de Noviembre a Abril, presentándose un valor medio anual entre los 3,65 días/año de la Granja y los 1,78 días/año de Fontanillas.

El granizo se produce de manera más ocasional que las nevadas registrándose principalmente en primavera, obteniéndose un valor medio de 2,00 días/año.

Sin embargo, los aguaceros de tipo tormentoso son más frecuentes, registrándose con mayor intensidad entre los meses de Abril a Septiembre, presentándose un valor de 12,02 días/año.

Los días de niebla se presentan a lo largo de todo el año, con un valor medio de 22,73 días/año, siendo los más abundantes de octubre a enero.

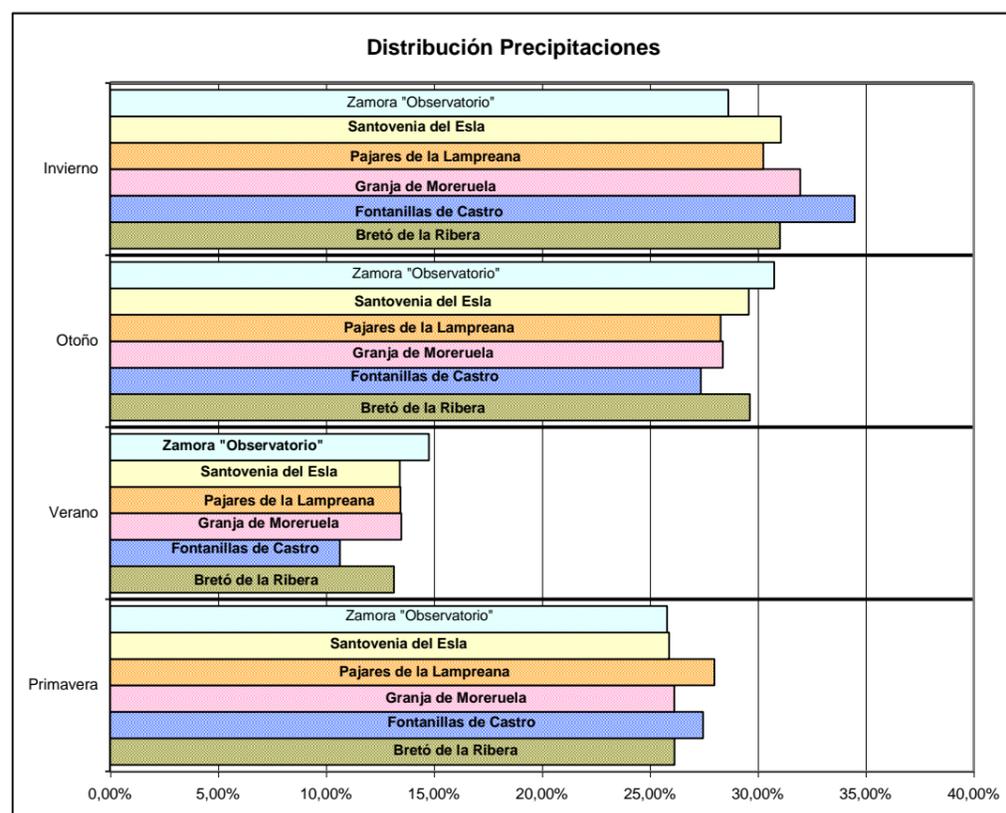
El número medio anual de días de rocío se sitúa por encima de los 50 días/año, con valores máximos en otoño, octubre y noviembre especialmente, para las estaciones de Zamora y Pajares. El resto de estaciones apenas presentan valores en esta variable.

Lo mismo ocurre con los días de escarcha, los cuales se presentan principalmente de noviembre a marzo, con valores máximos en enero, el valor medio está alrededor de los 30 días/año.

Estos fenómenos indican la existencia de condensaciones de agua abundantes en el terreno, siendo más abundantes en las épocas de heladas. Estos efectos son favorables al crecimiento de las plantas.

En la tabla siguiente se recoge la distribución porcentual de las precipitaciones:

	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Bretó de la Ribera	26,16%	13,15%	29,64%	31,05%
Fontanillas de Castro	27,47%	10,65%	27,37%	34,50%
Granja de Moreruela	26,14%	13,50%	28,39%	31,97%
Pajares de la Lampreana	27,99%	13,46%	28,29%	30,26%
Santovenia del Esla	25,90%	13,42%	29,59%	31,08%
Zamora "Observatorio"	25,81%	14,77%	30,77%	28,64%



Clasificaciones climáticas.

Para clasificar el clima se recogen en el anejo "Climatología e Hidrología" las clasificaciones de Köopen, Papadakis y de Thornthwaite.

La Clasificación de Köopen consiste en realizar a partir de los valores de temperaturas y de precipitaciones medias mensuales y anuales, discriminaciones en grupos climáticos, subgrupos climáticos y en una tercera subdivisión que matice el tipo de verano, invierno o período seco.

Según esta clasificación se trata de un clima Csa, templado húmedo mesotérmico, con veranos calurosos.

La clasificación de PAPADAKIS caracteriza el clima desde el punto de vista agroecológico. Utiliza, fundamentalmente, parámetros basados en valores extremos de las variables climatológicas, como factores limitantes en la distribución de los distintos cultivos, a diferencia de la mayoría de las clasificaciones que utilizan solamente valores medios.

Los umbrales que se fijan para caracterizar los tipos climáticos corresponden con los límites naturales de algunos cultivos.

El sistema define un tipo de invierno y un tipo de verano que juntos nos definen el régimen térmico. Por otra parte, en función de las precipitaciones y el balance de agua en el suelo, obtenemos el régimen de humedad. Con el régimen térmico y el régimen de humedad obtenemos, finalmente, las unidades climáticas:

Según la clasificación agroclimática de Papadakis, el clima en la zona de proyecto es: mediterráneo templado.

La clasificación de Thornthwaite utiliza como base la evapotranspiración potencial y la precipitación.

Los parámetros utilizados para clasificar el clima de una determinada zona son:

- Índice hídrico anual.
- Eficacia térmica.
- Variación estacional de la humedad.
- Concentración térmica en verano

Según la clasificación climática de Thornthwaite, el clima para las estaciones de Bretó de la Ribera y Granja de Moreruela “Finca la Guaraña” es Seco Subhúmedo (C1); moderado exceso de humedad; mesotérmico B'1 moderada concentración en verano, b'4. Para la estación de Zamora “Observatorio” se define como semiárido (D), nulo ó pequeño exceso de humedad; mesotérmico B'2; moderada concentración en verano b'4.

Cálculo de días trabajables

Para cada clase de obra, se entiende por día trabajable, en lo que a clima se refiere, el día en que las precipitaciones y las temperaturas ambiente sean inferiores y superiores, respectivamente, a los límites que más adelante se fijan.

	FACTORES AMBIENTALES QUE AFECTAN A LA OBRA				
	0°C	10 mm	1 mm	10°C	5°C
Hormigones hidráulicos	×	×			
Explanaciones	×	×	×		
Áridos		×			
Riegos y tratamientos superficiales o por penetración			×	×	
Mezclas bituminosas			×		×

Dado que se trata de fenómenos cuya probabilidad es independiente, y como quiera el trabajo habría de suspenderse en el caso de que concurriera alguna de las condiciones adversas, a cada una de las unidades de obra se le aplican los coeficientes de reducción correspondientes, quedando lo siguiente:

CLASE DE OBRA	COEFICIENTE
Hormigones hidráulicos:	$C_m = \eta_m \times \lambda_m$
Explanaciones:	$C_m = \eta_m \times (\lambda'_m + \lambda_m) / 2$
Producción de áridos	$C_m = \lambda_m$
Riegos y tratamientos superficiales o por penetración	$C_m = \tau_m \times \lambda'_m$
Mezclas bituminosas	$C_m = \tau'_m \times \lambda'_m$

Para el cálculo de los días trabajables netos de cada mes hay que tener en cuenta dos reducciones:

- Los días de climatología adversa, que ya están definidos por los coeficientes C_m , para cada clase de obra.
- Los días festivos, variables según el año y la localidad. Su coeficiente reductor se puede establecer a la vista del calendario laboral. (C_f)

Puesto que los días festivos pueden ser días adversos climatológicamente, para realizar la transformación de días-calendario en días-trabajables, se propone seguir el siguiente criterio (según la publicación “Datos climáticos para carreteras”):

Para un mes determinado, C_f es el coeficiente de reducción de días festivos y C_m el coeficiente de reducción climatológico para una unidad de obra determinada. La probabilidad de que un día cualquiera del mes presente una climatología adversa, para dicha unidad de obra, será $(1 - C_m)$ y $(1 - C_m) \times C_f$ la probabilidad de que un día laborable presente una climatología adversa. Por lo tanto el coeficiente de reducción total será:

$$C_t = 1 - (1 - C_m) \times C_f$$

Para el cálculo de estos coeficientes se han utilizado los datos correspondientes a la zona de Santovenia – Fontanillas de Castro, recogidos en la publicación “Isolíneas de coeficientes de reducción de los días de trabajo”.

En base a los datos de la zona el número aprovechable de días al mes para las diferentes unidades de obra resulta:

Días aprovechables del mes

	Hormigones	Explanaciones	Áridos	Riegos	Mezclas
Enero	12	12	20	7	10
Febrero	13	12	20	6	9
Marzo	16	15	19	8	13
Abril	18	17	19	9	15
Mayo	20	19	20	15	18
Junio	19	19	19	20	20
Julio	22	22	22	22	22
Agosto	21	21	21	21	21
Septiembre	20	20	20	18	19
Octubre	21	20	21	13	18
Noviembre	16	15	20	8	13
Diciembre	14	13	19	8	10
Anual	212	205	240	155	188

Por último, suponiendo que la ejecución de cada unidad de obra se reparte uniformemente a lo largo del año, puede determinarse el Coeficiente Medio Anual de Reducción para cada una de ellas sin más que afectando los anteriores coeficientes mensuales del correspondiente porcentaje (nº de días del mes/365) y sumando.

El resultado final queda como sigue:

Coeficiente medio anual de reducción				
Hormigones	Explanaciones	Áridos	Riegos	Mezclas
0,85	0,82	0,97	0,61	0,74

5.5.2 Hidrología

El estudio hidrológico tiene por finalidad el análisis del régimen de precipitaciones y del resto de características hidrológicas de la zona objeto del proyecto, además del estudio de las cuencas afectadas por la traza con el fin de poder determinar los caudales generados por éstas y dimensionar correctamente las obras de drenaje necesarias.

El entorno estudiado pertenece a la Cuenca Hidrográfica del Duero, en concreto a la subcuenca del río Esla, afluente del río Duero por su margen derecha.

El trazado se desarrolla de Norte a Sur, a lo largo de la actual N-630, comenzando una vez atravesada la localidad de Santovenia y finaliza en Fontanillas de Castro, antes de cruzar sobre el embalse de Ricobayo.

De los cauces atravesados por la traza se destaca el arroyo de Pozarcos (P.K. 2+000), arroyo de Valdecoso (P.K. 5+600), arroyo de La Laguna (P.K. 7+100), así como dos arroyos sin nombre entorno a los P.K. 13+440 y 14+200 en la zona de la variante de Riego del Camino.

El objetivo final del apartado de hidrología es el cálculo de los caudales de diseño de las obras de drenaje transversal del tramo de vía objeto de este Proyecto.

Para la realización de este estudio se ha empleado el método hidrometeorológico contenido en la Instrucción 5.2.-I.C. "Drenaje Superficial", con las modificaciones realizadas por Témez en una comunicación al XXIV Congreso de la Asociación Internacional de Investigaciones Hidráulicas (Madrid 1991) y reproducida en el nº 82 de la revista de "Ingeniería Civil".

El método parte básicamente de las mismas hipótesis que el clásico método racional, pero incluye un factor de corrección de uniformidad que tiene en cuenta el reparto del aguacero, cuya duración total se considera equivalente al tiempo de concentración.

Los caudales de referencia para los que se proyectarán los elementos de drenaje transversal estarán asociados a unos determinados periodos de retorno, que definen su frecuencia de aparición. Dadas las características de la vía proyectada y del tráfico que soporta, y según la citada Instrucción, el período de retorno para el que se deberían de comprobar las obras de drenaje Transversal es 100 años. Si bien para el caso de los cauces principales, Arroyo Valdecoso, Arroyo La Laguna y Arroyo en pk 13+440, en los que se han proyectado viaductos, se han comprobado para un período de retorno de 500 años.

Los caudales de referencia en los puntos en que desagüe una cuenca o superficie se han obtenido mediante la siguiente fórmula (método racional modificado):

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot S}{3,6} \cdot K$$

donde:

Q : caudal (m³/seg).

C : coeficiente medio de escorrentía de la cuenca o superficie drenada.

I : intensidad media (mm/h) de lluvia correspondiente al periodo de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración.

S : superficie de aportación (km²).

K : coeficiente que tiene en cuenta la falta de uniformidad en la distribución temporal del aguacero.

La situación de todas las cuencas vertientes interceptadas por la vía en el tramo de estudio se encuentra definida en los planos adjuntos al final del anejo Climatología e Hidrología.

Cuenca	Pk cruce con tronco autovía	Superficie km²	Longitud Km	Cota max	Cota min	Pendiente %	Solución	Geometría
C 0-1	0+840	0,076	0,379	730,57	722,80	2,05%	Encauzamiento	---
C 1-1	1+420	0,172	0,738	738,19	726,65	1,56%	OD 1.4	Ø 1,80 m
C 1-2	1+890	0,068	0,303	733,20	727,80	1,78%	OD 1.8	Ø 1,80 m
C 2-1	2+025	0,644	0,792	768,37	726,00	5,35%	OD 2.0	Ø 1,80 m
C 2-2	2+320	0,093	0,628	750,00	730,50	3,11%	OD 2.3	Ø 1,80 m
C 2-3	--	0,068	0,484	745,00	729,00	3,31%	Encauzamiento	---
C 2-4	2+700	0,097	0,480	760,00	736,50	4,90%	Cuneta pie de terraplén	---
C 3-1	3+120	0,007	0,067	763,84	752,00	17,80%	Bajante desmonte	---
C 3-2	3+280	0,013	0,115	763,30	752,00	9,83%	Bajante desmonte	---
C 3-3	3+320	0,020	0,234	766,00	752,00	5,98%	Bajante desmonte	---
C 3-4	3+680	0,389	0,767	767,00	744,00	3,00%	OD 3.6	Ø 1,80 m
C 3-5	3+860	0,101	0,466	767,00	744,00	4,94%	OD 3.8	Ø 1,80 m
C 4-1	4+175	0,060	0,236	761,09	746,00	6,39%	Encauzamiento	---
C 4-2	--	0,205	0,703	761,09	731,19	4,25%	OD E1-REP2 0.0	2 Ø 0,80 m
C 4-3	--	0,014	0,108	740,00	736,00	3,70%	OD E1-REP2 0.2	Ø 1,80 m
C 4-4	--	0,042	0,107	741,50	737,20	4,02%	OD E1-REP1 0.1	Ø 1,80 m
C 4-5	4+910	0,029	0,222	739,44	733,80	2,54%	OD 4.9	Ø 1,80 m
C 4-6	--	0,101	0,635	768,34	733,65	5,46%	OD GL N-630	Ø 0,80 m
C 5-1	5+590	1,193	0,743	742,88	718,00	3,35%	Viaducto 1	---
C 5-2	5+820	0,068	0,408	733,00	719,00	3,43%	OD 5.8	Ø 1,80 m
C 5-3	5+915	0,122	0,428	730,96	717,00	3,26%	Cunetas PI 5.9	---
C 6-1	6+180	0,006	0,074	732,50	725,00	10,14%	Bajante desmonte	---
C 6-2	6+420	0,176	0,486	728,00	713,50	2,98%	OD 6.4	Ø 1,80 m
C 7-1	7+140	20,527	0,730	730,00	698,00	4,38%	Viaducto 2	---
C 7-2	7+580	0,409	0,656	717,42	701,00	2,50%	OD 7.5	Ø 1,80 m
C 7-3	--	0,126	0,767	718,55	700,00	2,42%	Encauzamiento	---
C 9-1	9+330	0,153	0,297	727,18	719,00	2,75%	OD 9.3	Ø 1,80 m
C 9-2	9+650	0,109	0,304	723,95	719,45	1,48%	OD 9.6	Ø 1,80 m
C 10-1	10+180	0,031	0,205	731,40	724,50	3,37%	Bajante desmonte	---
C 10-2	10+460	0,105	0,324	739,00	719,72	5,95%	Bajante desmonte	---
C 10-3	10+560	0,052	0,180	727,75	719,50	4,58%	Bajante desmonte	---
C 11-1	11+460	0,169	0,438	727,06	706,31	4,74%	OD 11.4	Ø 1,80 m
C 11-2	--	0,188	0,370	706,57	701,96	1,24%	OD PS 11.5 0.5	Ø 1,80 m
C 11-3	11+760	1,656 (*)	1,964	726,63	699,32	1,39%	OD 11.7	MARCO 3X2 m
C 11-4	11+890	0,030	0,200	707,61	699,75	3,94%	OD 11.8	Ø 1,80 m
C 12-1	12+315	0,191	0,433	705,17	698,73	1,49%	OD 12.3	Ø 1,80 m
C 12-2	12+740	0,074	0,320	703,14	697,30	1,83%	OD 12.7	Ø 1,80 m
C 12-3	--	0,027	0,133	703,24	698,00	3,94%	OD E2 REP 1 0.0	Ø 1,80 m
C 12-4	--	2,711 (*)	2,791	722,20	695,00	0,97%	OD E2 REP 1 0.3	MARCO 3X2 m
C 12-5	--	13,374	5,447	720,00	692,50	0,50%	OD E2 REP 2 0.0	MARCO 4X2 m
C 13-1	13+440	14,824	6,062	720,00	690,59	0,49%	Viaducto 3	---
C 13-2	13+750	0,083	0,342	698,01	692,30	1,67%	OD 13.7	Ø 1,80 m
C 14-1	14+200	5,665	3,660	715,00	690,00	0,68%	OD 14.2	MARCO 3X2,5 m
C 14-2	14+740	0,228	0,682	702,06	692,27	1,44%	OD 14.7	Ø 1,80 m
C 15-1	15+440	0,063	0,266	697,00	693,00	1,50%	Cunetas PI 15.4	---
C 15-2	15+650	0,304	0,716	701,96	693,87	1,13%	OD 15.6	Ø 1,80 m
C 15-3	15+950	0,021	0,115	699,35	696,56	2,43%	OD 15.9	Ø 1,80 m
C 16-1	16+220	0,096	0,367	702,50	696,35	1,68%	OD 16.2	Ø 1,80 m
C 16-2	16+560	0,041	0,114	699,91	698,00	1,68%	Encauzamiento	---
C 17-1	16+980	0,490	0,798	718,92	698,00	2,62%	OD 16.9	Ø 1,80 m
C 17-2	--	0,039	0,259	717,38	704,50	4,97%	OD E3-R1 1.3	Ø 1,80 m
C 17-3	--	0,055	0,182	714,45	709,00	2,99%	OD E3-R4 4.0	Ø 1,20 m
C 17-4	--	0,119	0,327	714,20	703,50	3,28%	OD E3-R0(B) 0.1	Ø 1,80 m

(*) La superficie indicada es la resultante de la envolvente de cuencas que desaguan al punto de cruce.

Para el cálculo de la precipitación máxima en 24 horas se ha partido de los datos de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) en las estaciones seleccionadas, si bien se ha realizado un posterior contraste con los datos incluidos en la publicación "Máximas lluvias diarias en la España Peninsular" editado por el Servicio de Publicaciones del Ministerio de Fomento.

Con los datos de máximas precipitaciones diarias de la AEMET se han calculado las precipitaciones para distintos periodos de retorno mediante los métodos de Gumbel y SQRT-Etmax, y comparado estos valores con la citada publicación se han elegido, para el cálculo de caudales, los valores más desfavorables. Los valores finalmente utilizados en los cálculos aparecen en la siguiente tabla:

Zona	PERIODO DE RETORNO						
	2	5	10	25	50	100	500
Bretó de la Ribera	33,48	45,25	53,04	63,00	72,00	81,00	104,00
Granja de Moreruela	34,00	47,18	56,45	68,16	76,85	85,48	111,51
Fontanillas de Castro	38,17	54,03	64,53	77,79	87,64	97,40	124,59
Pajares de la Lampreana	33,53	47,10	56,09	67,44	75,86	84,23	104,00
Santovenia del Esla	37,29	55,47	67,51	82,72	94,00	105,20	131,09

5.6 PLANEAMIENTO

El trazado discurre por los términos municipales de Santovenia del Esla Bretó de la Ribera, Granja de Moreruela, Manganeses de la Lampreana y San Cebrián de Castro

En los distintos Municipios afectados la figura urbanística son las Normas Urbanísticas Municipales, en las que únicamente se establecen las delimitaciones de Suelo Urbano.

A continuación se incluye una tabla resumen con las figuras de planeamiento urbano vigentes en cada uno de los términos municipales afectados y sus fechas de aprobación:

MUNICIPIO	PLANEAMIENTO	APROBACIÓN EN COMISIÓN PROVINCIAL DE URBANISMO	OBSERVACIONES	PLANEAMIENTO EN DESARROLLO
SANTOVENIA DEL ESLA	Normas Subsidiarias de planeamiento municipal con ámbito provincial de Zamora	03/07/1998	Publicación BOCYL 14/07/1998	-
BRETO DE LA RIBERA	Normas Subsidiarias de planeamiento municipal con ámbito provincial de Zamora	03/07/1998	Publicación BOCYL 14/07/1998	-
	Delimitación de Suelo Urbano	27/06/1977		-
GRANJA DE MORERUELA	Normas Subsidiarias de planeamiento municipal con ámbito provincial de Zamora	03/07/1998	Publicación BOCYL 14/07/1998	-
	Delimitación de Suelo Urbano	24/05/1988		-
MANGANESES DE LA LAMPREANA	Normas Subsidiarias de planeamiento municipal con ámbito provincial de Zamora	03/07/1998	Publicación BOCYL 14/07/1998	Aprobación inicial del Planeamiento Urbanístico
SAN CEBRIAN DE CASTRO	Normas Urbanísticas Municipales	18/10/2010	Publicación BOCYL 11/04/2011	-
FONTANILLAS DE CASTRO (San Cebrián de Castro)	DELIMITACIÓN DE SUELO URBANO sin Ordenanzas en Fontanillas	26/05/1978		

5.7 TRÁFICO

En el Anejo N°6 se detalla la información relativa al estudio de tráfico realizado donde se asigna la intensidad de tráfico esperada en todos los elementos que conforman el Proyecto.

En primer término se transcribe la información contenida en el proyecto de trazado, en el cual se contemplaban las hipótesis de crecimiento a lo largo de la vida útil de la obra, incremento de 1'5, 2'5 y 3'5 % anual.

Posteriormente, durante la realización del presente proyecto, se ha procedido a analizar la validez del estudio de tráfico realizado, realizando una nueva prognosis del tráfico en base a los datos reales obtenidos hasta 2012 y conforme a lo establecido en la *Orden FOM/33/3317/2010, de 17 de Diciembre, por la que 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*. Se concluye que los tráficos previstos y su posterior utilización en el diseño del firme quedan del lado de la seguridad ya que los tráficos realmente registrados son menores que los esperados.

El nivel de servicio en todo el tramo se mantiene en nivel A durante toda la vida útil y en todas las hipótesis de crecimiento.

En los enlaces también se obtienen niveles de servicio A en toda la vida útil del proyecto.

Durante la redacción del presente proyecto se ha procedido a estimar la categoría del tráfico en los diferentes viales que conforman el proyecto adoptando, del lado de la seguridad, el mayor porcentaje de tráfico pesado registrado en los últimos años (21,01% en 2009). El tráfico asignado es, para cada ramal, el previsto en el proyecto de trazado actualizado al año real de puesta en servicio (2015). Así los tráficos de los diferentes viales y su categoría son los siguientes:

A-66	IMD (2.008)	IMD (2.015)	IMDp (2.015)	Categoría
Tronco	4.753	4.749	499	T2
Enlace ZA-123/ZA-702	IMD (2.008)	IMD (2.015)	IMDp (2.015)	Categoría
Glorieta ZA-702 – Benavente	95	100	21	T42
Benavente – Glorieta ZA-123	87	92	19	T42
Glorieta ZA-123 – Zamora	101	107	22	T42

Zamora – Glorieta ZA-702	103	109	23	T42
Glorieta ZA-123 – Glorieta ZA-702	242	256	54	T32
Glorieta ZA-702	388	410	86	T32
Glorieta ZA-123	295	312	66	T32
ZA-702	336	355	75	T32
ZA-123	160	169	36	T41
Enlace Riego del Camino	IMD (2.008)	IMD (2.015)	IMDp (2.015)	Categoría
Glorieta ZA-714 – Benavente	35	37	8	T42
Benavente – Glorieta Riego	32	34	7	T42
Glorieta Riego – Zamora	135	143	30	T41
Zamora – Glorieta ZA-714	142	150	32	T41
Glorieta Riego – Glorieta ZA-714	153	162	34	T41
Glorieta ZA-714	330	349	73	T32
Glorieta Riego	168	178	37	T41
ZA-714	316	334	70	T32
Carretera Riego del Camino	22	23	5	T42
Glorieta Riego – N-630	8	8	2	T42
Enlace Fontanillas de Castro	IMD (2.008)	IMD (2.015)	IMDp (2.015)	Categoría
Glorieta camino – Benavente	37	39	8	T42
Benavente – Glorieta N-630	37	39	8	T42
Glorieta N-630 – Zamora	86	91	19	T42
Zamora – Glorieta camino	86	91	19	T42
Glorieta N-630 – Glorieta camino	246	260	55	T32
Glorieta camino	123	130	27	T41

5.8 ESTUDIO GEOTECNICO DEL CORREDOR

En el Anejo N°7 se describen las labores de investigación de campo llevadas a cabo y su finalidad. Asimismo, se indican los ensayos de laboratorio realizados, los resultados de los mismos y las conclusiones que de ellos se extraen respecto a la aptitud de los materiales para la formación de terraplenes.

A partir de los resultados de los ensayos de campo y laboratorio, de los antecedentes técnicos disponibles, así como de la experiencia acumulada en materiales similares y la bibliografía existente, se ha elaborado una caracterización geotécnica de los materiales afectados por el trazado.

5.8.1 Labores de investigación

5.8.1.1 Trabajos de campo

Sondeos

Para este estudio se han realizado, en las distintas fases de proyecto, un total de 42 sondeos con una longitud total de perforación de 577,48 metros.

Los sondeos se han realizado por el método de rotación con recuperación de testigo continuo, con diámetros comprendidos entre 101 mm y 86 mm. El testigo extraído se ha guardado en cajas de plástico, y almacenado en un local dispuesto con tal fin.

El muestreo y ensayos in situ realizados en los sondeos, ha sido igual en las dos fases de proyecto. En ambas se han tomado muestras inalteradas y se han realizado ensayos de penetración SPT, con una media de una muestra y un SPT cada tres metros de sondeo.

Una vez terminados, en todos los sondeos se ha dejado tubería piezométrica para la medida periódica del nivel freático. Se han cogido muestras de agua de algunos de los sondeos para su ensayo en el laboratorio.

Además de los ensayos de penetración (SPT) y muestras inalteradas, en algunos sondeos perforados para el estudio de estructuras se ha realizado ensayos presiométricos.

En total se han realizado 11 ensayos repartidos de la siguiente forma:

SONDEO	PROFUNDIDAD TRAMO ENSAYADO (m)
SE-6	10.80 – 11.40
	17.00 – 17.60
SE-7	10.00 – 10.60
	12.40 - 13.00
SE-8	6.40 – 7.00

	15.40 – 16.00
SE-9	5.30 – 5.90
	8.50 – 9.10
SE2-3+2/1	8.00 – 8.60
SE2-4+7/1	6.00 – 6.60
SE2-10+5/1	5.40 – 6.00

Calicatas

Para este estudio se han realizado, en las distintas fases de proyecto, un total de 101 calicatas.

Para la ejecución de las mismas se ha utilizado una retroexcavadora mixta con capacidad para alcanzar 4,50 m de profundidad.

En las calicatas, en general, se han tomado muestras alteradas a granel (sacos y bolsas) para su ensayo en laboratorio.

Ensayos de penetración dinámica

En las distintas fases de proyecto se han ejecutado 67 penetraciones dinámicas con un penetrómetro tipo D.P.S.H.

Los ensayos se realizan contando el número de golpes por cada 20 cm de penetración hasta alcanzar el nivel de rechazo, considerándose como tal cuando con 100 golpes no se llega a penetrar 20 cm en el terreno.

Geofísica

Se ha realizado 1 perfil de sísmica de refracción y 1 perfil de tomografía eléctrica, con una longitud de 240 m cada uno.

El perfil de sísmica de refracción se ha realizado en la zona de desmonte en roca situada entre el p.k. 4+560 y 4+800 con objeto de estimar el paso de los materiales terciarios (suelos) a los ordovícicos (roca), y los espesores de suelo y roca muy alterada en la zona de sustrato paleozoico, así como para evaluar la excavabilidad o ripabilidad de los materiales.

Mediante la tomografía eléctrica se detectan los cambios de resistividad eléctrica existentes en el subsuelo. Este método se ha utilizado para intentar detectar la estructura y

composición del sustrato paleozoico en el tramo de desmonte situado entre el p.k. 17+250 y 17+490, donde pueden aparecer tramos pizarrosos intercalados entre las capas cuarcíticas, imposibles de detectar con el método sísmico.

5.8.1.2 Ensayos de laboratorio

Además de ensayos llevados a cabo sobre muestras tomadas durante las campañas de investigación del corredor (Julio a Septiembre de 2012) y de investigación de cimentación de estructuras (Marzo de 2013), supervisadas por ACCIONA Ingeniería y EUROESTUDIOS, se dispone de otros ensayos en muestras procedentes de calicatas y sondeos de la campaña realizada para el Proyecto de Construcción (TECOPYSA, Noviembre 2009).

Por otra parte, con objeto de determinar la posible agresividad de las aguas subterráneas a los hormigones estructurales, se dispone de escasa información procedente de fases anteriores del proyecto (Proyecto de Construcción, Noviembre 2009).

TECOPYSA (Proyecto de Construcción A-66, Tramo II: Noviembre 2009)

ENSAYO		NÚMERO DE ENSAYOS		
		SONDEOS	CALICATAS	TOTAL
IDENTIFICACIÓN Y ESTADO NATURAL	Análisis granulométrico por tamizado	76	49	125
	Límites de Atterberg	76	49	125
	Humedad natural	44	-	44
	Densidad de un suelo	43	-	43
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE DEFORMACIÓN Y RESISTENCIA	Compresión simple en probetas de suelo	39	-	39
	Ensayo triaxial tipo CU	2	-	2
	Ensayo triaxial tipo CD	1	-	1
	Ensayo de corte directo tipo CD	4	1	5
	Ensayo edométrico	2	-	2
COMPACTACIÓN, CAPACIDAD PORTANTE Y APTITUD COMO RELLENO	Proctor Modificado	3	6	9
	Índice CBR en muestras remoldeadas según compactación PM	3	5	8
	Proctor Normal	1	15	16
	Índice CBR en muestras remoldeadas según compactación PN	1	14	15
EXPANSIVIDAD Y COLAPSO	Ensayo de colapso	3	15	18
	Hinchamiento libre en edómetro	3	15	18
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	Sulfatos solubles expresados en %SO ₃	19	-	19
	Contenido de yesos	3	15	18
	Sales solubles	3	15	18
	Materia orgánica	3	15	18
TOTAL		329	214	543

ACCIONA Ingeniería / EUROESTUDIOS (Campaña Julio-Septiembre 2012)

ENSAYO		NÚMERO DE ENSAYOS			
		SONDEOS	CALICATAS	TOTAL	
IDENTIFICACIÓN Y ESTADO NATURAL	Análisis granulométrico por tamizado	9	30	39	
	Límites de Atterberg	9	28	37	
	Humedad natural	11	30	41	
	Densidad de un suelo	11	-	11	
	Densidad y absorción de áridos	2	-	2	
	Índice de lajas	2	-	2	
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE DEFORMACIÓN Y RESISTENCIA	Compresión simple en probetas de suelo	6	-	6	
	Compresión simple en probetas de roca	2	-	2	
	Ensayo triaxial tipo CU	2	2	4	
	Ensayo de corte directo CD	-	2	2	
	Desgaste de Los Ángeles	2	-	2	
	Coeficiente de pulimento acelerado	2	-	2	
COMPACTACIÓN, CAPACIDAD PORTANTE Y APTITUD COMO RELLENO	Proctor Modificado	-	15	15	
	Índice CBR en muestras remoldeadas según compactación PM	Carga = mínima	-	13	13
		Carga = 21,5 kg	-	2	2
	Proctor Normal	-	15	15	
	Índice CBR en muestras remoldeadas según compactación PN	Carga = mínima	-	8	8
		Carga = 21,5 kg	-	11	11
EXPANSIVIDAD Y COLAPSO	Ensayo de colapso	-	14	14	
	Hinchamiento libre en edómetro	-	14	14	
	Presión de hinchamiento en edómetro	4	-	4	
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS Y MINERALÓGICAS	Contenido de carbonatos expresados en CaCO ₃	2	-	2	
	Contenido de yesos	-	10	10	
	Sales solubles	-	10	10	
	Materia orgánica	2	11	13	
	Difracción por rayos x	-	2	2	
TOTAL		66	217	283	

ACCIONA Ingeniería / EUROESTUDIOS (Campaña Marzo 2013)

ENSAYO		NÚMERO DE ENSAYOS			
		SONDEOS	CALICATAS	TOTAL	
IDENTIFICACIÓN Y ESTADO NATURAL	Análisis granulométrico por tamizado	36	4	40	
	Límites de Atterberg	36	4	40	
	Humedad natural	1	-	1	
	Densidad de un suelo	11	-	11	
CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS DE DEFORMACIÓN Y RESISTENCIA	Compresión simple en probetas de suelo	10	-	10	
EXPANSIVIDAD	Presión de hinchamiento	2	-	2	
CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS	Contenido de carbonatos expresados en CaCO ₃	1	-	1	
	Contenido de yesos	1	-	1	
	Sales solubles	1	-	1	
	Materia orgánica	1	-	1	
	Agresividad química del medio (EHE): <input type="checkbox"/> Grado de acidez Baumann-Gully <input type="checkbox"/> Ión sulfato		11	1	12
TOTAL		111	9	120	

5.8.2 Caracterización geotécnica de materiales

Los materiales que afloran en la zona de estudio están representados por materiales correspondientes al periodo Ordovícico, materiales terciarios y suelos cuaternarios de diferente naturaleza.

Los materiales ordovícicos (Or) afloran en dos zonas concretas de desmonte:

- P.K. 4+600 a 4+780
- P.K. 17+260 a 17+560

Esta formación está constituida por una serie potente de cuarcitas de espesores métricos, con intercalaciones de pizarras y filitas. En general, estas últimas presentan un grado de meteorización importante (Gdo. IV-V), mientras que en las cuarcitas es moderada a débil.

La excavación de los tramos cuarcíticos requerirá el uso de explosivos. El producto de excavación es apto para reutilizarse como áridos para firmes, en capas de base e intermedias. También se puede emplear en la formación de rellenos tipo pedraplén.

Las pizarras y filitas parecen asociadas a los bancos cuarcíticos reconocidos en las dos zonas de desmonte indicadas con anterioridad. Se trata de rocas muy alteradas (grado de meteorización IV-V) que, al igual que dichos bancos, aparecen muy replegadas. Con carácter general, la excavación de estos materiales, que en conjunto presentan características de material todo-uno, requerirá el uso de medios de ripado. Pueden emplearse en **cimiento y núcleo de rellenos**.

En cuanto a los suelos terciarios, el trazado afecta a tres facies:

- Tierra de Campos (Tc₁): arcillas y limos con intercalaciones arenosas. Aparecen de manera generalizada a lo largo del trazado. De acuerdo con el *Pliego* PG-3, estos suelos se clasifican como **tolerables**. Se admite el uso de estos suelos en **cimiento y núcleo de terraplén**.
- Aspariegos (Ta): arenas y arcillas con niveles de conglomerados. El mayor volumen de excavación se concentra en el desmonte entre el P.K. 6+080 y el P.K. 6+320.

Se han clasificado como suelos **tolerables** (PG-3). Se admite su uso en **cimiento y núcleo de terraplén**. Excepcionalmente, se trasladará a vertedero el volumen excavado entre el P.K. 17+160 y el 17+260. Se trata de un volumen pequeño en el que los ensayos CBR realizados, incluso con una sobrecarga de 21,5 kg, dieron índices CBR < 2,0.

- Montamarta (Tm₁): arenas silíceas con niveles limosos. A lo largo de la traza se reconocen en la zona comprendida entre el P.K. 5+400 y el 8+000. Se trata de suelos clasificados como **tolerables** (PG-3), principalmente debido a sus características de plasticidad. Se admite el uso de estos suelos en **cimiento y núcleo de terraplén**.

Los depósitos cuaternarios ocupan una extensión importante en la zona de estudio:

- Terrazas (Qt): materiales granulares (gravas de naturaleza cuarcítica en matriz arenosa) con intercalaciones de niveles arcillo-limosos. Presentan espesores pequeños, en torno a 1,0-1,5 metros.

Son suelos con buenas propiedades mecánicas y aptitud para ser reutilizados, tanto en **cimiento y núcleo de terraplén**, como para la formación de explanada con **estabilizaciones in situ con cemento (S-**

EST3); también podrían emplearse como material de sustitución en zonas de saneo. El volumen de excavación no se empleará en coronación de terraplén por tratarse de espesores pequeños que se encuentran tapizando materiales de las facies terciarias, clasificadas como suelos tolerables.

- Fondos de vaguada (Qfv): constituidos por gravas, arenas y arcillas, con predominio de los depósitos limo-arcillosos. En general, estos depósitos presentan compacidad floja a medianamente densa y consistencia moderadamente firme. Presentan espesores entre 2,0 y 3,0 metros.

Se procederá a sanear los espesores más flojos que, bien se **trasladarán a vertedero**, o bien podrán **reutilizarse en cuerpo de terraplén**, según la composición granulométrica, contenidos de humedad y materia orgánica que puedan presentar. Se ha creído conveniente que el producto de excavación de las zonas de saneo posteriores al P.K. 11+400, asociadas a las facies terciarias Tierra de Campos (Tc₁) y Aspariegos (Ta), se traslade a vertedero.

- Depósitos aluviales (Qa): se concentran principalmente en el ámbito de cimentación del viaducto de La Laguna, entre el P.K. 7+000 y el 7+210. En su composición predominan las granulometrías gruesas (gravas y arenas), con contenido variable de arcillas y limos. Presentan compacidad/consistencia floja/moderadamente firme hasta 2,5-3,0 metros. Se han detectado espesores máximos entre 5,0 y 6,0 metros.
- Suelos coluviales (Qc): se localizan sobre todo en zonas altas, asociados a afloramientos paleozoicos y al sustrato terciario, aunque puntualmente aparecen en zonas bajas, ligeramente deprimidas. Presentan compacidad media, pequeños espesores (del orden de 1,0-1,5 m) y predominio de granulometrías gruesas. Estos suelos son aptos para ser reutilizados en **cimiento y núcleo de terraplén**.

En las tablas siguientes se resumen las principales propiedades y parámetros geotécnicos para cada una de las unidades afectadas, y que fueron justificados a partir de la caracterización de materiales:

UNIDAD	GRANULOMETRÍA			LÍMITES ATTERBERG		DENS. SECA γ_d (g/cm ³)	CLASIFICACIÓN P-G-3 Y REUTILIZACIÓN
	Gravas (%)	Arenas (%)	Finos (%)	LL	IP		
Tc ₁	2 - 3	30 - 40	60 - 68	32 - 34	13 - 16	1,85	<input type="checkbox"/> <u>Tolerable</u> : cemento y núcleo terraplén
Ta	13 - 18	40 - 45	38 - 43	39 - 41	20 - 23	2,05	<input type="checkbox"/> <u>Tolerable</u> : cemento y núcleo terraplén <input type="checkbox"/> P.K. 17+160 a 17+260: traslado a vertedero
Tm ₁	5 - 10	55 - 60	30 - 35	43 - 45	24 - 27	1,90	<input type="checkbox"/> <u>Tolerable</u> : cemento y núcleo terraplén <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos
Qt	45 - 50	30 - 35	18 - 23	25 - 29	10 - 14	1,90	<input type="checkbox"/> <u>Tolerable-Adecuado</u> : cemento y núcleo de terraplén <input type="checkbox"/> Estabiliz. in situ cemento (S-EST3) <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos
Qfv	30 - 35	40 - 45	25 - 30	21 - 25	6 - 10	1,83	Traslado a vertedero del material de saneo
Qa	18 - 23	45 - 50	30 - 35	24 - 28	8 - 12	1,80	Traslado a vertedero del material de saneo
Qc	28 - 33	30 - 35	35 - 40	28 - 32	10 - 14	1,77	<input type="checkbox"/> <u>Tolerable</u> : cemento y núcleo terraplén <input type="checkbox"/> Traslado a vertedero del material de saneo en P.K. 2+010 a 2+050
Or-Pizarras y filitas (Gdo. V-IV)	-	43 - 48	52 - 57	27 - 37	11 - 19	1,90	<input type="checkbox"/> Todo-uno
Or (Cuarzitas)	-	-	-	-	-	2,65	<input type="checkbox"/> Pedraplén <input type="checkbox"/> Áridos para capas de base e intermedia

Prácticamente todo el volumen de excavación en este tramo de la autovía (Santovenia del Esla-Fontanillas de Castro) se puede reutilizar en cuerpo de relleno. Principalmente se excavan los suelos terciarios, en especial los de la facies Tierra de Campos (Tc₁).

Se han estimado unos parámetros resistentes para el material compactado en el cuerpo de los rellenos, según se constituyan estos con suelos terciarios de la unidad Tc₁ o con suelos terciarios de las facies Montamarta (Tm₁) y Aspariegos (Ta), con mayor presencia de fracción granular que en la formación Tc₁. Se han adoptado los siguientes parámetros de cohesión y ángulo de rozamiento interno para el cuerpo de los rellenos constituidos por suelos procedentes de desmontes en Terciario:

Unidad	c' (kPa)	φ' (°)
Tc ₁	25	23
Tm ₁ y Ta	10	32

5.8.3 Estudio de desmontes

Los materiales afectados por los trabajos de excavación son principalmente suelos terciarios. Las mayores alturas se localizan entre el P.K. 6+000 y el P.K. 7+000, aproximadamente. En este tramo, se alcanzan alturas máximas entre 15,0 y 20,0 metros, tanto por el talud izquierdo como por el derecho.

El talud de excavación será **3H/2V**, excepto en los desmontes en cuarcitas del Ordovícico. En estos últimos, tras estudiar la posible formación de cuñas y bloques inestables, se ha adoptado un talud **1H/1V**.

En las excavaciones de más de 14,0 metros de altura se dispondrá una berma intermedia de 5,0 m de ancho, a una altura de 10,0 metros. Esta medida afecta a las siguientes zonas:

- P.K. 3+020 a 3+300 (talud izquierdo)
- P.K. 6+200 a 6+360 (talud izquierdo)
- P.K. 6+280 a 6+330 (talud derecho)
- P.K. 6+550 a 6+730 (talud izquierdo)
- P.K. 6+620 a 6+780 (talud derecho)

UNIDAD	ÁNG. ROZ. EFECT. φ' (°)	COHESIÓN EFECTIVA c' (kPa)	RESIST. CORTE SIN DRENAJE c _u (kPa)	MÓDULO DE DEFORMACIÓN (MPa)
Tc ₁	29,0	50,0	190,0	<input type="checkbox"/> C. Plazo: 60 MPa <input type="checkbox"/> L. Plazo: 55 MPa
Ta	30,0	20,0	-	55,0
Tm ₁	31,0	20,0	-	55,0
Qt	38,0	10,0	-	40,0
Qfv	32,0	7,0	-	25,0
Qa	30,0	5,0	-	20,0
Qc	33,0	10,0	-	25,0
Or-Pizarras y filitas (Gdo. V-IV)	28,0	25,0	-	70,0
Or (Cuarzitas)	Juntas: 34,0 Estratificación: 30,0	Juntas: 0,0 Estratificación: 0,0	-	5.000

NOTA: Los parámetros de resistencia al corte indicados para las cuarcitas del Ordovícico se refieren a las familias de discontinuidades

Se han analizado las condiciones de estabilidad en los desmontes excavados en suelos, así como en los taludes de roca. Para las situaciones de cálculo contempladas se obtienen factores de seguridad superiores a los mínimos admisibles establecidos.

En las páginas siguientes se adjunta un cuadro resumen de los desmontes del trazado en el que se recogen los aspectos geotécnicos más importantes.

CUADRO RESUMEN DE DESMONTES TRAMO II (Santovenia del Esla - Fontanillas de Castro)											
Desmante	p.k. inicio	p.k. final	Longitud (m)	Altura máxima	Investigaciones realizadas	Litología	Talud	Coefficientes de paso	Clasificación PG-3 Reutilización del material	Fondo de desmante (explanada natural) (PG-3)	Excavabilidad Observaciones
D2-1	0+120	0+140	20	< 1,0 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: S-1 Campaña Estructuras Marzo-2013: Sondeo SE-2-0,1/1 Sondeo SE-2-0,1/2	Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-2	0+140	0+180	40	< 1,0 m	Campaña Estructuras Marzo-2013: Penetr. dinámica PE2-0,1/1 Penetr. dinámica PE2-0,1/2	Rc	3H/2V	Coef paso vertedero 1,18	Marginal	Tc1: suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-3	0+180	0+300	120	< 1,0 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: SE-2 Calicatas: CE-2	Qt (<1m) /Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-4	0+520	0+640	120	1,0 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-2	Qt (<1m) /Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-5	0+640	0+920	280	2,2 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-2, C-3 Campaña Julio-2012: Calicatas: C2-1 Campaña Estructuras Marzo-2013: Sondeo SE2-0,9/1 Penetr. dinámica PE2-0,9/1	Qt (<1m) /Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-6	0+920	1+080	160	1,4 m		Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-7	1+080	1+370	290	2,8 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-4 Campaña Julio-2012: Calicatas: C2-2	Qt (<1m) /Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-8	1+520	1+820	300	2,6 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-5 Campaña Julio-2012: Calicatas: C2-3	Qt (<1m) /Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-9	2+880	3+160	280	10,4 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: S-2 Calicatas: C-9 Campaña Julio-2012: Calicatas: C2-4	Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-10	3+160	3+240	80	18,0 m (T.lzqu.)		3m Qt/Tc1	3H/2V	3,0 m superiores del desmante, Qt: <input type="checkbox"/> Coef paso a obra 0,91 <input type="checkbox"/> Coef paso vertedero 1,08 Resto de excavación: <input type="checkbox"/> Coef paso a obra 1,00 <input type="checkbox"/> Coef paso vertedero 1,18	20% Adecuado (Qt), por talud izquierdo: <input type="checkbox"/> Cimiento, núcleo y coronación de terraplén 80% tolerable (Tc1): <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de relleno <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos	Tc1: suelo Tolerable	Medios Mecánicos Bermas de 5,0 metros de ancho a los 10,0 metros de altura, en zonas con, al menos, 14,0 metros de altura total de desmante

CUADRO RESUMEN DE DESMONTES
TRAMO II (Santovenia del Esla - Fontanillas de Castro)

Desmante	p.k. inicio	p.k. final	Longitud (m)	Altura máxima	Investigaciones realizadas	Litología	Talud	Coefficientes de paso	Clasificación PG-3 Reutilización del material	Fondo de desmante (explanada natural) (PG-3)	Excavabilidad Observaciones
D2-11	3+240	3+600	360	10,3 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: SE-4 Calicatas: CE-6, CE-7, C-10 Penetr. dinámicas: PE-5, PE-6 Campaña Julio-2012: Calicatas: C2-5 Campaña Estructuras Marzo-2013: Sondeo SE2-3,2/1	Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-12	3+960	4+320	360	6,9 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-12, C-42 Campaña Julio-2012: Calicatas: C2-6	Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-13	4+320	4+520	200	8,8 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-42, C-43 Campaña Julio-2012: Calicatas: C2-6	1m Qc/Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-14	4+520	4+590	70	7,8 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-43	Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-15	4+590	4+650	60	6,6 m		Qc / Pizarras y filitas (IV-V)	3H/2V	Coef paso a obra 1,10 Coef paso vertedero 1,25	100% Todo-uno y tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de relleno <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos	Or (Gdo. IV-V): suelo Tolerable	Ripable
D2-16	4+650	4+750	100	9,3 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: S3 Campaña Julio-2012: Sondeos: S2-T2 Perfil sísmica de refracción: PSR-1 Campaña Estructuras Marzo-2013: Sondeo SE2-0,9/1 Penetr. dinámica PE2-4,7/1	Cuarcitas	1H/1V	Coef paso a obra 1,20 Coef paso vertedero 1,30	Todo-uno y pedraplén: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de relleno <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos <input type="checkbox"/> Árido para capas intermedias y de subbase	Roca	Voladura
D2-17	4+750	4+800	50	5,5 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: SE-5 Calicatas: CE-8, CE-9 Penetr. dinámicas: PE-8 Campaña Julio-2012: Sondeos: S2-T2 Campaña Estructuras Marzo-2013: Sondeo SE2-4,7/1	Qc / Pizarras y filitas (IV-V)	3H/2V	Coef paso a obra 1,10 Coef paso vertedero 1,25	Todo-uno y tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de relleno <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos	Or (Gdo. IV-V): suelo Tolerable	Ripable
D2-18	4+800	4+860	60	2,1 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: SE-5 Calicatas: CE-8, CE-9 Penetr. dinámicas: PE-8	Qc	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Qc: suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-19	5+060	5+200	140	1,9 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C2-14	Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos

CUADRO RESUMEN DE DESMONTES
TRAMO II (Santovenia del Esla - Fontanillas de Castro)

Desmante	p.k. inicio	p.k. final	Longitud (m)	Altura máxima	Investigaciones realizadas	Litología	Talud	Coefficientes de paso	Clasificación PG-3 Reutilización del material	Fondo de desmante (explanada natural) (PG-3)	Excavabilidad Observaciones
D2-20	5+720	5+770	50	1,3 m		Tm1	3H/2V	Coef paso a obra 0,98 Coef paso vertedero 1,16	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos	Tm1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-21	6+000	6+080	80	5,0 m	<u>Proy. Construc. (Nov-2009):</u> Calicatas: C-16 <u>Campaña Julio-2012:</u> Calicatas: C2-8	Tm1	3H/2V	Coef paso a obra 0,98 Coef paso vertedero 1,16	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tm1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos Drenaje con sistema de espina de pez bajo la calzada
D2-22	6+080	6+160	80	8,4 m	<u>Proy. Construc. (Nov-2009):</u> Calicatas: C-16 <u>Campaña Julio-2012:</u> Calicatas: C2-7, C2-8	4m Ta/Tm1	3H/2V	Coef paso a obra 0,98 Coef paso vertedero 1,16	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos	Tm1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos Drenaje con sistema de espina de pez bajo la calzada
D2-23	6+160	6+190	30	4,6 m	<u>Campaña Julio-2012:</u> Calicatas: C2-8	Tm1	3H/2V	Coef paso a obra 0,98 Coef paso vertedero 1,16	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos	Tm1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos Drenaje con sistema de espina de pez bajo la calzada
D2-24	6+190	6+320	130	16,5 m (T.lzqu.)	<u>Proy. Construc. (Nov-2009):</u> Sondeos: S-5 <u>Campaña Julio-2012:</u> Calicatas: C2-9, C-9b, C2-10	11m Ta/Tm1	3H/2V	Coef paso a obra 0,98 Coef paso vertedero 1,16	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos	Tm1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos Bermas de 5,0 metros de ancho a los 10,0 metros de altura, en zonas con, al menos, 14,0 metros de altura total de desmante. Drenaje con sistema de espina de pez bajo la calzada
D2-25	6+320	6+390	70	12,0 m	<u>Campaña Julio-2012:</u> Calicatas: C2-10	Tm1	3H/2V	Coef paso a obra 0,98 Coef paso vertedero 1,16	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos	Tm1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos Drenaje con sistema de espina de pez bajo la calzada
D2-26	6+470	6+640	170	13,0 m	<u>Campaña Julio-2012:</u> Calicatas: C2-11	Tm1	3H/2V	Coef paso a obra 0,98 Coef paso vertedero 1,16	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos	Tm1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos Drenaje con sistema de espina de pez bajo la calzada
D2-27	6+640	6+730	90	19 m (T.Dcho.)	<u>Proy. Construc. (Nov-2009):</u> Sondeos: S-6 <u>Campaña Julio-2012:</u> Calicatas: C2-12	4m Ta/Tm1	3H/2V	Coef paso a obra 0,98 Coef paso vertedero 1,16	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tm1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos Bermas de 5,0 metros de ancho a los 10,0 metros de altura, en zonas con, al menos, 14,0 metros de altura total de desmante. Drenaje con sistema de espina de pez bajo la calzada
D2-28	6+730	6+840	110	15,3 m	<u>Proy. Construc. (Nov-2009):</u> Sondeos: S-6	Tm1	3H/2V	Coef paso a obra 0,98 Coef paso vertedero 1,16	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos	Tm1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos Drenaje con sistema de espina de pez bajo la calzada
D2-29	6+840	6+930	90	6,6 m	<u>Campaña Julio-2012:</u> Calicatas: C2-13	2,5m Qt/Tm1	3H/2V	Coef paso a obra 0,98 Coef paso vertedero 1,16	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tm1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos Drenaje con sistema de espina de pez bajo la calzada
D2-30	7+440	7+540	100	1,5 m		Tm1	3H/2V	Coef paso a obra 0,98 Coef paso vertedero 1,16	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos	Tm1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos

CUADRO RESUMEN DE DESMONTES
TRAMO II (Santovenia del Esla - Fontanillas de Castro)

Desmorte	p.k. inicio	p.k. final	Longitud (m)	Altura máxima	Investigaciones realizadas	Litología	Talud	Coefficientes de paso	Clasificación PG-3 Reutilización del material	Fondo de desmorte (explanada natural) (PG-3)	Excavabilidad Observaciones
D2-31	7+700	7+950	250	2,3 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-20 Campaña Julio-2012: Calicatas: C2-16	1m Qt/Tm1	3H/2V	Coef paso a obra 0,98 Coef paso vertedero 1,16	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos	Tm1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-32	7+950	8+000	50	2,3 m	Campaña Julio-2012: Calicatas: C2-17	1m Qt-Ta/Tm1	3H/2V	Coef paso a obra 0,98 Coef paso vertedero 1,16	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tm1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-33	8+000	8+460	460	2,6 m	Campaña Julio-2012: Calicatas: C2-17,C2-18, C2-19	1m Qt/Ta	3H/2V	Coef paso a obra 0,98 Coef paso vertedero 1,16	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Ta: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-34	8+460	8+760	300	1,2 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-21	Ta	3H/2V	Coef paso a obra 0,98 Coef paso vertedero 1,16	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Ta: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-35	8+760	8+980	220	2,1 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: SE-10 Calicatas: CE-11, CE-12 Penetr. dinámicas: PE-15, PE-16	2m Qt/Ta	3H/2V	Coef paso a obra 0,98 Coef paso vertedero 1,16	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Ta: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-36	8+980	9+130	150	3,0 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C2-P3, C-22	2m Qt/Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-37	9+130	9+160	30	1,0 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-22	Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-38	9+750	11+230	1480	12,5 m (T.Dcho.)	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: SE-11, S-7 Calicatas: C-44, C-24, C-45, CE-14, CE-15, C-25 Penetr. dinámicas: PE-17, PE-18 Campaña Julio-2012: Sondeos: S3-T2 Calicatas: C2-20, C2-21, C2-22 Campaña Estructuras Marzo-2013: Sondeo SE2-10,5/1 Penetr. dinámica PE2-10,5/1	Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos En zonas puntuales, donde se detecten surgencias y rezumes de agua asociados a niveles colgados en capas arenosas, se requerirá la colocación de piedra a modo de encachado. PK 10+000 a 10+200 / PK 10+450 a 10+700: drenaje con sistema de espina de pez bajo la calzada
D2-39	11+230	11+320	90	4,6 m	Campaña Julio-2012: Calicatas: C2-23	1m Qc/Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-40	11+320	11+420	100	3,9 m		Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-41	12+440	12+540	100	< 1,0 m		Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-42	12+980	13+080	100	< 1,0 m		Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-43	13+920	14+020	100	< 1,0 m		Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-44	16+360	16+480	120	1,2 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-37	Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-45	16+700	16+880	180	< 1,0 m		Tc1	3H/2V	Coef paso a obra 1,00 Coef paso vertedero 1,18	Tolerable: <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Tc1: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos
D2-46	17+160	17+260	100	6,0 m	Campaña Julio-2012: Calicatas: C2-24	1,0 m Qc/Ta	3H/2V	Coef paso vertedero 1,16	Marginal	Ta: Suelo Marginal	Medios Mecánicos Lámina geotextil separadora en fondo de desmorte

CUADRO RESUMEN DE DESMONTES
TRAMO II (Santovenia del Esla - Fontanillas de Castro)

Desmante	p.k. inicio	p.k. final	Longitud (m)	Altura máxima	Investigaciones realizadas	Litología	Talud	Coefficientes de paso	Clasificación PG-3 Reutilización del material	Fondo de desmante (explanada natural) (PG-3)	Excavabilidad Observaciones
D2-47	17+260	17+320	60	9,4 m		Pizarras y filitas	3H/2V	Coef paso a obra 1,10 Coef paso vertedero 1,25	<u>Todo-uno y tolerable:</u> <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de relleno <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos	Or (Gdo. IV). Se ha clasificado como marginal para dar continuidad al tramo anterior	Ripable Lámina geotextil separadora en fondo de desmante
D2-48	17+320	17+440	120	12,0 m	<u>Campaña Julio-2012:</u> Sondeos: S4-T2, S5-T2 Perfil tomografía eléctrica: PTE-1	Cuarcitas	1H/1V	Coef paso a obra 1,20 Coef paso vertedero 1,30	<u>Todo-uno y pedraplén:</u> <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de relleno <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos <input type="checkbox"/> Árido para capas intermedias y de subbase	Roca	Voladura
D2-49	17+440	17+580	140	11,0 m	<u>Campaña Julio-2012:</u> Calicatas: C2-25	1,0m Qc/ 1,0m Ta/ Pizarras y filitas Gdo IV	3H/2V	Coef paso a obra 1,10 Coef paso vertedero 1,25	<u>100% Todo-uno y tolerable:</u> <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de relleno <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos	Or (Gdo. IV): suelo Tolerable	Ripable
D2-50	17+580	17+680	100	3,7 m	<u>Campaña Julio-2012:</u> Calicatas: C2-25	Ta	3H/2V	Coef paso a obra 1,10 Coef paso vertedero 1,25	<u>Tolerable:</u> <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	Ta: Suelo Tolerable	Medios Mecánicos

Tc1: Terciario. Facies Tierra de Campos

Ta: Terciario. Facies Aspariegos

Tm1: Terciario. Facies Montamarta

Or: Paleozoico. Cuarcitas, pizarras y filitas

Qt: Cuaternario. Terrazas

Qfv: Cuaternario. Fondo de vaguada

Qc: Cuaternario. Depósitos coluviales

5.8.4 Estudio de rellenos

En general, los rellenos presentan alturas comprendidas entre 3,0 y 8,0 metros. Los rellenos de mayor altura alcanzan valores en torno a 10-11 metros. Estos últimos se localizan en el ámbito del P.K. 5+400 al 5+700.

El talud adoptado para la realización de todos los rellenos es 3H/2V.

En los terraplenes que se construyan con materiales procedentes de Tierra de Campos (Tc_1) y que tengan más de 4,0 m de altura, se evitará disponer, en los 3,0 m más próximos a los taludes, material arcilloso de esta facies. El material en estas zonas del cuerpo del terraplén ha de ser granular, con un contenido de finos inferior al 40%; de esta forma se busca minimizar problemas de degradación de la superficie de los taludes (erosiones, acarcavamientos, pequeños deslizamientos superficiales...).

En general, se retirará el material arcilloso y de consistencia moderadamente firme o blanda, con golpeo N_{DPSH} inferior a 8. El saneo afecta a los suelos cuaternarios de fondo de vaguada (Qfv) y coluviales (Qc) y, en menor medida, a pequeños espesores de la facies Tierra de Campos (Tc_1). El material de sustitución será granular, con un contenido de finos inferior al 40% (sobre todo, procederá de la facies terciaria Montamarta Tm_1 , aunque también puede hacerlo de los depósitos de terraza), o material con tipología de todo-uno. No se saneará por debajo del nivel freático.

El volumen de saneo procedente de suelos de fondo de vaguada reconocidos sobre materiales terciarios de Tierra de Campos y Aspariegos, se trasladará a vertedero. Por el contrario, los espesores procedentes de fondos de vaguada situados sobre la facies Montamarta, así como los suelos coluviales y el volumen que puntualmente se sana en los suelos terciarios de Tierra de Campos, puede reutilizarse en cimiento y núcleo de terraplén, dado que presentan menor plasticidad y contenido de humedad.

Seguidamente se incluye un cuadro resumen de los rellenos de la traza indicando los aspectos geotécnicos más importantes.

CUADRO RESUMEN DE RELLENOS
TRAMO II (Santovenia del Esla - Fontanillas de Castro)

Relleno	p.k. inicio	p.k. final	Longitud (m)	Altura máxima	Investigaciones realizadas	Terreno de apoyo	Talud	Tratamientos en el apoyo del relleno	Observaciones
R2-1	0+000	0+120	120	1,7 m		Tc1	3H/2V		
R2-2	0+280	0+500	220	1,0 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-1	Qt (<1m)/Tc1	3H/2V		
R2-3	1+370	1+530	160	3,1 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-1 Penetr. dinámicas: P-1	Tc1	3H/2V		
R2-4	1+810	2+010	200	7,4 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Penetr. dinámicas: P-2	Tc1	3H/2V		Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cemento y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-5	2+010	2+050	40	10,0 m (T. Dcho.)	Proy. Construc. (Nov-2009): Penetr. dinámicas: P-3 <u>Campaña Julio-2012:</u> Sondeos: S1-T2	1,0 m Qc/Tc1	3H/2V	Saneos de 1,0 m de Qc	NF a 7,20 m de profundidad. Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocarán espaldones de 4,0 m de ancho de material granular con % Finos < 40%
R2-6	2+050	2+880	830	8,6 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-6, C-7, C-8 Penetr. dinámicas: P-4, P-5 <u>Campaña Estructuras Marzo-2013:</u> Sondeo SE2-2,3/1 Penetr. dinámica PE2-2,3/1	Tc1	3H/2V		Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cemento y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-7	3+600	3+960	360	3,5 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-11	Tc1	3H/2V		
R2-8	4+850	5+060	210	2,9 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-13	1,5 m Ta/Tm1	3H/2V		
R2-9	5+200	5+360	160	1,0 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-14	Ta	3H/2V		
R2-10	5+360	5+410	50	3,3 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-14	Ta	3H/2V		
R2-11	5+410	5+520	110	10,0 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-14	Tm1	3H/2V	Escalonado del terreno de apoyo	Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cemento y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-12	5+520	5+550	30	11,5 m (T. lzqu.)	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: S-4 Penetr. dinámicas: PE-9	2,0 m Qfv/Tm1	3H/2V		Fondo de valle granular de compacidad medianamente densa. Relleno de acceso a viaducto. NF a 2,00 m de profundidad. Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cemento y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.

**CUADRO RESUMEN DE RELLENOS
TRAMO II (Santovenia del Esla - Fontanillas de Castro)**

Relleno	p.k. inicio	p.k. final	Longitud (m)	Altura máxima	Investigaciones realizadas	Terreno de apoyo	Talud	Tratamientos en el apoyo del relleno	Observaciones
R2-13	5+620	5+740	120	10,2 m	<u>Proy. Construc. (Nov-2009):</u> Calicatas: CE-27	Tm1	3H/2V	P.K. 5+680 a 5+720: Escalonado del terreno de apoyo	Relleno de acceso a viaducto. Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cemento y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-14	5+770	5+890	120	7,5 m	<u>Proy. Construc. (Nov-2009):</u> Calicatas: C-15	Tm1	3H/2V		Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cemento y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-15	5+890	5+930	40	7,4 m	<u>Proy. Construc. (Nov-2009):</u> Calicatas: CE-10 Penetr. dinámicas: P-7 <u>Campaña Estructuras Marzo-2013:</u> Penetr. dinámica PE2-5,9/1 Penetr. dinámica PE2-5,9/2	1,0 m Qfv/Tm1	3H/2V	Saneado de 1,0 m de Qfv	Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cemento y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-16	5+930	6+020	90	5,9 m		Tm1	3H/2V		Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cemento y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-17	6+390	6+410	20	1,7 m		Tm1			
R2-18	6+410	6+450	40	3,1 m	<u>Proy. Construc. (Nov-2009):</u> Calicatas: C-17 Penetr. dinámicas: P-8	1,0 m Qfv/Tm1	3H/2V	Saneado de 1,0 m de Qfv	
R2-19	6+450	6+470	20	1,0 m		Tm1			
R2-20	6+920	7+010	90	6,2 m	<u>Proy. Construc. (Nov-2009):</u> Penetr. dinámicas: P-9	1,0 m Qc/Tm1	3H/2V		Relleno de acceso a viaducto. Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocarán espaldones de 4,0 m de ancho de material granular con % Finos < 40%
R2-21	7+210	7+460	250	4,8 m	<u>Proy. Construc. (Nov-2009):</u> Sondeos: SE-9 Calicatas: C-19 Penetr. dinámicas: PE-14 <u>Campaña Estructuras Marzo-2013:</u> Sondeo SE2-7,3/2	1,5 m Qt/Tm1	3H/2V		Relleno de acceso a viaducto. Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cemento y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-22	7+530	7+550	20	3,0 m	<u>Campaña Julio-2012:</u> Calicatas: C2-15 Penetr. dinámicas: P2-1 <u>Campaña Estructuras Marzo-2013:</u> Sondeo SE2-7,3/1	Tm1	3H/2V		
R2-23	7+550	7+610	60	3,9 m	<u>Campaña Julio-2012:</u> Calicatas: C2-15 Penetr. dinámicas: P2-1	1,0 m Qfv/Tm1	3H/2V	Saneado de 1,0 m de Qfv	
R2-24	7+610	7+660	50	2,5 m	<u>Campaña Julio-2012:</u> Calicatas: C2-15 Penetr. dinámicas: P2-1	Tm1	3H/2V		

CUADRO RESUMEN DE RELLENOS
TRAMO II (Santovenia del Esla - Fontanillas de Castro)

Relleno	p.k. inicio	p.k. final	Longitud (m)	Altura máxima	Investigaciones realizadas	Terreno de apoyo	Talud	Tratamientos en el apoyo del relleno	Observaciones
R2-25	7+660	7+700	40	1.0 m	Campaña Julio-2012: Calicatas: C2-16	1,0 m Qt/Tm1	3H/2V		
R2-26	9+160	9+240	80	4,7 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: CE-13 Penetr. dinámicas: P-11	Tc1	3H/2V		Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cimienta y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-27	9+240	9+420	180	7,0 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: CE-13 Penetr. dinámicas: P-11, P-12	1,0 m Qc/Tc1	3H/2V		Coluvial granular de compacidad medianamente densa. Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cimienta y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-28	9+420	9+540	120	4,3 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: CE-23	Tc1	3H/2V		Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cimienta y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-29	9+540	9+660	120	3,7 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: CE-23	1,0 m Qc/Tc1	3H/2V		Coluvial granular de compacidad medianamente densa
R2-30	9+660	9+750	90	2,6 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: CE-23	Tc1	3H/2V		
R2-31	11+420	11+440	20	1,4 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-26, CE-16 Penetr. dinámicas: P-13	Tc1	3H/2V		
R2-32	11+440	11+490	50	2,3 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-26, CE-16 Penetr. dinámicas: P-13	2,5 m Qfv/Tc1	3H/2V	Saneos de 1,0 m de Qfv	Nivel arcilloso de plasticidad alta. NF a 1,40 m de profundidad
R2-33	11+490	11+600	110	3,2 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: SE-12 Calicatas: CE-17 Penetr. dinámicas: P-19, PE-20	Tc1	3H/2V		
R2-34	11+600	11+700	100	6,6 m		Tc1	3H/2V	Saneos de 1,0 m de Tc1	Suelos arcillosos de la Unidad Tierra de Campos, de consistencia baja. Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocarán espaldones de 4,0 m de ancho de material granular con % Finos < 40%
R2-35	11+700	11+840	140	7,5 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-27, CE-18 Penetr. dinámicas: P-14, PE-21	2,0 m Qfv/Tc1	3H/2V	Saneos de 1,0 m de Qfv	Nivel arcilloso de plasticidad media. NF a 1,40 m de profundidad. Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cimienta y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.

**CUADRO RESUMEN DE RELLENOS
TRAMO II (Santovenia del Esla - Fontanillas de Castro)**

Relleno	p.k. inicio	p.k. final	Longitud (m)	Altura máxima	Investigaciones realizadas	Terreno de apoyo	Talud	Tratamientos en el apoyo del relleno	Observaciones
R2-36	11+840	11+920	80	6,7 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: CE-18 Penetr. dinámicas: PE-21	Tc1	3H/2V	Saneado de 1,0 m de Tc1	Suelos arcillosos de la Unidad Tierra de Campos, de consistencia baja. Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cimientado y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-37	11+920	12+460	540	4,9 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-28	Tc1	3H/2V		Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cimientado y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-38	12+520	12+660	140	3,7 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: SE-13 Calicatas: CE-19, CE-20 Penetr. dinámicas: PE-22, PE-23	Tc1	3H/2V		
R2-39	12+660	12+780	120	4,6 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: SE-13 Calicatas: CE-19, CE-20 Penetr. dinámicas: PE-22, PE-23	Tc1	3H/2V	Saneado de 1,0 m de Tc1	Suelos arcillosos de la Unidad Tierra de Campos, de consistencia baja. Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cimientado y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-40	12+780	12+980	200	3,9 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: SE-13 Calicatas: CE-19, CE-20 Penetr. dinámicas: PE-22, PE-23	Tc1	3H/2V		
R2-41	13+040	13+360	320	6,9 m		Tc1	3H/2V		Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cimientado y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-42	13+360	13+425	65	9,5 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-30, CE-21	1,5 m Qfv/Tm1	3H/2V	Saneado de 1,5 m de Qfv	Arenas y gravas arcillosas de compacidad baja y color negruzco. NF a 1,70 m de profundidad. Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cimientado y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-43	13+455	13+600	145	9,5 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: SE-14, S-8 Calicatas: CE-22 Penetr. dinámicas: P-15, PE-24, PE-25	1,0 m Qfv/Tm1	3H/2V	Saneado de 1,0 m de Qfv	Arenas y gravas arcillosas de compacidad baja. NF a 1,30 m de profundidad. Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cimientado y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-44	13+600	13+680	80	5,7 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Penetr. dinámicas: P-16	Tc1	3H/2V		Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cimientado y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.

CUADRO RESUMEN DE RELLENOS
TRAMO II (Santovenia del Esla - Fontanillas de Castro)

Relleno	p.k. inicio	p.k. final	Longitud (m)	Altura máxima	Investigaciones realizadas	Terreno de apoyo	Talud	Tratamientos en el apoyo del relleno	Observaciones
R2-45	13+680	13+740	60	4,4 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: S-10 Calicatas: C-31 Penetr. dinámicas: P-17	1,5 m Qfv/Tm1	3H/2V	Saneado de 1,5 m de Qfv	Arenas arcillosas de compacidad baja. Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cemento y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-46	13+740	13+920	180	4,0 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: S-10 Calicatas: C-31 Penetr. dinámicas: P-17	Tc1	3H/2V		
R2-47	14+000	14+100	100	3,1 m		Tc1	3H/2V		
R2-48	14+100	14+160	60	3,6 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-32	Ta	3H/2V		
R2-49	14+160	14+360	200	4,2 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-32 Penetr. dinámicas: P-18, P-19	1,5m Qfv/Ta	3H/2V	Saneado de 0,5 m de Qfv	Arenas arcillosas de compacidad muy baja y color negruzco. NF a 0,60 m de profundidad. Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cemento y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-50	14+360	14+420	60	3,5 m		Ta	3H/2V		
R2-51	14+420	14+640	220	3,0 m		Tc1	3H/2V		
R2-52	14+640	14+700	60	4,8 m		Ta	3H/2V		Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cemento y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-53	14+700	14+800	100	5,9 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-34 Penetr. dinámicas: P-21	1,5 m Qfv/Ta	3H/2V	Saneado de 0,8 m de Qfv	Arenas arcillosas de compacidad muy baja y color negruzco. NF a 1,0 m de profundidad. Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cemento y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-54	14+800	14+840	40	5,6 m		Ta	3H/2V		Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cemento y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-55	14+840	15+400	560	6,8 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: S-11 Calicatas: C-35 Penetr. dinámicas: P-22	Tc1	3H/2V		Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cemento y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.

CUADRO RESUMEN DE RELLENOS
TRAMO II (Santovenia del Esla - Fontanillas de Castro)

Relleno	p.k. inicio	p.k. final	Longitud (m)	Altura máxima	Investigaciones realizadas	Terreno de apoyo	Talud	Tratamientos en el apoyo del relleno	Observaciones
R2-56	15+400	15+500	100	7,7 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: S-11 Penetr. dinámicas: P-22	Tc1	3H/2V	Saneos de 1,5 m de Tc1	Arcillas de consistencia baja. NF a 2,10 m de profundidad. Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cemento y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-57	15+500	16+360	860	8,5 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-36	Tc1	3H/2V		Si el relleno se construye con suelos de la facies Tc1, se colocará en cemento y núcleo, pero evitando disponer en los 3,0 m más próximos a los taludes material arcilloso de esta facies.
R2-58	16+480	16+700	220	1,1 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: SE-15 Calicatas: CE-23, CE-24 Penetr. dinámicas: PE-26, PE-27	Tc1	3H/2V		
R2-59	16+880	17+040	160	3,9 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Calicatas: C-38	Tc1	3H/2V		
R2-60	17+040	17+160	120	2,7 m		1,0 m Qc/Tc1	3H/2V		
R2-61	17+680	17+760	80	2,8 m	Proy. Construc. (Nov-2009): Sondeos: SE-16 Calicatas: CE-25, CE-26 Penetr. dinámicas: PE-28, PE-29	Ta	3H/2V		

Tc1: Terciario. Facies Tierra de Campos

Ta: Terciario. Facies Aspariegos

Tm1: Terciario. Facies Montamarta

Qt: Cuaternario. Terrazas

Qfv: Cuaternario. Fondo de vaguada

Qc: Cuaternario. Depósitos coluviales

5.8.5 Explanada

A continuación, se incluye un cuadro resumen con la naturaleza de la explanada natural a lo largo de este tramo del recorrido:

EXPLANADA NATURAL (FONDOS DE DESMONTE) TRAMO II (Santovenia del Esla - Fontanillas de Castro)				
Desmante	p.k. Inicio	p.k. Final	Longitud tramo (m)	Explanada natural
D2-1 a D2-3	0+120	0+300	180	Suelo tolerable
D2-4 a D2-7	0+520	1+370	850	Suelo tolerable
D2-8	1+520	1+820	300	Suelo tolerable
D2-9 a D2-11	2+880	3+600	720	Suelo tolerable
D2-12 a D2-15	3+960	4+630	670	Suelo tolerable
D2-16	4+630	4+760	130	Roca
D2-17 y D2-18	4+760	4+860	100	Suelo tolerable
D2-19	5+060	5+200	140	Suelo tolerable
D2-20	5+720	5+770	50	Suelo tolerable
D2-21 a D2-25	6+000	6+390	390	Suelo tolerable
D2-26 a D2-29	6+470	6+930	460	Suelo tolerable
D2-30	7+440	7+540	100	Suelo tolerable
D2-31 a D2-37	7+700	9+160	1460	Suelo tolerable
D2-38 a D2-40	9+750	11+420	1670	Suelo tolerable
D2-41	12+440	12+540	100	Suelo tolerable
D2-42	12+980	13+080	100	Suelo tolerable
D2-43	13+920	14+020	100	Suelo tolerable
D2-44	16+360	16+480	120	Suelo tolerable
D2-45	16+700	16+880	180	Suelo tolerable
D2-46 y D2-47	17+160	17+300	140	Suelo marginal
D2-48	17+300	17+440	140	Roca
D2-49 y D2-50	17+440	17+680	240	Suelo tolerable

El tipo de explanada a disponer (E3) se conseguirá según los siguientes criterios:

- Si la explanada natural corresponde a un suelo tolerable, se formará con 80 cm de espesor. Los 50 cm inferiores con suelo adecuado y los 30 cm superiores con suelo estabilizado S-EST3.

- En el tramo donde se ha clasificado el fondo de excavación como suelo marginal, la explanada se constituirá con 105 cm de espesor (75 cm inferiores suelo adecuado + 30 cm superiores suelo estabilizado S-EST3). Bajo el espesor de suelo adecuado, se dispondrá una lámina geotextil como elemento separador entre la explanada y el suelo marginal subyacente.
- En los rellenos, la explanada de categoría se formará con 80 cm de espesor (50 cm inferiores suelo adecuado + 30 cm superiores suelo estabilizado S-EST3).

5.9 TRAZADO GEOMÉTRICO

En el anejo nº 8 se desarrolla el estudio del trazado. La estructura del anejo es la siguiente:

- En primer lugar se recoge un análisis de los antecedentes al presente proyecto de construcción.
- Seguidamente se describen los ajustes de trazado realizados respecto al proyecto de referencia. Es en este apartado donde también se expone la coordinación con los tramos adyacentes.
- A continuación se describe el trazado desarrollado en este proyecto y se presentan los listados de definición geométrica del tronco de autovía, de los ejes de los enlaces, de las reposiciones de carreteras y caminos de servicio, de los desvíos provisionales, y de los cruces entre ejes; y los listados del análisis del cumplimiento de la vigente instrucción Norma 3.1-IC Trazado.
- Por último, se recoge el estudio de visibilidad.
- La normativa utilizada para el diseño del trazado ha sido la Norma 3.1. IC Trazado y las Recomendaciones sobre Glorietas del Ministerio de Fomento.

A continuación se resumen las características más importantes que definen el tronco:

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS							
Tronco de Autovía	nº Eje	Longitud (m)	Radio min (m)	i max (%)	i min (%)	KV min cóncavo (m)	KV mín convexo (m)
Tronco de Autovía	1	17.743,863	1.800	2,4	0,40	13.650	30.780

El eje de replanteo en planta, alzado y giro de peraltes se situa en el borde de arceén interior.

Los carriles de aceleración y deceleración del tronco de la autovía se han proyectado para una velocidad de proyecto del tronco de 120 Km/h y de los ramales de 60 Km/h en todos los enlaces y con una longitud de acuerdo con la Instrucción 3.1-IC. En todos los casos, tanto en entradas como en salidas de la autovía, la tipología adoptada ha sido la de carril de cambio de velocidad paralelo.

Sección tipo

El tramo de la Autovía a A-66 se proyecta con dos calzadas de 7 m de anchura, constituidas por 2 carriles de 3,5 m de anchura, arcenes interiores de 1,0 m y exteriores de 2,5 m de anchura. Se disponen además, bermas exteriores por ambas márgenes de 1,1 m de anchura con una inclinación transversal mínima del 4%, tanto en las secciones de terraplén como en las de desmorte. Se proyectan siete bermas de despeje que permiten el retranqueo de la barrera de seguridad para garantizar una visibilidad suficiente para una velocidad de 130 km/h en la mayor parte del tramo.

Bermas de despeje				
pk inicio	pk final	Longitud (m)	lado	ancho (m)
9+280	9+320	40	Derecho	0,5
12+000	12+160	160	Derecho	2,6
12+550	12+960	410	Derecho	2,7
13+300	13+880	580	Derecho	3,0
2+100	2+820	720	Izquierdo	0,3
9+720	9+750	30	Izquierdo	0,8
11+430	11+680	250	Izquierdo	2,7

Se proyecta una mediana de 10 m de anchura para todo el trazado. No son necesarios carriles adicionales en rampa o pendiente ni existe necesidad de prever ampliación futura de carriles.

En la zona de desmontes se utiliza, de forma general, una cuneta tipo triangular 2,8 m, taludes laterales 6H:1V y con una profundidad de 0,23 m (denominada tipo A). Puntualmente se ha utilizado otros dos tipos de cuneta con mayor capacidad pero el mismo ancho (tipo B: taludes 6:1/1:1 y tipo C: taludes 1:1/1:1). Seguidamente entre la cuneta y el talud de desmorte se dispone de una berma de 0,5 m de anchura.

Para la protección frente a impactos contra los taludes de desmorte, cuando el radio de curvatura del eje del trazado es inferior a 1.500 m se dispone barrera metálica de seguridad en la berma exterior de calzada en todo el tramo. Análogamente, en terraplenes también se instalará una barrera metálica.

El talud dispuesto en terraplén es el 3H/2V

A la vista del estudio geológico-geotécnico se ha establecido un talud de desmorte del 3H/2V, salvo en dos tramos donde el desmorte se ejecuta en roca, donde el talud se ha verticalizado al 1H:1V. Estos tramos son los comprendidos entre los p.k. 4+640 – 4+740 y 17+400 – 17+440.

El eje de replanteo en alzado y giro de peralte coincide en la sección tipo con el borde de arcén interior.

La ley de variación de peraltes adoptada para el tronco y el resto de ejes que componen los enlaces y reposiciones de carreteras es la indicada en la Norma 3.1. IC *Trazado*.

La explanada adoptada es la E3. Según el tipo de material existente en los fondos de desmorte se ha empleado la explanada formada por 30 cm de Suelo Estabilizado 3 y 50 cm de Suelo Adecuado en todos los terraplenes así como en los desmontes, salvo en los excavados en roca donde se dispondrá un espesor medio de 0,20 m de hormigón de regularización.

Se han realizado una serie de saneos en el tronco de autovía con diferentes espesores según el estudio geológico- geotécnico. Dichos saneos se resumen en la siguiente tabla:

ZONAS DE SANEAMIENTO (TRAMO II: Santovenia del Esla - Fontanillas de Castro)						
p.k. Inicio saneo	p.k. Final saneo	Talud del relleno (m)	Espesor de saneo	Material de sustitución	Reutilización	Observaciones
2+010	2+050	3H:2V	Saneamiento de 1,0 m de Q _C	Granular con % Finos < 40%; al menos, suelo tolerable. Todo-uno	Cimiento y núcleo de terraplén	Clasificación PG-3: suelos "Tolerables", por granulometría y plasticidad. NF a 7,20 m de profundidad
5+890	5+930	3H:2V	Saneamiento de 1,0 m de Q _{FV} (sobre Montamarta T _{m1})	Granular con % Finos < 40%; al menos, suelo tolerable. Todo-uno	Cimiento y núcleo de terraplén	Arenas arcillosas con cantos dispersos
6+410	6+450	3H:2V	Saneamiento de 1,0 m de Q _{FV} (sobre Montamarta T _{m1})	Granular con % Finos < 40%; al menos, suelo tolerable. Todo-uno	Cimiento y núcleo de terraplén	Cantos cuarcíticos en matriz arcillo-arenosa. Compacidad y plasticidad bajas
7+550	7+610	3H:2V	Saneamiento de 1,0 m de Q _{FV} (sobre Montamarta T _{m1})	Granular con % Finos < 40%; al menos, suelo tolerable. Todo-uno	Cimiento y núcleo de terraplén	Clasificación PG-3: suelos "Tolerables", por granulometría y plasticidad.
11+440	11+490	3H:2V	Saneamiento de 1,0 m de Q _{FV} (sobre Tierra de Campos T _{C1})	Granular con % Finos < 40%; al menos, suelo tolerable. Todo-uno	Traslado a vertedero	Nivel arcilloso de plasticidad alta. NF a 1,40 m de profundidad
11+600	11+700	3H:2V	Saneamiento de 1,0 m de T _{C1}	Granular con % Finos < 40%; al menos, suelo tolerable. Todo-uno	Cimiento y núcleo de terraplén	Suelos arcillosos de la Unidad Tierra de Campos, de consistencia baja. Clasificación PG-3: suelos "Tolerables", por granulometría y plasticidad.
11+700	11+840	3H:2V	Saneamiento de 1,0 m de Q _{FV} (sobre Tierra de Campos T _{C1})	Granular con % Finos < 40%; al menos, suelo tolerable. Todo-uno	Traslado a vertedero	Arcillas de plasticidad media. NF a 1,40 m de profundidad
11+840	11+920	3H:2V	Saneamiento de 1,0 m de T _{C1}	Granular con % Finos < 40%; al menos, suelo tolerable. Todo-uno	Cimiento y núcleo de terraplén	Suelos arcillosos de la Unidad Tierra de Campos, de consistencia baja. Clasificación PG-3: suelos "Tolerables", por granulometría y plasticidad.
12+660	12+780	3H:2V	Saneamiento de 1,0 m de T _{C1}	Granular con % Finos < 40%; al menos, suelo tolerable. Todo-uno	Cimiento y núcleo de terraplén	Suelos arcillosos de la Unidad Tierra de Campos, de consistencia baja, con registros N _{DPH} < 8 hasta 1,5 m de profundidad. Clasificación PG-3: suelos "Tolerables", por granulometría y plasticidad. NF a 1,10 m de profundidad
13+360	13+425	3H:2V	Saneamiento de 1,50 m de Q _{FV} (sobre Aspariegos T _a)	Granular con % Finos < 40%; al menos, suelo tolerable. Todo-uno	Traslado a vertedero	Arenas y gravas arcillosas de compacidad baja y color negruzco. NF a 1,70 m de profundidad
13+455	13+600	3H:2V	Saneamiento de 1,0 m de Q _{FV} (sobre Aspariegos T _a)	Granular con % Finos < 40%; al menos, suelo tolerable. Todo-uno	Traslado a vertedero	Arenas y gravas arcillosas de compacidad baja. NF a 1,30 m de profundidad
13+680	13+740	3H:2V	Saneamiento de 1,50 m de Q _{FV} (sobre Tierra de Campos T _{C1})	Granular con % Finos < 40%; al menos, suelo tolerable. Todo-uno	Traslado a vertedero	Arenas arcillosas de compacidad baja.
14+160	14+360	3H:2V	Saneamiento de 0,50 m de Q _{FV} (sobre Aspariegos T _a)	Granular con % Finos < 40%; al menos, suelo tolerable. Todo-uno	Traslado a vertedero	Arenas arcillosas de compacidad muy baja y color negruzco. NF a 0,60 m de profundidad
14+700	14+800	3H:2V	Saneamiento de 0,80 m de Q _{FV} (sobre Aspariegos T _a)	Granular con % Finos < 40%; al menos, suelo tolerable. Todo-uno	Traslado a vertedero	Arenas arcillosas de compacidad muy baja y color negruzco. NF a 1,0 m de profundidad
15+400	15+500	3H:2V	Saneamiento de 1,50 m de T _{C1}	Granular con % Finos < 40%; al menos, suelo tolerable. Todo-uno	Cimiento y núcleo de terraplén	Arcillas de consistencia baja. Clasificación PG-3: suelos "Tolerables", por granulometría y plasticidad. NF a 2,10 m de profundidad

NOTA: En los espesores de saneo está incluida la capa vegetal del terreno

T_{C1}: Terciario. Tierra de Campos

Q_C: Cuaternario. Suelo coluvial

Q_{FV}: Cuaternario. Fondos de vaguada

Enlace 1

Este enlace se sitúa en las proximidades del p.k. 4+800. Tiene tipología de diamante con pesa. El enlace conecta la nueva autovía con la carretera ZA-123. En la intersección de

dicha carretera con la N-630 se proyecta una nueva glorieta que facilite los movimientos entre la carretera nacional y el enlace de la Autovía A-66.

Las características geométricas principales de los ramales del enlace se recogen en la tabla siguiente.

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS								
Enlace con la A-6	nº Eje	Vp (km/h)	Longitud (m)	Radio min (m)	i max (%)	i min (%)	KV min cóncavo (m)	KV mín convexo (m)
ENLACE 1--RAMAL-0	2	60	140,781	Recta	2,30	-2,30	-	3000
ENLACE 1--GLORIETA-1	3	40	131,947	21	1,50	-1,50	1599	1599
ENLACE 1--GLORIETA-2	4	40	131,947	21	1,35	-1,38	1772	1772
ENLACE 1--RAMAL-1	5	60	344,470	400	2,80	-1,20	1800	1800
ENLACE 1--RAMAL-2	6	60	374,859	350	1,43	-4,50	1800	1100
ENLACE 1--RAMAL-3	7	60	383,168	1000	4,50	-0,96	3500	1100
ENLACE 1--RAMAL-4	8	60	412,868	900	1,02	-2,20	3000	1700
ENLACE 1--REPOSICION 2	11	60	340,008	265	4,00	-0,50	2650	3000
GLORIETA 3 (CRUCE N-630)	96	40	163,363	26	2,21	-2,21	1342	1342
EJE-2 (ZA-123)	97	40	121,816	60	-0,30	-2,27	2090	-
EJE-3 (ZA-702)	98	40	61,212	200	3,60	1,15	-	2450
EJE-4 (N-630 A SANTOVENIA)	99	40	60,000	Recta	1,80	1,80	-	-
EJE-5 (N-630 A LA GRANJA)	100	40	102,051	Recta	0,60	-0,40	6000	-
ENLACE 1--REPOSICION 1	110	60	200,397	265	1,20	-3,15	1380	5300

Las secciones tipo de los elementos diseñados son, de forma resumida, las siguientes:

- Glorieta: calzada de 2 carriles de 4m de ancho cada uno, arcén interior de 0,5 m y arcén exterior de 1 m.
- Ramales unidireccionales: un carril de 4 m de ancho, arcén izquierdo de 1 m y arcén derecho de 2,5 m.
- Reposiciones de carreteras y ramales bidireccionales: carriles de 3,5 m de ancho más sobrecorrimiento en curvas de radio menor de 250 m y arcenes a ambos lados de 1,5 m.

En todos los ejes y tanto en sección de desmonte como en sección de terraplén, se disponen bermas exteriores por ambos márgenes de 1,1 m de anchura, salvo en los ejes bidireccionales en los que la anchura es de 1,3 m, con una inclinación transversal mínima del 4%. Esta berma permite la disposición de las barreras de seguridad para protección frente a salidas de la vía por el exterior.

Los ramales que entroncan con el tronco de la autovía A-6 llevan una cuneta triangular de 2,8 m de ancho, taludes laterales 6H:1V. El resto de ejes se proyectan con cuneta

triangular de 1,2 m de ancho con taludes laterales 2H:1V. Seguidamente, entre la cuneta y el talud de desmonte se dispone de una berma de 0,5 m de anchura.

El talud dispuesto tanto en terraplén como en desmonte es el 3H/2V.

El eje de replanteo en planta, alzado y giro de peralte se ha definido por la línea blanca izquierda en el caso de los ramales unidireccionales y glorieta. Para el caso de los ejes bidireccionales, el eje de replanteo en planta, alzado y giro de peraltes se sitúa en la línea de separación de carriles.

Enlace 2

Este enlace se sitúa en las proximidades del p.k. 12+700. Tiene tipología de diamante con pesa. El enlace conecta la nueva autovía con la carretera N-630 mediante un ramal de 700 m de longitud. En la intersección de dicho ramal con la N-630 se proyecta una nueva glorieta que facilite los movimientos entre la carretera nacional y el enlace de la Autovía A-66.

Las características geométricas principales de los ramales del enlace se recogen en la tabla siguiente.

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS								
Enlace con la A-6	nº Eje	Vp (km/h)	Longitud (m)	Radio min (m)	i max (%)	i min (%)	KV min cóncavo (m)	KV min convexo (m)
ENLACE2--REPOSICION 4	10	60	35,852	200	1,40	1,40	-	-
ENLACE2--RAMAL-0	12	40	187,376	Recta	2,90	-2,90	-	3100
ENLACE2--GLORIETA 1	13	40	163,363	26	1,55	-1,55	1919	1919
ENLACE2--GLORIETA 2	14	60	163,363	26	1,50	-1,50	1978	1978
ENLACE2--RAMAL-1	15	60	354,719	350	2,80	-0,72	2500	1600
ENLACE2--RAMAL-2	16	60	353,506	300	1,39	-4,00	1500	1120
ENLACE2--RAMAL-3	17	60	311,577	600	4,00	-1,48	2000	1100
ENLACE2--RAMAL-4	18	60	490,475	450	1,48	-2,70	2100	1500
ENLACE2--REPOSICION 1	19	80	699,250	265	2,50	-2,00	3000	2000
ENLACE2--REPOSICION 3	20	40	290,003	150	-0,60	-5,00	1400	2000
ENLACE2--GLORIETA 3	21	40	163,363	26	2,98	-2,98	994	994
ENLACE2--REPOSICION 5	22	40	30,849	200	-5,50	-5,50	-	-
ENLACE2--REPOSICION 2	23	60	485,742	265	3,00	0,50	8000	3600
ACCESO ÁREA DE CONSERVACIÓN	80	40	252,171	250	0,70	-1,20	-	5000

Las secciones tipo de los elementos diseñados son, de forma resumida, las siguientes:

- Glorieta: calzada de 2 carriles de 4m de ancho cada uno, arcén interior de 0,5 m y arcén exterior de 1 m.

- Ramales unidireccionales: un carril de 4 m de ancho, arcén izquierdo de 1 m y arcén derecho de 2,5 m.
- Reposiciones de carreteras y ramales bidireccionales: carriles de 3,5 m de ancho más sobreaño en curvas de radio menor de 250 m y arcenes a ambos lados de 1,5 m. excepto el acceso al Área de Conservación que se proyecta con ancho de carril de 3 m y arcenes de 1m.

En todos los ejes y tanto en sección de desmonte como en sección de terraplén, se disponen bermas exteriores por ambas márgenes de 1,1 m de anchura, salvo en los ejes bidireccionales en los que la anchura es de 1,3 m, con una inclinación transversal mínima del 4%. Esta berma permite la disposición de las barreras de seguridad para protección frente a salidas de la vía por el exterior.

Los ramales que entroncan con el tronco de la autovía A-6 llevan una cuneta triangular de 2,8 m de ancho, taludes laterales 6H:1V. El resto de ejes se proyectan con cuneta triangular de 1,2 m de ancho con taludes laterales 2H:1V. Seguidamente, entre la cuneta y el talud de desmonte se dispone de una berma de 0,5 m de anchura.

El talud dispuesto tanto en terraplén como en desmonte es el 3H/2V.

El eje de replanteo en planta, alzado y giro de peralte se ha definido por la línea blanca izquierda en el caso de los ramales unidireccionales y glorieta. Para el caso de los ejes bidireccionales, el eje de replanteo en planta, alzado y giro de peraltes se sitúa en la línea de separación de carriles.

Enlace 3

Este enlace se sitúa al final del tramo, en torno al p.k. 17+700. Tiene tipología de diamante con pesa. El enlace conecta la nueva autovía con la carretera N-630 mediante un ramal de 340 m de longitud. En la intersección de dicho ramal con la N-630 se proyecta una nueva glorieta que facilite los movimientos entre la carretera nacional y el enlace de la Autovía A-66. Este enlace se sitúa entre el tramo del presente proyecto y el tramo contiguo, Fontanillas de Castro – Zamora. Los ramales que se diseñan en el tramo objeto del presente proyecto son los situados en p.k. decrecientes.

Las características geométricas principales de los ramales del enlace se recogen en la tabla siguiente.

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS								
Enlace con la A-6	nº Eje	Vp (km/h)	Longitud (m)	Radio min (m)	i max (%)	i min (%)	KV min cóncavo (m)	KV mín convexo (m)
ENLACE3--RAMAL-0A	24	60	130,493	Recta	2,50	-1,50	-	2000
ENLACE3--GLORIETA-1	25	40	131,947	21	1,40	-1,40	1718	1718
ENLACE3--GLORIETA-2	26	40	131,947	21	1,50	-1,50	1602	1602
ENLACE3--RAMAL-1	27	60	398,546	950	4,70	-1,39	2500	1300
ENLACE3--RAMAL-4	30	60	366,912	650	0,98	-4,00	3000	1300
ENLACE3--GLORIETA-3	31	40	163,363	26	2,44	-2,44	1215	1215
ENLACE3--RAMAL-0B	32	80	340,822	310	3,00	-3,00	2650	-
ENLACE3--REPOSICION1	46	40	31,111	Recta	2,00	2,00	-	-
ENLACE3--REPOSICION2	47	40	28,668	Recta	-0,50	-0,50	-	-

Las secciones tipo de los elementos diseñados son, de forma resumida, las siguientes:

- Glorieta: calzada de 2 carriles de 4m de ancho cada uno, arcén interior de 0,5 m y arcén exterior de 1 m.
- Ramales unidireccionales: un carril de 4 m de ancho, arcén izquierdo de 1 m y arcén derecho de 2,5 m.
- Reposiciones de carreteras y ramales bidireccionales: carriles de 3,5 m de ancho más sobreaño en curvas de radio menor de 250 m y arcenes a ambos lados de 1,5 m.

En todos los ejes y tanto en sección de desmonte como en sección de terraplén, se disponen bermas exteriores por ambas márgenes de 1,1 m de anchura, salvo en los ejes bidireccionales en los que la anchura es de 1,3 m, con una inclinación transversal mínima del 4%. Esta berma permite la disposición de las barreras de seguridad para protección frente a salidas de la vía por el exterior.

Los ramales que entroncan con el tronco de la autovía A-6 llevan una cuneta triangular de 2,8 m de ancho, taludes laterales 6H:1V. El resto de ejes se proyectan con cuneta triangular de 1,2 m de ancho con taludes laterales 2H:1V. Seguidamente, entre la cuneta y el talud de desmonte se dispone de una berma de 0,5 m de anchura.

El talud dispuesto tanto en terraplén como en desmonte es el 3H/2V.

El eje de replanteo en planta, alzado y giro de peralte se ha definido por la línea blanca izquierda en el caso de los ramales unidireccionales y glorieta. Para el caso de los ejes bidireccionales, el eje de replanteo en planta, alzado y giro de peraltes se sitúa en la línea de separación de carriles.

Reposición de carreteras

Además de las carreteras que quedan repuestas a través de los enlaces descritos anteriormente, se contemplan tres reposiciones de carreteras afectadas por las obras de la nueva Autovía. Se trata de la N-630 en dos ocasiones y la carretera de acceso al Monasterio de Granja de Moreruela, las cuales son interceptadas por la traza de la nueva autovía en el p.k. 0+120, 11+550 y 7+340 respectivamente. Las reposiciones se diseñan todas mediante paso superior respetando el trazado en planta existente.

En el caso de las reposiciones del N-630, se proyectan con una sección tipo compuesta por dos carriles de 3.5m, arcenes de 1,5m, bermas de 1,3 m con pendiente transversal del 4% hacia el exterior, talud de desmonte y de terraplén 3H:2V. En las secciones en desmonte se proyecta una cuneta tipo triangular de 1,2 m, taludes laterales 2H:1V y con una profundidad de 0,3 m.

En el caso del acceso al Monasterio, se proyecta con una sección tipo compuesta por dos carriles de 3.0m, arcenes de 0,5m, bermas de 1,3 m con pendiente transversal del 4% hacia el exterior, talud de desmonte y de terraplén 3H:2V. En las secciones en desmonte se proyecta una cuneta tipo triangular de 1,2 m, taludes laterales 2H:1V y con una profundidad de 0,3 m.

El eje de replanteo en planta, alzado y giro de peralte se sitúa en la línea de separación de carriles.

Reposición de caminos

Se proyecta la reposición de 45 caminos agrícolas, 9 transversales y 36 paralelos, con una longitud de 2030,482 m para los caminos transversales y 22969,973 m para los caminos paralelos.

Los caminos se han diseñado en planta, siempre que ha sido posible, fuera del límite de los 8 metros de expropiación medidos desde la arista exterior de la explanación (intersección del talud de desmonte o terraplén con el terreno natural) del tronco de autovía.

La sección tipo de los caminos agrícolas es de una calzada de diferente ancho dependiendo del camino. Los caminos se proyectan con una pendiente transversal en

bombeo del 2 %. La cuneta dispuesta para ellos es de 0,90 m de anchura y 0,30 m de profundidad con taludes laterales 3H/2V. El talud de terraplén y de desmonte es el 3H/2V.

El eje de replanteo en planta y alzado coincide con el punto medio de la plataforma.

El firme para los caminos sin asfaltar estará compuesto por 15 cm de S-EST 1 sobre 30 cm de suelo adecuado, según la *O.C. 16/1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios*.

En los pasos superiores de caminos agrícolas el gálibo horizontal será de al menos 7,0 m y el gálibo vertical será de al menos 5,3 m.

Desvíos provisionales

Se han geometrizado un total de 5 desvíos provisionales que dan continuidad a los viales y carreteras existentes durante la ejecución de las obras hasta que su reposición quede construida y se pueda dar servicio a través de ella. Ambos desvíos provisionales están definidos con sus características en el Anejo nº 14 *Soluciones Propuestas al Tráfico Durante la Ejecución de las Obras*

Pasos de mediana

11 pasos de mediana en los p.k. 0+400, 2+900, 3+900, 5+300, 6+700, 7+640, 9+700, 11+810, 14+000, 15+350, 17+120

Visibilidad

Se ha realizado el estudio de visibilidad de parada en mediana para el trazado empleando una sección tipo con mediana de 10 m de anchura, y arcenes interiores de 1,0 m. El estudio se ha realizado disponiendo barrera continua en mediana adosada al borde de arcén interior en todo el trazado en ambas calzadas. Con los resultados obtenidos se analiza si en los tramos donde no se obtiene visibilidad suficiente, sería necesario disponer la barrera por protección de pila o simplemente por protección de la otra calzada,

analizando si el despeje necesario según el estudio es menor de 9,2 m en el caso de ser una zona donde únicamente sea necesario disponer la barrera como protección de la calzada contraria o si nos encontramos en un caso de protección de pila de apoyo de un paso superior, si el despeje necesario es posible realizarlo manteniendo la anchura de trabajo de la barrera entre ésta y la pila.

A continuación se realiza el estudio para los carriles exteriores con el fin de poder analizar los despejes necesarios por el exterior de la plataforma y así obtener visibilidad para la velocidad de estudio $V=130$ Km/h, si bien la señalización se prevé para 120 km/h, acorde con la normativa vigente.

El estudio se ha realizado disponiendo barrera adosada al arcén exterior en toda la longitud del trazado analizando los resultados a posteriori, viendo si en los tramos donde no se obtiene visibilidad, realmente es necesario disponer de la barrera o si al tratarse de sección que discurre en desmonte, no es necesario.

A continuación se incluye una tabla resumen con las bermas de despeje proyectadas para garantizar la visibilidad de parada para $V = 130$ Km/h en el tronco de autovía. En el anejo se encuentra la justificación y listados para todas ellas.

Bermas de despeje				
pk inicio	pk final	Longitud (m)	lado	ancho (m)
9+280	9+320	40	Derecho	0,5
12+000	12+160	160	Derecho	2,6
12+550	12+960	410	Derecho	2,7
13+300	13+880	580	Derecho	3,0
2+100	2+820	720	Izquierdo	0,3
9+720	9+750	30	Izquierdo	0,8
11+430	11+680	250	Izquierdo	2,7

5.10 MOVIMIENTO DE TIERRAS

En el Anejo nº 9 se estudia el movimiento de tierras de las obras de explanación correspondiente al proyecto. El balance de tierras del proyecto se recoge en las tablas que se muestran a continuación, realizadas a partir de cubicaciones de tierras por perfiles cada 20 m obtenidas del programa de diseño del trazado ISPOL, que se incluyen como mediciones auxiliares en el Presupuesto, y teniendo en cuenta los factores de paso

correspondientes. En estas tablas se recoge el material obtenido en las excavaciones de los desmontes de la traza y saneos. También se indica cuál es la cantidad de material de relleno que es necesaria para la formación de terraplenes, explanadas, etc. y qué cantidad de material apto para cada uno de estos fines se puede obtener de los desmontes de la traza y qué será necesario aportar desde préstamos, así como cual es la cantidad de material excedentario o material no apto para rellenos que deberá destinarse a vertedero.

También se presentan resúmenes de totales, tanto para el tronco de autovía, enlaces, reposiciones de carreteras y caminos de servicios y transversales.

De acuerdo al balance de tierras que se recoge en el cuadro presentado más adelante, el tramo objeto del presente proyecto es excedentario en cuanto a tierras para relleno de terraplenes y submediana y deficitario en lo que a material para formación de explanada se refiere. Del déficit de material para explanada, de acuerdo a la coordinación con el tramo contiguo, se podrá obtener un volumen del mismo de 14.417 m³, necesitándose por tanto, 615.816 m³ de préstamo.

Materiales atravesados

Se han reconocido las siguientes unidades geológicas:

- **Cuarcitas:** Se trata de rocas con buenas propiedades mecánicas (capacidad portante y deformabilidad). La excavación de estos materiales requerirá el uso de explosivos. El producto de excavación es apto para reutilizarse como áridos para firmes, en capas de base e intermedias. También se puede emplear en la formación de rellenos tipo pedraplén.
- **Pizarras y Filitas :** Se trata de rocas muy alteradas que, al igual que dichos bancos, aparecen muy replegadas. Presentan grado de meteorización IV-V principalmente. Con carácter general, la excavación de estos materiales requerirá el uso de medios de ripado. En conjunto, el producto de excavación presenta características de material todo-uno. Pueden emplearse en **cimiento y núcleo de rellenos**.
- **Terciario. Facies tierra de campos (tc1):** Se trata de suelos constituidos por arcillas, limos y proporciones variables de arenas de tonos ocres. A lo largo del corredor, se encuentran tapizados por recubrimientos cuaternarios, principalmente de terraza (gravas con matriz arenosa, y niveles de arcilla) y, de forma puntual, por espesores de suelos aluviales, coluviales y fondos de vaguada. El material

excavado en esta unidad T_{c1} es fácilmente excavable con medios mecánicos habituales (mototraíllas, excavadoras, tractores...). Se trata de suelos clasificados como **tolerables**, de acuerdo con el *Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes* (PG-3). Se admite el uso de estos suelos (Facies Tierra de Campos T_{c1}) en **cimiento y núcleo de terraplén**.

- **Facies Aspariegos (Ta):** Está constituida por conglomerados, arenas y arcillas de tonos rojizos. En el área de estudio predominan las intercalaciones de arenas más o menos gruesas, conglomerados cuarcíticos y arcillas abigarradas. Los materiales de esta unidad T_a son fácilmente excavables con los medios mecánicos habituales (mototraíllas, excavadoras, tractores...). De acuerdo con el *Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes* (PG-3), estos suelos se clasifican como **tolerables**. Por lo tanto, se admite su uso en **cimiento y núcleo de terraplén**. El producto de excavación en el que el contenido de finos no supere el 40%, podría emplearse además como material de sustitución en zonas de saneo.
- **Facies Montamarta (Tm1):** Estos suelos están constituidos por arenas silíceas y conglomerados cuarcíticos, con abundante matriz arenosa. También son relativamente frecuentes los niveles intercalados de limos. Los suelos excavados en esta unidad T_{m1} son fácilmente excavables con medios mecánicos habituales (mototraíllas, excavadoras, tractores...). Se trata de suelos clasificados como **tolerables**, de acuerdo con el *Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes* (PG-3), principalmente debido a sus características de plasticidad. Se admite su empleo en **cimiento y núcleo de terraplén**. El producto de excavación en el que el contenido de finos no supere el 40%, podrá emplearse como material de sustitución en zonas de saneo.
- **Terraza (Qt):** Están formados por materiales granulares (gravas de naturaleza cuarcítica en matriz arenosa) y por ocasionales intercalaciones de niveles arcillosos y arenosos. Presentan espesores medios en torno a 3,5 metros. La excavación de estos suelos puede realizarse con medios mecánicos habituales (mototraíllas, excavadoras, tractores...). Con criterio razonablemente conservador, al conjunto de estos suelos se le ha asignado la categoría de suelos **adecuados**. Se admite su uso de estos suelos en **cimiento, núcleo y coronación de terraplén**. Asimismo, estos materiales se pueden emplear para **estabilizaciones in situ con cemento tipo S-EST3** en la formación de explanadas. El material es perfectamente

excavable con medios mecánicos. Estos suelos se clasifican según el artículo 330 del PG3 en materiales tipo “tolerable” siendo, por tanto, reutilizables para la construcción de núcleos de rellenos.

- **Aluvial (Qa):** Estos depósitos están asociados a los cauces, llanuras de inundación y fondos de valle de los principales ríos y arroyos que cruzan la traza. Los materiales de esta unidad Qa son fácilmente excavables con los medios mecánicos habituales. De acuerdo con el *Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3)*, estos suelos se clasifican, al menos, como *tolerables*. Aunque, en principio, presentan propiedades de granulometría y plasticidad propias de suelos *tolerables*, el escaso volumen que pueda afectar a los rellenos de aproximación al viaducto de Prado Ramiro, se saneará para su **traslado a vertedero**

Coeficientes de paso

En la siguiente tabla se resumen los coeficientes de paso asignados en este Tramo. Se han indicado también las posibilidades de reutilización de los suelos de cada litología y su clasificación de acuerdo con el PG-3:

COEFICIENTES DE PASO (TRAMO II: Santovenia del Esla - Fontanillas de Castro)			
Litología	Reutilización	Coef. paso a relleno puesto en obra	Coef. paso vertedero
<input type="checkbox"/> ⁽¹⁾ Terciario (Tierra de Campos Tc ₁)	<u>Tolerable:</u> <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	1,00	1,18
<input type="checkbox"/> ⁽¹⁾ Terciario (Conjunto de unidades Montamarta Tm ₁ y Aspariegos Ta)	<u>Tolerable:</u> <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén	0,98	1,16
<input type="checkbox"/> Ordovícico (cuarcitas)	<u>Todo-uno y pedraplén:</u> <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de relleno <input type="checkbox"/> Material de sustitución en saneos <input type="checkbox"/> Árido para capas intermedias y de subbase	1,20	1,30
<input type="checkbox"/> ⁽²⁾ Ordovícico (Pizarras y filitas Gdo. IV-V)	<u>Tolerable</u> → Cimiento y núcleo de terraplén	1,10	1,25
<input type="checkbox"/> Excavación en saneos (depósitos cuaternarios Qc y Qfv, y Terciario Tc ₁ flojos / blandos)	<u>Tolerable:</u> <input type="checkbox"/> Cimiento y núcleo de terraplén <input type="checkbox"/> Traslado a vertedero de suelos más húmedos y con mayor contenido de materia orgánica	1,00	1,18

Para la tierra vegetal se ha estimado un coeficiente de paso igual a la unidad.

⁽¹⁾ Junto con estos suelos, puntualmente se excavan pequeños espesores de terraza (Qt) y coluvial (Qc). En estos casos, al producto conjunto de excavación se le han asignado los coeficientes de paso correspondientes al material terciario.

⁽²⁾ Junto con estos materiales, en ocasiones se excavan volúmenes pequeños de suelo coluvial (Qc). Al conjunto de la excavación se le han asignado los coeficientes de paso correspondientes al sustrato ordovícico meteorizado.

Tierra Vegetal

El espesor de tierra vegetal que se ha considerado se ha obtenido de las observaciones y mediciones que se han realizado en campo, durante la campaña de prospecciones geológico-geotécnicas.

El espesor de tierra vegetal se ha tramificado según se recoge en la siguiente tabla:

ESPESOR TIERRA VEGETAL		
P.K. INICIO	P.K. FIN	ESPESOR (m)
0+000	2+000	0,40
2+000	4+600	0,25
4+600	4+750	0,10
4+750	6+000	0,40
6+000	7+000	0,25
7+000	7+300	0,40
7+300	9+200	0,25
9+200	10+500	0,30
10+500	17+200	0,45
17+200	17+400	0,10
17+400	17+743	0,40

Préstamos, canteras y vertederos

Tal y como se ha reflejado anteriormente, el tramo objeto del presente proyecto es excedentario en cuanto a tierras para relleno de terraplenes y submediana y deficitario en lo que a material para formación de explanada se refiere. Del déficit de material para explanada, de acuerdo a la coordinación con el tramo contiguo, se podrá obtener un volumen del mismo de 9.343 m³, necesitándose por tanto, 572.116 m³ de préstamo.

De todos los préstamos posibles descritos en el anejo nº 2 *Geología y procedencia de materiales*, se ha decidido utilizar el préstamo situado en el p.k 10+000 del tramo A-6 (Castrogonzalo) – Santovenia del Esla y el situado en el p.k. 8+500 del tramo objeto del presente proyecto, situado a 500 m de la traza.

En las tablas que se muestran a continuación se obtiene un volumen a vertedero de 36.339 m³, por lo que el presente proyecto contempla la utilización de un único vertedero que será el propio préstamo ubicado en el p.k. 8+500.

Explanada

Se ha adoptado la siguiente explanada:

- Terraplenes y desmontes clasificados como tolerables: 30 cm de S. Est-3 sobre 50 cm de Suelo Adecuado.
- Fondos de desmonte en Roca, una media de 20 cm de hormigón de regularización.

	EXCAVACIÓN												RELLENO	EXPLANADA			TIERRA VEGETAL
	DESMONTE TC1 m ³	DESMONTE QT m ³	DESMONTE OR TOL m ³	DESMONTE ROCA m ³	DESMONTE TM1 m ³	VERTEDERO m ³	SANE O ESCALONADO REUTILIZABLE	SANE O A VERTEDERO	CLASIFICADA Y AFECTADA POR EL COEFICIENTE DE PASO				TERRAPLÉN + RELLENO DE MEDIANA m ³	S EST3 m ³	ADECUADO m ³	HM-20 m ³	
									TOLERABLE m ³	SELECCIONADO O ADECUADO	ROCA m ³	VERTEDERO m ³					
TRONCO	1.658.399,557	12.617,773	123.971,482	92.094,685	860.526,494	12.413,576	33.209,775	18.382,715	2.638.084,151	11.482,173	110.513,622	36.339,623	1.394.147,551	154.653,011	272.374,973	1.361,857	262.941,670
ENLACE 1	36.688,607	0,000	60.013,018	1.619,300	0,000	0,000	1.908,729	0,000	102.702,927	0,000	1.943,160	0,000	133.885,630	9.116,786	15.667,170	475,573	21.749,704
ENLACE 2	4.019,942	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	1.212,197	0,000	4.019,942	0,000	0,000	0,000	370.610,994	14.290,446	25.377,358	0,000	41.293,903
ENLACE 3	0,000	0,000	88.799,593	0,000	0,000	0,000	19,448	0,000	97.679,552	0,000	0,000	0,000	73.543,105	5.448,305	9.389,525	317,696	15.485,349
PASOS TRANSVERSALES	2.533,684	0,000	0,000	0,000	303,818	0,000	4.726,124	0,000	2.831,426	0,000	0,000	0,000	180.537,204	6.896,118	16.698,238	0,000	26.251,619
CAMINOS	4.345,724	0,000	702,256	91,874	4.078,082	0,000	0,000	0,000	9.114,726	0,000	110,249	0,000	76.610,760	189,577	44.191,088	0,000	64.339,350
DESVIOS PROVISIONALES	3.925,402	0,000	0,000	0,000	31,055	0,000	0,000	0,000	3.955,836	0,000	0,000	0,000	27.718,598	6.846,527	11.803,575	0,000	14.752,445
TOTAL	1.709.912,916	12.617,773	273.486,349	93.805,859	864.939,449	12.413,576	41.076,273	18.382,715	2.858.388,560	11.482,173	112.567,031	36.339,623	2.257.053,842	197.440,770	395.501,927	2.155,126	446.814,040

Resumen de Volúmenes

RELLENOS:

Terraplén	2.163.182,722 m3
Relleno mediana	93.871,120 m3
Suelo EST-3	197.440,770 m3
Suelo Adecuado	395.501,927 m3
Material Necesario	2.849.996,539 m3

EXCAVACIÓN CLASIFICADA

Tolerable	2.889.414,987 m3
Adecuado o Seleccionado	12.617,773 m3
Roca	93.805,859 m3
Vertedero	30.796,291 m3
Material Excavado	3.026.634,910 m3

EXCAVACIÓN CLASIFICADA(compactado)

Tolerable	2.858.388,560 m3
Adecuado o Seleccionado	11.482,173 m3
Roca	112.567,031 m3
Vertedero	36.339,623 m3
Material Excavado	3.018.777,388 m3

Deficit material para Explanada	581.460,524 m3	9.343,748 m3 vendrán del tramo 1, el resto, 572.116,775 m3 procederán de préstamos
Sobrante material para Relleno	713.901,749 m3	Se irán al tramo 1
Material a vertedero	36.339,623 m3	

Compensación de tierras y diagramas de masas

Al tratarse de una obra eminentemente lineal, se ha utilizado para el cálculo de la Distancia Media de Transporte el Método de Brukner. El perfil del diagrama de masas se obtiene añadiendo en puntos kilométricos determinados la cubicación acumulada de los elementos puntuales que intervienen en el cálculo (ramales de enlaces, caminos, etc.) a la cubicación general del tronco. Con este mismo procedimiento, los volúmenes a verter, figuran como terraplenes puntuales en el p.k. desde el que debe abandonarse la traza para dirigirse hacia cada vertedero. La optimización del movimiento de tierras se obtiene mediante la determinación de "Canteras de Compensación", que son las zonas del diagrama de masas (concavidades o convexidades) donde las necesidades de desmonte y terraplén se igualan localmente. El método consiste en calcular, para cada cantera de compensación, el centro de masas del material excavado o de manera genérica, disponible; y el centro de masas del material de relleno o de manera genérica, necesario. La distancia entre ambos centros de masas es la distancia de transporte de esa cantera de compensación.

Por lo tanto, se ha calculado para cada uno de los diagramas las canteras de compensación que han resultado y sus distancias de transporte. A continuación se han ponderado estas distancias con las que recorre el material por fuera de la traza, es decir a vertedero en el caso de excavación de saneo y de excavación de material de la traza y a vertedero o acopio en el caso de la tierra vegetal.

Los tipos de materiales considerados para el cálculo de los diagramas de masas y distancias medias de transporte son:

- Relleno (terraplenes, relleno de submediana) con material procedente de la traza (de cualquiera de los tramos A-6 (Castrogonzalo) – Santovenia del Esla o Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro) o de préstamo.
- Formación de suelo para explanada con material procedente de Excavación de la traza (de cualquiera de los tramos A-6 (Castrogonzalo) – Santovenia del Esla o Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro) o de préstamo.
- Excavación de material no reutilizable con destino vertedero.

No se realiza diagrama de masas de la excavación de tierra vegetal con destino acopio puesto que el acopio no se realiza en una zona puntual sino que se realiza en pequeñas zonas distribuidas a lo largo de toda la traza a modo de cordón.

Del cálculo de las "canteras de compensación" determinadas en los "diagramas de masas" para cada uno de los materiales, se calculan las siguientes distancias de transporte.

Para el material Relleno (terraplenes, relleno de submediana) con material procedente de la traza (de cualquiera de los tramos A-6 (Castrogonzalo) – Santovenia del Esla o Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro) o de préstamo, se obtiene una distancia media de transporte de 2,6 Km para un volumen total de 2.970.955,590 m³.

Para el material Formación de suelo para explanada con material procedente de Excavación de la traza (de cualquiera de los tramos A-6 (Castrogonzalo) – Santovenia del Esla o Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro) o de préstamo se obtiene una distancia media de transporte de 5,3 Km para un Volumen Total de 592.942,697 m³.

Para la Excavación de material no reutilizable con destino vertedero se obtiene una distancia media de transporte de 6,6 Km para un Volumen Total de 36.339,623 m³.

A continuación se incluye un esquema resumen en el que se relacionan los volúmenes calculados anteriormente en el apartado de cubicaciones con los diagramas de masas expuestos, así como la interrelación entre ellos.

EXCAVACIÓN CLASIFICADA Y AFECTADA POR EL COEFICIENTE DE PASO				
	TOLERABLE m ³	SELECCIONADO O ADECUADO m ³	ROCA m ³	VERTEDERO m ³
TRONCO	2.638.084,151	11.482,173	110.513,622	36.339,623
ENLACE 1	102.702,927	0,000	1.943,160	0,000
ENLACE 2	4.019,942	0,000	0,000	0,000
ENLACE 3	97.679,552	0,000	0,000	0,000
PASOS TRANSVERSALES	2.831,426	0,000	0,000	0,000
CAMINOS	9.114,726	0,000	110,249	0,000
DESVÍOS PROVISIONALES	3.955,836	0,000	0,000	0,000
TOTAL	2.858.388,560	11.482,173	112.567,031	36.339,623

PRÉSTAMO m ³	TRAMO CONTIGUO m ³
572.116,775	9.343,748

RELLENO				
RELLENO TERRAPLEN + RELLENO DE MEDIANA m ³	S EST3 m ³	ADECUADO m ³	HM-20 m ³	VERTEDERO m ³
1.394.147,551	154.653,011	272.374,973	1.361,857	

EXPLANADA				
	S EST3 m ³	ADECUADO m ³	HM-20 m ³	SE CEDE AL TRAMO CONTIGUO m ³
TRONCO	133.885,630	9.116,786	15.667,170	475,573
ENLACE 1	370.610,994	14.290,446	25.377,358	0,000
ENLACE 2	73.543,105	5.448,305	9.389,525	317,696
PASOS TRANSVERSALES	180.537,204	6.896,118	16.698,238	0,000
CAMINOS	76.610,760	189,577	44.191,088	0,000
DESVÍOS PROVISIONALES	27.718,598	6.846,527	11.803,575	0,000
TOTAL	2.257.053,842	197.440,770	395.501,927	2.155,126

VERTEDERO m ³	SE CEDE AL TRAMO CONTIGUO m ³
36.339,440	713.901,749

— DIAGRAMA EXPLANADA
 — DIAGRAMA RELLENO
 — DIAGRAMA VERTEDERO

ENLACE 1	
ENLACE1--RAMAL-0	3232
ENLACE1--GLORIETA-1	3232
ENLACE1--GLORIETA-2	3232
ENLACE1--RAMAL-1	4232
ENLACE1--RAMAL-2	4232
ENLACE1--RAMAL-3	4232
ENLACE1--RAMAL-4	4232
ENLACE1--REPOSICION 1	4132
ENLACE1--REPOSICION 2	3232
GLORIETA 3 (CRUCE N-630)	3132
EJE 2 (ZA-123)	3232
EJE 3 (ZA-702)	3232
EJE 4 (N-630 A SANTOVENIA)	3132
EJE 5 (N-630 A LA GRANJA)	3132

ENLACE 2	
ENLACE2--RAMAL-0	4132
ENLACE2--GLORIETA 1	4132
ENLACE2--GLORIETA 2	3232
ENLACE2--RAMAL-1	4232
ENLACE2--RAMAL-2	4132
ENLACE2--RAMAL-3	4132
ENLACE2--RAMAL-4	4232
ENLACE2--REPOSICION 1	4232
ENLACE2--REPOSICION 3	4232
ENLACE2--GLORIETA 3	3132
ENLACE2--REPOSICION 2	3232
ENLACE2--ACCESO ÁREA DE MANTENIMIENTO	4232
ENLACE2--REPOSICION 4	3132
ENLACE2--REPOSICION 5	3132

ENLACE 3	
ENLACE3--RAMAL-0A	4132
ENLACE3--GLORIETA-1	3232
ENLACE3--GLORIETA-2	4132
ENLACE3--RAMAL-1	4232
ENLACE3--RAMAL-4	4232

5.11 FIRMES Y PAVIMENTOS

Las secciones tipo adoptadas para el tronco, los ramales de los enlaces, caminos y estructuras, así como sus detalles constructivos y las secciones acotadas con el emplazamiento y características de las obras complementarias como cunetas revestidas, drenes, bordillos de coronación de terraplén, barreras, señalización vertical, canalizaciones, cerramiento, etc., se representan en los Planos del Proyecto.

A continuación se indica la sección de firme adoptada para cada uno de los ejes del proyecto, para seguidamente describir la constitución de cada una de las mismas:

5.11.1 Secciones de firme

TRONCO	
TRONCO AUTOVIA A-66	232

ENLACE 1	
----------	--

ENLACE3--GLORIETA-3	3132
ENLACE3--RAMAL-0B	3232
ENLACE3--REPOSICION 1	3132
ENLACE3-- REPOSICION 2	3132

VARIANTES DE CARRETERA	
PASO SUPERIOR N - 7.3 (ZA-L-2566)	4232
PASO SUPERIOR N - 11.5 (N-630)	3132
PASO SUPERIOR N 0.1 (N-630)	3132

5.11.2 Constitución de los firmes

Tronco A-66

Sección tipo: 232 15 MB + 20 SC

Calzada y arcén interior.

- Capa de Rodadura: 3 cm BBTM 11B PMB 45/80-60.
- Capa Intermedia: 5 cm AC22 bin B50/70 S.
- Capa de Base: 7 cm AC32 base B50/70 G.
- Capa de Base: 20 cm Suelo-cemento tipo SC-40.

En arcenes, cuando dispongan de anchura de 1,25 m o superior, se dispondrán las siguientes capas:

- Capa de Rodadura: 3 cm BBTM 11B PMB 45/80-60.
- Capa Intermedia: 5 cm AC22 bin B50/70 S.
- Capa de Base: 27 cm Suelo-cemento tipo SC-40.

Se dispondrán riegos con las siguientes características:

- Riego de adherencia modificada: Emulsión Tipo C60BP4 ADH y dotación de 0,439 kg/m².
- Riego de adherencia: Emulsión Tipo C60B4 ADH y dotación de 0,351 kg/m²

- Riego de curado: Emulsión Tipo C60B4 CUR y dotación de 0,526 kg/m²

N-630

Sección tipo: 3132 12 MB + 22 SC

- Capa de Rodadura: 5 cm AC16 surf B50/70 D
- Capa Intermedia: 7 cm AC22 bin B50/70 S
- Capa de Base: 22 cm Suelo-cemento tipo SC-40

En arcenes, cuando dispongan de anchura de 1,25 m o superior, se dispondrán las siguientes capas:

- Capa de Rodadura: 5 cm AC16 surf B50/70 D
- Capa de Base: 29 cm Suelo-cemento tipo SC-40

Se dispondrán riegos con las siguientes características:

- Riego de adherencia: Emulsión Tipo C60B4 ADH y dotación de 0,351 kg/m²
- Riego de curado: Emulsión Tipo C60B4 CUR y dotación de 0,526 kg/m²

Enlaces

Sección tipo: 3132 12 MB + 22 SC

- Capa de Rodadura: 5 cm AC16 surf B50/70 D
- Capa Intermedia: 7 cm AC22 bin B50/70 S
- Capa de Base: 22 cm Suelo-cemento tipo SC-40

En arcenes, cuando dispongan de anchura de 1,25 m o superior, se dispondrán las siguientes capas:

- Capa de Rodadura: 5 cm AC16 surf B50/70 D

- Capa de Base: 29 cm Suelo-cemento tipo SC-40

Se dispondrán riegos con las siguientes características:

- Riego de adherencia: Emulsión Tipo C60B4 ADH y dotación de 0,351 kg/m²
- Riego de curado: Emulsión Tipo C60B4 CUR y dotación de 0,526 kg/m²

Sección tipo: 3232 10 MB + 22 SC

- Capa de Rodadura: 5 cm AC16 surf B50/70 D
- Capa de Base: 27 cm Suelo-cemento tipo SC-40

En arcones, cuando dispongan de anchura de 1,25 m o superior, se dispondrán las siguientes capas:

- Capa de Rodadura: 5 cm AC16 surf B50/70 D
- Capa de Base: 27 cm Suelo-cemento tipo SC-40

Se dispondrán riegos con las siguientes características:

- Riego de adherencia: Emulsión Tipo C60B4 ADH y dotación de 0,351 kg/m²
- Riego de curado: Emulsión Tipo C60B4 CUR y dotación de 0,526 kg/m²

Sección tipo: 4132 9 MB + 20 SC

- Capa de Rodadura: 8 cm AC22 surf B50/70 S.
- Capa de Base: 20 cm Suelo-cemento tipo SC-40

Se dispondrán riegos con las siguientes características:

- Riego de adherencia: Emulsión Tipo C60B4 ADH y dotación de 0,351 kg/m²
- Riego de curado: Emulsión Tipo C60B4 CUR y dotación de 0,526 kg/m²

Sección tipo: 4232 5 MB + 20 SC

- Capa de Rodadura: 5 cm AC16 surf B50/70 D

- Capa de Base: 20 cm Suelo-cemento tipo SC-40

Se dispondrán riegos con las siguientes características:

- Riego de adherencia: Emulsión Tipo C60B4 ADH y dotación de 0,351 kg/m²
- Riego de curado: Emulsión Tipo C60B4 CUR y dotación de 0,526 kg/m²

Reposición de carreteras

Sección tipo: 4232 5 MB + 20 SC

- Capa de Rodadura: 5 cm AC16 surf B50/70 D
- Capa de Base: 20 cm Suelo-cemento tipo SC-40

Se dispondrán riegos con las siguientes características:

- Riego de adherencia: Emulsión Tipo C60B4 ADH y dotación de 0,351 kg/m²
- Riego de curado: Emulsión Tipo C60B4 CUR y dotación de 0,526 kg/m²

Caminos

Los caminos estarán compuestos por 15 cm. de S-EST1 sobre 30 cm. de suelo adecuado, según la *O.M. 16 de diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios*. Sobre el S-EST1 se extenderá un riego de curado, y un simple tratamiento superficial.

Estructuras

Viaductos y puentes de autovía

- Capa de Rodadura: 3 cm BBTM 11B PMB 45/80-60
- Capa Intermedia: 5 cm AC22 bin B50/70 S

Se dispondrán riegos con las siguientes características:

- Riego de adherencia modificada: Emulsión Tipo C60BP4 ADH y dotación de 0,439 kg/m².
- Riego de adherencia: Emulsión Tipo C60B4 ADH y dotación de 0,351 kg/m²

Además se aplicará una capa de impermeabilización del tablero mediante pintura bituminosa impermeabilizante.

Pasos superiores

- Capa de Rodadura: 5 cm AC16 surf B50/70 D

Se dispondrá un riego con la siguiente característica:

- Riego de adherencia: Emulsión Tipo C60B4 ADH y dotación de 0,351 kg/m²

Además se aplicará una capa de impermeabilización del tablero mediante pintura bituminosa impermeabilizante.

Conexión entre viales pavimentados y sin pavimentar

En las conexiones entre viales pavimentados y sin pavimentar deben pavimentarse un mínimo de 25 m a medir desde la arista exterior de la calzada de la carretera.

En las conexiones entre viales pavimentados y sin pavimentar el firme adoptado es:

- Capa de rodadura: 5 cm AC16 surf B50/70 D.
- Base tratada con cemento: 15 cm de EST-1.
- Subbase granular: 30 cm de Suelo adecuado.

Se dispondrán riegos con las siguientes características:

- Riego de adherencia: Emulsión Tipo C60B4 ADH y dotación de 0,351 kg/m²
- Riego de curado: Emulsión Tipo C60B4 CUR y dotación de 0,526 kg/m²

Desvíos provisionales

Desvío carretera N-630

Sección tipo: 3131 15 MB + 20 ZA

- Capa de rodadura: 5 cm AC16 surf B50/70 D.
- Capa intermedia: 10 cm AC22 bin B50/70 S.
- Base granular: 20 cm de Zahorra artificial.

En arcenes, cuando dispongan de anchura de 1,25 m o superior, se dispondrán las siguientes capas:

- Capa de Rodadura: 5 cm AC16 surf B50/70 D.
- Capa de Base: 30 cm Zahorra artificial.

Se dispondrán riegos con las siguientes características:

- Riego de adherencia: Emulsión Tipo C60B4 ADH y dotación de 0,351 kg/m².
- Riego imprimación: Emulsión Tipo C50BF5 IMP, con una dotación de 1,25 kg/m²

Resto de carreteras

Sección tipo: 4231 5 MB + 20 ZA

- Capa de Rodadura: 5 cm AC16 surf BC50/70 D
- Capa de Base: 20 cm Zahorra artificial.

Se dispondrán riegos con las siguientes características:

- Riego de adherencia: Emulsión Tipo C60B4 ADH y dotación de 0,351 kg/m².
- Riego imprimación: Emulsión Tipo C50BF5 IMP, con una dotación de 1,25 kg/m²

5.12 DRENAJE

Las obras de drenaje transversal se dividen en dos grupos, según la tipología de obra a considerar:

- Caños y marcos. Formados por obras de pequeña luz, de hormigón armado, con solera, situados en pequeños cauces o arroyos de pequeño caudal. Su sección resulta determinante para el desagüe del cauce.
- Viaductos. Obras de paso de grandes dimensiones (>10 m), relacionadas con cauces y caudales más importantes y permanentes.

Para su dimensionamiento se han seguido las publicaciones de la Dirección General de Carreteras:

- Instrucción 5.2-IC Drenaje Superficial (1990)
- Drenaje Transversal. Obras pequeñas de paso. Dimensionamiento hidráulico

Según la primera de estas publicaciones, el período de retorno a considerar en las obras de drenaje transversal es de 100 años. No obstante se menciona la necesidad de recabar de las Confederaciones Hidrográficas la información necesaria de aquellos puntos en que “no resulte evidente la imposibilidad de daños catastróficos”.

Mediante los escritos recogidos en el Apéndice 3 del Anejo nº 10 se ha informado a la Confederación de las actuaciones a realizar, recogándose el informe que han emitido indicando que los cálculos hidráulicos realizados son razonablemente aceptables.

La comprobación hidráulica de la sección de los caños y marcos se realizará considerando su funcionamiento en lámina libre y en régimen uniforme. Para ello se aplicará la fórmula de Manning con un $n=0,015$, correspondiente al hormigón.

El sistema de drenaje longitudinal deberá proyectarse como una red o conjunto de redes que recoja la escorrentía superficial procedente de la plataforma de la autovía y de las márgenes que viertan hacia ella, y la conduzca hasta un punto de desagüe.

El período de retorno de diseño para el drenaje longitudinal será de 25 años, de acuerdo con los criterios establecidos en la Instrucción.

En el anejo se recoge un apartado donde se especifican tanto los aspectos medioambientales, que cita la declaración de impacto ambiental en relación a la protección del sistema hidrológico, como los condicionantes hidrogeológicos; ambos aspectos tenidos en cuenta en el dimensionamiento del drenaje de la vía.

5.12.1 Drenaje Transversal

Estudio hidráulico de cauces principales

Los cauces más importantes atravesados por el trazado de la futura autovía se corresponden con los tres viaductos proyectados:

- Arroyo Valdecoso, entorno al P.K. 5+600
- Arroyo de La Laguna, entorno al P.K. 7+140
- Arroyo sin denominación, entorno al P.K. 13+440

En los tres casos se han proyectado viaductos, principalmente por motivos orográficos y medioambientales.

En el anejo se ha analizado el régimen de avenidas de los Arroyos en el entorno afectado por las obras comprendidas en el presente proyecto. El estudio hidráulico contempla dos escenarios temporales distintos según se considere o no la presencia de la vía que se proyecta. Dado que para determinar los impactos de las obras de cruce sobre el régimen fluvial es necesario caracterizar hidráulicamente los cauces, tanto en lo que respecta a capacidad de desagüe, como en lo relativo al rango de velocidades que tienen lugar, se ha optado por preparar sendos modelos de simulación que hagan viable tal caracterización. La metodología seguida para la realización del estudio hidrológico ha sido la siguiente: en una primera fase se ha realizado la caracterización del cauce en la situación actual, evaluándose el funcionamiento hidráulico del Arroyo, una segunda fase analiza las repercusiones de la ejecución de la vía y la estructura sobre el mismo en el régimen del Arroyo (situación futura). Los cálculos se han realizado mediante el programa de análisis fluvial HEC-RAS, desarrollado por el Centro de Ingeniería Hidrológica del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de Estados Unidos de Norteamérica (Hydrologic Engineering Center U.S. Army Corps of Engineers).

Obras de drenaje transversal

Los criterios de diseño de las pequeñas obras de drenaje transversal son los siguientes:

- Mínima dimensión: se han tratado de respetar las limitaciones que figuran en la Instrucción 5.2 –IC en cuanto a dimensiones mínimas en función de la longitud.
- Velocidad del agua: tanto la sección como la pendiente del desagüe han sido adoptados de forma que la velocidad media a la salida del conducto no supere el máximo admisible recomendado en la citada Instrucción para obras de hormigón (Tabla 1-3).
- Sobreelevación del agua: se ha limitado la altura de la lámina de agua de tal forma que la relación calado/ altura libre (Hw/H) sea inferior a 1,2.
- Erosiones y aterramientos: se ha intentado respetar la alineación, pendiente y forma del cauce original, modificando así el régimen hidráulico en la menor medida posible, evitando de esta forma aterramientos localizados.

En todos los casos en los que el cauce es interrumpido por el terraplén de la autovía, se han dispuesto las obras en los puntos bajos que se forman entre las vaguadas interceptadas y los propios terraplenes. En las situaciones en que la intercepción se produce en desmonte, se ha analizado cada caso en función del caudal, altura del desmonte, cauce, la forma más conveniente de restablecer hidráulicamente e hidrológicamente la escorrentía superficial.

En total se han dispuesto 47 obras de drenaje transversal, de las cuales 22 se sitúan en el tronco, 5 en ramales de enlace, 10 en caminos, 2 en el P.S. 11.5 y 8 en reposiciones de carreteras existentes.

En la tabla siguiente se reflejan todas las obras proyectadas:

Denominación	Geometría	Situación	Actuación
OD 1,4	Marco 2.00x2.00	Tronco A-66	Nueva
OD 1,8	Ø1.80 m	Tronco A-66	Nueva
OD 2,0	Ø1.80 m	Tronco A-66	Nueva

Denominación	Geometría	Situación	Actuación
OD 2,0 MD	Ø1.50 m	Camino	Nueva
OD 3,6	Marco 2.00x2.00	Tronco A-66	Nueva
OD 3,8	Ø1.80 m	Tronco A-66	Nueva
OD E1-REP1 0,1	Ø1.80 m	Reposición 1 Enlace 1	Nueva
OD GL N-630	Ø0.80 m	Acceso Glorieta N-630 ZA-702	Nueva
OD E1-REP2 0.2	Ø1.80 m	Reposición 2 Enlace 1	Nueva
OD E1-REP2 0,0	2Ø0.80 m	Reposición 2 Enlace 1	Ampliación od existente
OD 4,9	Marco 2.00x2.00	Tronco A-66	Nueva
OD E1-R3 3,3	Marco 2.00x2.00	Ramal 3 Enlace 1	Nueva
OD E1-R2 2,1	Marco 2.00x2.00	Ramal 2 Enlace 1	Nueva
OD 5,8	Ø1.80 m	Tronco A-66	Nueva
OD 6,4	Ø1.80 m	Tronco A-66	Nueva
OD 6,4 MD	Ø1.00 m	Camino	Nueva
OD 7,5	Ø1.80 m	Tronco A-66	Nueva
OD 7,5 MD	Ø1.50 m	Camino	Nueva
OD 7,5 MI	Ø1.50 m	Camino	Nueva
OD 9,6	Ø1.80 m	Tronco A-66	Nueva
OD 11,4	Ø1.80 m	Tronco A-66	Nueva
OD PS11,5 0,2	Ø1.80 m	Paso Superior 11.5	Nueva
OD 11,7	Marco 3.00x2.00	Tronco A-66	Nueva
OD 11,7 MI	Marco 3.00x2.00	Camino	Nueva
OD PS11,5 0,5	Ø1.80 m	Paso Superior 11.5	Nueva
OD 11,8	Ø1.80 m	Tronco A-66	Nueva
OD 12,3	Marco 2.00x2.00	Tronco A-66	Nueva
OD 12,7	Ø1.80 m	Tronco A-66	Nueva
OD E2-R4 4,0	Ø1.80 m	Ramal 4 Enlace 2	Nueva
OD E2-R2 2.0	Ø1.80 m	Ramal 2 Enlace 2	Nueva
OD E2-REP2 0.0	Marco 4.00x2.00	Reposición 2 Enlace 2	Nueva

Denominación	Geometría	Situación	Actuación
OD E2-REP 2 0.0 MI	Marco 4.00x2.00	Camino	Nueva
OD E2-REP 2 0.0 MD	Marco 4.00x2.00	Camino	Nueva
OD E2-REP1 0.0	Ø1.80 m	Reposición 1 Enlace 2	Nueva
OD E2-REP1 0.3	Marco 3.00x2.00	Reposición 1 Enlace 2	Nueva
OD E2-REP1 0.3 MI	Marco 3.00x2.00	Camino	Nueva
OD 13.7	Ø1.80 m	Tronco A-66	Nueva
OD 14,2	Marco 3.00x2.50	Tronco A-66	Nueva
OD 14,2 MI	Marco 3.00x2.50	Camino	Nueva
OD 14,2 MD	Marco 3.00x2.50	Camino	Nueva
OD 14,7	Ø1.80 m	Tronco A-66	Nueva
OD 15,6	Marco 2.00x2.00	Tronco A-66	Nueva
OD 15,9	Ø1.80 m	Tronco A-66	Nueva
OD 16,2	Ø1.80 m	Tronco A-66	Nueva
OD 16,9	Marco 2.00x2.00	Tronco A-66	Nueva
OD E3-R1 1,3	Ø1.80 m	Ramal 1 Enlace 3	Nueva
OD E3 R0 (B) 0.1	Ø1.80 m	Ramal 0(B) Enlace 3	Nueva

Todas las obras son nuevas a excepción de la obra OD E1-REP2 0.0 que se trata de una ampliación de obra existente, consistente en dos tubos de Ø 800 mm.

Las dimensiones mínimas adoptadas obedecen a las establecidas en la Instrucción 5.2-IC, apartado 5.2.2.3., donde se establece la dimensión mínima en función de su longitud:

- $L > 15\text{m}$ --> Ø1.80 m
- $15\text{ m} > L > 10\text{ m}$ --> Ø1.50 m
- $10\text{ m} > L > 5\text{ m}$ --> Ø1.20 m

Cuando la obra no es perpendicular a la traza del eje proyectado se ha optado por alargar su longitud, con objeto de que todas las boquillas (prefabricadas) sean ortogonales al cuerpo de obra, para lo cual es necesario hacer un talud más tendido y adaptado a su boquilla.

La tipología de los conductos circulares se establece en función de sus dimensiones, tubos de hormigón armado para conductos circulares de diámetro igual o superior a 800 mm y caños para los conductos de diámetro inferior a 800 mm, empleándose finalmente tubos ϕ 800 mm, ϕ 1,00 m, ϕ 1,50 m y ϕ 1,80 m.

En lo que se refiere a los conductos rectangulares, marcos, se han considerado todos de hormigón armado prefabricados, con tipologías 2,00 x 2,00, 3,00 x 2,00; 4,00 x 2,00 y 3,00 x 2,50 (ancho x alto).

Para la obtención de los caudales a desaguar por las obras de drenaje transversal, se han considerado los valores del estudio de hidrología correspondientes a un período de retorno de 100 años, según las indicaciones de la Instrucción 5.2-IC.

A continuación se recoge la tabla resumen de comprobación de las obras de drenaje transversal proyectadas:

TABLA RESUMEN COMPROBACIÓN OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL T=100 AÑOS

OD	Cuenca	Caudal Q100 (m³/s)	Caudal drenaje longitudinal (m³/s)	Caudal total Q (m³/s)	Tipología	Nº Ud	Ancho B (m)	Altura H ó Ø (m)	Longitud L (m)	Pendiente (m/m)	HE (C. Entrada) (m)	Cauce a la salida					Calado crítico OD (m)	Altura a la entrada Hw (m)	Velocidad a la entrada Ve (m/s)	Hw/H ó Hw/D	Tipo de control
												Ancho (m)	Pend (m/m)	Calado normal (m)	Calado crítico (m)	Velocidad (m/s)					
OD 1,4	C 1-1	0.799	0.198	0.99	Rectangular	1	2	2	37.800	0.011	0.64	Cuneta triangular	0.011	0.162	0.135	0.56	0.461	0.64	1.926	0.36	ENTRADA
OD 1,8	C 1-2	0.459	--	0.46	Circular	1	--	1.8	52.510	0.022	0.33	2.00	0.022	0.133	0.126	0.09	0.216	0.62	2.629	0.34	SALIDA
OD 2,0	C 2-1	2.201	--	2.2	Circular	1	--	1.8	60.000	0.005	0.99	1.80	0.006	0.465	0.486	0.53	0.724	1.84	2.768	1.02	SALIDA
OD 2,0 MD	C 2-1+C 2-2+C 2-3+C 2-4	3.095	--	3.1	Circular	1	--	1.5	10.000	0.006	1.33	4.30	0.006	0.499	0.359	1.23	0.906	1.33	2.774	0.89	ENTRADA
OD 3,6	C 3-4	0.631	0.047	0.68	Rectangular	1	2	2	40.630	0.006	0.56	Cuneta triangular	0.006	0.215	0.164	0.52	0.36	0.56	1.868	0.31	ENTRADA
OD 3,8	C 3-5+ C 4-1	0.862	--	0.86	Circular	1	--	1.8	37.600	0.005	0.6	Cuneta triangular	0.017	0.159	0.144	0.69	0.401	0.6	2.037	0.33	ENTRADA
OD 4,9	C 4-5+ C 4-3	0.27	1.714	1.98	Rectangular	1	2	2	38.000	0.008	0.93	2.00	0.008	0.372	0.416	1.82	0.689	0.93	2.216	0.52	ENTRADA
OD E1-R2 2,1	C 4-5+ C 4-3	0.27	1.714	1.98	Rectangular	1	2	2	35.000	0.018	0.93	1.25	0.018	0.354	0.344	1.34	0.689	0.93	2.216	0.52	ENTRADA
OD E1-R3 3,3	C 4-5+ C 4-3	0.27	--	0.27	Rectangular	1	2	2	40.000	0.016	0.22	2.00	0.016	0.093	0.119	0.39	0.144	0.34	1.832	0.19	SALIDA
OD E1-REP1 0,1	C 4-4	0.325	--	0.33	Circular	1	--	1.8	17.500	0.028	0.25	Cuneta triangular	0.028	0.12	0.118	0.74	0.144	0.25	3.408	0.14	ENTRADA
OD GL N-630	C 4-6	0.247	--	0.25	Circular	1	--	0.8	37.500	0.002	0.4	1.00	0.005	0.28	0.173	0.69	0.294	0.39	1.474	0.49	ENTRADA
OD E1-REP2 0,2	C 4-3	0.108	--	0.11	Circular	1	--	1.8	27.500	0.007	0.08	Cuneta triangular	0.007	0.064	0.046	0.25	0.036	0.08	8.892	0.04	ENTRADA
OD E1-REP2 0,0	C 4-2	0.711	--	0.71	Circular	2	--	0.8	5.000	0.006	0.5	Cuneta triangular	0.007	0.213	0.165	0.54	0.355	0.5	1.649	0.63	ENTRADA
OD 5,8	C 5-2	0.31	--	0.31	Circular	1	--	1.8	52.490	0.028	0.25	2.17	0.028	0.115	0.118	0.99	0.144	0.25	3.251	0.14	ENTRADA
OD 6,4	C 6-2	1.159	0.269	1.43	Circular	1	--	1.8	38.000	0.007	0.76	1.00	0.007	0.435	0.467	0.54	0.567	2.11	3.275	1.17	SALIDA
OD 6,4 MD	C 6-2	1.159	0.269	1.43	Circular	1	--	1	8.000	0.011	1.05	Cuneta triangular	0.011	0.274	0.237	0.81	0.684	1.05	2.494	1.05	ENTRADA
OD 7,5	C 7-2	2.219	--	2.22	Circular	1	--	1.8	46.000	0.005	0.99	1.50	0.005	0.508	0.508	0.52	0.724	1.77	2.768	0.98	SALIDA
OD 7,5 MI	C 7-2	2.219	--	2.22	Circular	1	--	1.5	7.000	0.005	1.09	1.50	0.005	0.508	0.508	0.46	0.758	1.47	2.466	0.98	SALIDA
OD 7,5 MD	C 7-2+ C 7-3	2.821	--	2.82	Circular	1	--	1.5	15.000	0.014	1.26	1.20	0.014	0.329	0.298	1.05	0.863	1.26	2.682	0.84	ENTRADA
OD 9,6	C 9-2	0.798	0.185	0.98	Circular	1	--	1.8	38.000	0.001	0.68	Cuneta triangular	0.001	0.222	0.117	0.21	0.443	0.68	2.022	0.38	ENTRADA
OD 11,4	C11-1	0.807	2.005	2.81	Circular	1	--	1.8	52.410	0.006	1.17	2.00	0.005	0.507	0.512	0.45	0.819	2.08	3.032	1.16	SALIDA
OD PS11,5 0,2	C11-1	0.807	3.527	4.33	Circular	1	--	1.8	42.500	0.036	1.48	Cuneta triangular	0.036	0.413	0.463	1.51	1.017	1.48	2.924	0.82	ENTRADA
OD 11,7	C11,3	5.896	--	5.9	Rectangular	1	3	2	112.500	0.004	1.14	2.85	0.004	0.726	0.449	1.03	0.74	1.14	2.656	0.57	ENTRADA
OD 11,7 MI	C11,3	5.896	--	5.9	Rectangular	1	3	2	22.500	0.004	1.14	3.00	0.004	1.122	0.653	1.1	0.74	1.95	3.074	0.98	SALIDA
OD PS11,5 0,5	C 11-2	1.548	--	1.55	Circular	1	--	1.8	40.000	0.022	0.8	Cuneta triangular	0.022	0.227	0.221	0.99	0.594	0.8	2.114	0.44	ENTRADA
OD 11,8	C 11-4	0.248	--	0.25	Circular	1	--	1.8	47.500	0.008	0.2	Cuneta triangular	0.008	0.158	0.123	0.47	0.108	0.2	3.978	0.11	ENTRADA
OD 12,3	C 12-1	1.573	0.288	1.86	Rectangular	1	2	2	50.500	0.012	0.89	Cuneta triangular	0.012	0.242	0.21	0.77	0.662	0.89	2.194	0.49	ENTRADA
OD 12,7	C 12-2	0.689	0.249	0.94	Circular	1	--	1.8	48.120	0.006	0.62	2.00	0.006	0.258	0.263	0.52	0.422	0.69	2.04	0.38	SALIDA
OD E2-R4 4,0	C 12-2	0.689	--	0.69	Circular	1	--	1.8	40.000	0.006	0.56	2.00	0.006	0.216	0.217	0.33	0.36	0.75	1.876	0.42	SALIDA
OD E2-R2 2,0	C 12-2	0.689	0.241	0.94	Circular	1	--	1.8	42.500	0.007	0.62	Cuneta triangular	0.007	0.131	0.099	0.4	0.422	0.62	2.063	0.34	ENTRADA
OD E2-REP1 0,0	C 12-3	0.256	--	0.26	Circular	1	--	1.8	27.500	0.011	0.2	Cuneta triangular	0.011	0.116	0.094	0.44	0.108	0.2	4.107	0.11	ENTRADA
OD E2-REP1 0,3	C 12-4	9.035	--	9.04	Rectangular	1	3	2	23.500	0.004	1.55	3.50	0.004	1.289	0.781	0.75	0.98	2.03	3.056	1.02	SALIDA
OD E2-REP1 0,3 MI	C 12-4	9.035	--	9.04	Rectangular	1	3	2	9.500	0.004	1.55	1.85	0.004	1.66	1.121	1.69	0.98	1.9	3.056	0.95	SALIDA
OD E2-REP2 0,0	C 12-5	21.22	--	21.22	Rectangular	1	4	2	19.500	0.002	2.3	5.00	0.008	1.345	0.907	1.1	1.412	2.3	3.757	1.15	ENTRADA
OD E2-REP 2 0,0 MI	C 12-5	21.22	--	21.22	Rectangular	1	4	2	12.500	0.007	2.3	5.00	0.007	1.345	0.907	2.06	1.412	2.3	3.757	1.15	ENTRADA
OD E2-REP 2 0,0 MD	C 12-5	21.22	--	21.22	Rectangular	1	4	2	17.500	0.008	2.3	5.00	0.008	1.345	0.907	2.27	1.412	2.3	3.757	1.15	ENTRADA
OD 13,7	C 13-2	0.753	0.132	0.89	Circular	1	--	1.8	43.000	0.009	0.62	Cuneta triangular	0.009	0.165	0.132	0.51	0.422	0.62	1.948	0.34	ENTRADA
OD 14,2	C 14-1	16.344	--	16.34	Rectangular	1	3	2.5	97.500	0.003	2.23	3.00	0.003	1.309	0.914	0.52	1.475	2.2	3.694	0.88	ENTRADA
OD 14,2 MI	C 14-1	16.344	--	16.34	Rectangular	1	3	2.5	17.500	0.003	2.23	5.00	0.003	1.215	0.789	0.45	1.475	2.3	3.041	0.92	SALIDA
OD 14,2 MD	C 14-1	16.344	--	16.34	Rectangular	1	3	2.5	42.500	0.007	2.23	3.00	0.007	1.309	0.913	2.03	1.475	2.23	3.694	0.89	ENTRADA
OD 14,7	C 14-2	1.572	0.24	1.81	Circular	1	--	1.8	53.400	0.005	0.87	Cuneta triangular	0.005	0.213	0.156	0.47	0.648	0.87	2.197	0.48	ENTRADA
OD 15,6	C 15-2	2.015	--	2.02	Rectangular	1	2	2	55.000	0.012	0.93	Cuneta triangular	0.012	0.346	0.309	0.98	0.689	0.93	2.251	0.52	ENTRADA
OD 15,9	C 15-3	0.285	0.161	0.45	Circular	1	--	1.8	44.800	0.023	0.33	Cuneta triangular	0.023	0.107	0.1	0.62	0.216	0.33	2.577	0.18	ENTRADA
OD 16,2	C 16-1+C16-2	1.393	--	1.39	Circular	1	--	1.8	35.000	0.018	0.76	Cuneta triangular	0.018	0.177	0.162	0.76	0.567	0.76	2.028	0.42	ENTRADA
OD 16,9	C 17-1	3.4	0.058	3.46	Rectangular	1	2	2	37.500	0.007	1.3	Cuneta triangular	0.007	0.234	0.184	0.59	0.9	1.3	2.718	0.72	ENTRADA
OD E3-R1 1,3	C 17-2	0.299	--	0.3	Circular	1	--	1.8	37.000	0.008	0.22	0.50	0.007	0.274	0.274	1.41	0.144	0.4	1.262	0.22	SALIDA
OD E3 R0(B) 0,1	C 17-4	0.807	--	0.81	Circular	1	--	1.8	22.500	0.006	0.58	Cuneta triangular	0.006	0.185	0.138	0.46	0.381	0.58	2.056	0.32	ENTRADA

5.12.2 Drenaje Longitudinal

Los elementos proyectados de drenaje longitudinal son los siguientes:

Cunetas de desmante

Estas cunetas recogen la escorrentía procedente de los taludes de desmante, de las laderas adyacentes que viertan hacia la autovía en el caso de desmontes de poca altura, la que se recoge en una de las calzadas, en los tramos en recta y en los tramos en curva con el peralte favorable, y la que recoge la propia cuneta.

En algunos casos se ha dimensionado esta cuneta de desmante para evacuar el agua procedente de cuencas exteriores a la plataforma, debida principalmente a:

- agotamiento de la cuneta de guarda proyectada en coronación.
- existencia de un punto bajo sobre la coronación del desmante.

En el tronco de autovía y enlaces, se han proyectado tres tipos de cuneta de desmante:

- Tipo A: Se proyecta siempre revestida de hormigón, con un ancho total de 2,80 m y taludes 6/1 y 6/1 (H/V) y profundidad de 0,23 m.
- Tipo B: Se proyecta siempre revestida de hormigón, con un ancho total de 2,80 m y taludes 6/1 y 1/1 (H/V) y profundidad de 0,40 m
- Tipo C: Se proyecta siempre revestida de hormigón, con un ancho total de 2,80 m y taludes 1/1 y 1/1 (H/V) y profundidad de 1,40 m

En la reposición de carreteras y glorietas sobre carreteras existentes se ha definido las siguientes cunetas de desmante:

- Tipo D: Se proyecta revestida de hormigón para pendientes <1% y >3%, con un ancho total de 1,20 m y taludes 2/1 y 2/1 (H/V) y profundidad de 0,30 m.

En los caminos se ha definido la siguiente cuneta:

- Triangular no revestida con un ancho total de 0,90 m y taludes 3/2 y 3/2 (H/V) y profundidad de 0,30 m.

Cuneta de mediana

La cuneta de mediana recoge el agua que escurre por la superficie de una de las calzadas en los tramos en curva con el peralte favorable, así como la que cae sobre la propia cuneta. En los tramos en recta se recoge solamente el agua que cae sobre la propia cuneta. La cuneta es de sección triangular, con 2,00 metros de ancho total y taludes 6H:1V, revestida siempre de hormigón, favoreciendo el comportamiento hidráulico de la cuneta y facilitando la conservación y mantenimiento. La cuneta se desagua en los puntos bajos del perfil longitudinal intentando evitar, en la medida de lo posible, tramos de cuneta sin desaguar de más de 500m.

Cunetas en berma de desmante

Para recoger el agua vertida en las zonas de berma en taludes de desmontes se ha diseñado una cuneta de protección que desagüe este caudal evitando así que se produzcan filtraciones al interior de los taludes de desmante. Se proyecta una cuneta triangular revestida de taludes simétricos 1H:1V, con 0,50 m de calado y ancho superficial de 1,00 m. La pendiente de esta cuneta sigue de la rasante del tronco.

Cunetas de pie de terraplén

Las cunetas de pie de terraplén se proyectan en aquellos casos en que el terreno natural vierte hacia el terraplén, como sistema de protección del mismo. También se han proyectado como prolongación de las cunetas de desmante y de las cunetas de guarda, desde el punto en que desaguan éstas hasta la embocadura de una obra de drenaje transversal, o hasta un cauce natural. La pendiente de las cunetas de pie de terraplén se adapta en general a la del terreno natural.

Se ha dispuesto una cuneta triangular con un ancho 1,20 m, taludes simétricos 1H:1V y un calado de 0,60 m sin revestimiento de hormigón.

Cunetas de guarda

Se proyectan cunetas de guarda donde las laderas adyacentes a los taludes de desmante vierten hacia la plataforma, con la excepción de desmontes de poca altura o de áreas de vertido pequeñas; en cuyo caso se permite que la cuneta de desmante reciba toda la escorrentía. La pendiente de las cunetas de guarda se adapta en general a la del terreno natural, siendo revestidas de hormigón, con el fin de evitar erosiones y filtraciones de agua hacia el talud.

Se ha proyectado una cuneta trapezoidal revestida con un ancho en la base de 0,50 m, taludes simétricos 1H:2V y un calado de 0,50 m. Las cunetas de guarda desaguan mediante bajantes sobre el talud de desmonte, bien cuando se agota su capacidad o bien por la presencia de un punto bajo en el terreno.

Cunetas de encuentro de taludes

Estas cunetas se han dispuesto para recoger la escorrentía de la calzada de la autovía y terraplenes en aquellas zonas en las que se localicen dos calzadas separadas que discurren en terraplén y cuyas ocupaciones se superpongan, evitando de esta forma que se produzcan infiltraciones al interior de ambos taludes.

Se proyecta una cuneta triangular revestida de taludes simétricos 2H:1V, con calado de 0,25 m y un ancho total de 1,00 m.

Bordillos y bajantes de terraplén

Otros elementos del sistema de drenaje longitudinal proyectado lo forman los bordillos y las bajantes de terraplén.

De acuerdo con la Instrucción 5.2-IC (apartado 3.3.2), cuando la altura de los terraplenes supera los cuatro metros de altura para evitar erosiones y cárcavas que pudiera producir el agua, en la margen que recibe la escorrentía se sitúa un bordillo, situado al pie de la barrera de seguridad.

Este bordillo tiene la función de encauzar el agua hasta un punto en que da paso a una bajante de terraplén, formada por piezas prefabricadas, similares a las utilizadas en los desagües sobre terraplén de los colectores. Se ha calculado la distancia entre puntos de desagüe, bajantes, con los siguientes condicionantes:

- No se inunde en ningún momento la calzada, es decir no sobre pasar la banda blanca de la carretera.
- No se desborde el bordillo proyectado.
- Longitud máxima de 50 m (longitud habitual en zonas de clima continental según la Instrucción 5.2-IC).

Colectores

Se proyectan colectores en los desagües de la cuneta de mediana. Según indica la Instrucción 5.2-IC los colectores tendrán un diámetro mínimo 300 mm, recomendándose que no sean menores de 400 mm. Se adopta un valor de 800 mm, para facilitar la conservación.

Pozos de registro y arquetas

Para permitir el mantenimiento y la inspección de los elementos enterrados se proyectan arquetas sumidero en la mediana de dimensiones interiores de 1,50x1,50 m, tal y como indica la Instrucción 5.2-IC.

Pasos salvacunetas

Se prevén tubos de hormigón en masa de 600 mm de diámetro situados en la cuneta de los caminos y cunetas de pie de terraplén que cruzan a los mismos. Su utilización se hace necesaria en los cruces entre caminos longitudinales para dar continuidad a las cunetas de desmonte y no generar puntos bajos sin desagüe al terreno.

Drenaje en Espina de Pez

Se prevé la construcción de drenajes de la explanada en forma de espina de pez, formado por zanjas longitudinales y oblicuas al eje de la traza, bajo ambas calzadas .. DEsta medida está condicionada a la aparición de agua durante la ejecución de las obras, en las siguientes zonas, correspondientes a suelos de las facies terciarias Tm₁ (Montamarta) y Tc₁ (Tierra de Campos):

- P.K. 6+000 a 6+400
- P.K. 6+460 a 6+930
- P.K. 10+000 a 10+200
- P.K. 10+450 a 10+700

El drenaje en espina de pez previsto está formado por dos líneas de drenaje independientes, una por cada calzada. Las espinas, o zanjas oblicuas, están constituidas por material filtrante cubierto con geotextil, situado sobre una base de hormigón pobre. Dichas espinas forman un ángulo de 60° con el eje de la carretera y se sitúan bajo el nivel del plano superior de la explanación y conectarán con los drenes interceptores transversales o zanjas longitudinales. Cada una de las líneas de drenes interceptores

transversales de las espinas se sitúan, paralelos al eje de la calzada, una línea por la mediana y otra por el margen izquierdo o derecho de la calzada, según el peralte de la calzada. El dren interceptor tendrá un diámetro de 200 mm. Se disponen arquetas de registro (situadas cada 100 m) y desagüe, de dimensiones 0,80x0,80 m y profundidad de 1,30 m.

5.13 ESTUDIO GEOTECNICO PARA LA CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

En la autovía Benavente-Zamora, tramo II: Santovenia del Esla–Fontanillas de Castro se han diseñado un total de 18 estructuras: 3 viaductos, 10 pasos superiores y 5 pasos inferiores.

□ PASOS SUPERIORES:

- Paso superior P.S. – 0.1 (reposición CN-630)
- Paso superior P.S. – 0.9 (reposición camino de concentración)
- Paso superior P.S. – 3.2 (reposición camino)
- Paso superior P.S. – 4.7 (enlace Santovenia)
- Paso superior P.S. – 7.3 (reposición carretera local)
- Paso superior P.S. – 10.5 (reposición camino de concentración)
- Paso superior P.S. – 11.5 (reposición CN-630)
- Paso superior P.S. – 12.7 (enlace ZA-714)
- Paso superior P.S. – 16.6 (reposición camino del Tobal)
- Paso superior P.S. – 17.7 (enlace San Cebrian)

□ VIADUCTO:

- Viaducto 5.6 sobre el arroyo Valdeoso
- Viaducto 7.1 sobre el arroyo de la Laguna
- Viaducto 13.4

□ PASOS INFERIORES

- Paso inferior P.I.-2.3 (paso de camino)
- Paso inferior P.I.-5.9 (camino de la Dehesa)
- Paso inferior P.I.-9.3 (camino de Valderraposo)
- Paso inferior P.I.-11.8 (paso de camino)
- Paso inferior P.I.-15.4 (Paso de camino)

Se trata en general de estructuras isostáticas diseñadas mediante cimentación directa que admiten asientos hasta 2.5 cm.

Cuando el apoyo se realiza sobre los materiales terciarios de las formaciones Tierra de Campos, Aspariegos y Montamarta, materiales ordovícicos meteorizados G-V o sobre materiales de terraza, las cargas de trabajo utilizadas han sido de 3 kg/cm².

Cuando el apoyo se realiza sobre materiales cuaternarios (suelos aluviales, coluviales) o sobre rellenos de material granular compactados a densos (material de sustitución) o sobre rellenos (cargaderos), la carga de trabajo utilizada han sido de 2.5 kg/cm².

Se presenta a continuación un cuadro resumen con todas las estructuras diseñadas, ordenadas por PK correlativos en los que se expresa:

- Tipo de cimentación
- Investigación realizada.
- Material donde se realiza el apoyo de las cimentaciones
- Profundidad mínima para este apoyo por cuestiones geotécnicas
- Carga admisible
- Asientos
- Módulo de balasto vertical
- Coeficiente de rozamiento
- Agresividad al hormigón
- Observaciones donde se comentan cuestiones constructivas, preventivas, etc.

ESTRUCTURA	TIPO CIMENTACIÓN	INVESTIGACIÓN	APOYO CIMENTACIÓN	PROF. APOYO (m) desde superficie terreno natural)	CARACTERÍSTICAS DE CIMENTACIÓN EUROESTUDIOS				AGRE. AL HORMIGON	OBSERVACIONES		
					Q _{pro} (kg/cm ²)	Asientos δ (cm)	K _{vi} (kg/cm ³)	Coefficiente de rozamiento				
P.S.-0.1	E1	Directa	SE1, SE2, S1, PE1, CE1, CE2 SE2-0+1/1 y 2 PE2-0+1/1 y 2	Terciario. Formación Tierra de Campos	-3	3	< 2,5	10	0.45	Nulo	Las zapatas se colocarán sobre los materiales cohesivos de la Tierra de Campos con resistencia de duro (S _u > 15 t/m ²) Se colocará pedestal de hormigón bajo las zapatas si estas no llegarán al fondo de excavación (-3 m)	
	P1				-3	3	< 2,5	10	0.45			
	E2				-3	3	< 2,5	10	0.45			
P.S.-0.9	E1	Directa	SE-3, PE2 y 3, CE-3 y 4, SE ⁺ -0+9/1 y PE2-0+9/1	Terciario. Formación Tierra de Campos	-2.5	3	< 2,5	10	0.45	Nulo (PC)		
	P1				-2.5	3	< 2,5	10	0.45			
	P2				-2.5	3	< 2,5	10	0.45			
	P3				-2.5	3	< 2,5	10	0.45			
	E2				-2.5	3	< 2,5	10	0.45			
P.I.-2.3	E1	Directa	C7, P4, PE2-2+2/1 y SE2-2+2/1	Terciario. Fm. Tierra de Campos: arcillas/limos con indicios de arena (dura-muy firme9	-2	3	< 2,5	10	0.45	Nulo		
	E2				-2	3	< 2,5	10	0.45			
P.S.-3.2	E1	Directa	CE-6, CE-7, PE-5, PE-6, SE-4 Y SE2-3+2/1	Terciario. Fm. Tierra de Campos: arcillas con indicios de arena (dura). Locales niveles de arena limosa	-5	3	< 2,5	10	0.45	Nulo	Las elevadas profundidades de cimentación son debidas a que los apoyos se sitúan en el fondo de un desmonte Los apoyos de los estribos E1 y E2 deberán cumplir una condición de borde de al menos 3 m, medido en horizontal entre la cara inferior de la zapata y el borde del talud de excavación.	
	P1				-12	3	< 2,5	10	0.45			
	P2				-11.5	3	< 2,5	10	0.45			
	P3				-10.5	3	< 2,5	10	0.45			
	E2				-5	3	< 2,5	10	0.45			
P.S.-4.7	E1	Directa. Estribos de suelo reforzado	SE5, PE7, PE7 bis, PE8, PE8 bis, CE8, CE9, SE2-4+7/1 PE2-4+7/1	Suelo coluvial	-3.5					Qa por suelos coluviales	Se empotra bajo la cota de la cuneta 1 placa en los suelos coluvial. Preparar el terreno de apoyo mediante 3 pasadas de rodillo vibrador liso de 12 t	
	P1			Ordovícico	-5.5	3	< 2	12	0.45		Se empotra bajo la cota de la cuneta 1/2 placa en el ordovícico meteorizado G-V. Preparar el terreno de apoyo mediante 3 pasadas de rodillo vibrador liso de 12 t	
	E2			Ordovícico	-5.5							
VTO. 5+600	E1	Directa	S-4, CE-27, PE-9 y S4	Fm. Montamarta: microconglomerados y arenas con algo de arcilla	-2	3	4	10	0.5	Qa por suelos aluviales	La cimentación se realizará sobre los materiales de la formación Montamarta situada bajo un espesor de 1.5 m de suelos de fondo de vaguada. Utilizar protección de escollera para evitar que las zapatas de estribos y pila queden a la vista por erosión	
	E2				-2	3	4	10	0.5			
P.I.-5.9	Losa	Directa	CE-10, P7, PE2-5+9/1 y CE2-5+9/1	Fm Montamarta: Arenas medias-gruesas, con algo de arcilla e indicios de gravas	-2			8	0.45	Qa por suelos aluviales	La cimentación de las aletas se realizará sobre los materiales de la formación Montamarta situada bajo un espesor variable entre 0.8 y 1.8 m de suelos de fondo de vaguada. En caso de posible erosión, utilizar protección de escollera en la entrada del paso inferior	
	Aletas SE				A-1	-2	3	2.5	8			0.45
					A-2	-2	3	2.5	8			0.45
	Aletas NW				A-3	-2	3	2.5	8			0.45
					A-4	-2	3	2.5	8			0.45

ESTRUCTURA	TIPO CIMENTACIÓN	INVESTIGACIÓN	APOYO CIMENTACIÓN	PROF. APOYO (m) desde superficie terreno natural)	CARACTERÍSTICAS DE CIMENTACIÓN EUROESTUDIOS				AGRE. AL HORMIGON	OBSERVACIONES	
					Q _{pro} (kg/cm ²)	Asientos δ (cm)	K _{vi} (kg/cm ³)	Coefficiente de rozamiento			
VTO. 7.1	E1	Directa	SE6, PE11, SE7, PE12, SE8, C18, P10, SE9	Fm. Montamarta: microconglomerados y arenas con bastante arcilla	-3	3	<3	10	0.4	Qa	Situar la cimentación sobre la formación Montamarta. La sobreexcavación requerirá la ejecución de un pedestal de hormigón pobre hasta cota inferior de zapatas. Utilizar protección de escollera para evitar que las zapatas de estribos y pilas queden a la vista por erosión
	P1				-3	3	<3	10	0.4		
	P2				-3	3	<3	10	0.4		
	P3				-5,5	3	<3	10	0.4		
	P4				-3,5	3	<3	10	0.4		
	P5				-2,5	3	<3	10	0.4		
	P6				-2,5	3	<3	10	0.4		
	E2				-2	3	<3	10	0.4		
P.S. - 7.3	E1	Directa	SE2-7+3/1 y 2, PE-14, C-19 y PE2-7+3/1	Terciario. Fm. Montamarta: arenas arcillosas color ocre (muy firme-duro)	-2,5	3	< 2,5	10	0.45	Nulo	Si fuera necesario se colocará un pedestal de hormigón pobre entre el fondo de excavación (-2.5 m) y la cara inferior de la zapata
	P1				-2,5	3	< 2,5	10	0.45		
	P2				-2,5	3	< 2,5	10	0.45		
	P3				-2,5	3	< 2,5	10	0.45		
	E2				-2,5	3	< 2,5	10	0.45		
P.I. - 9.3	E1	Directa	CE-13, P-11, PE2-9+3/1 y CE2-9+3/1	Terciario. Fm. Tierra de Campos: arcillas/limos con indicios de arena (dura-muy firme)	-2	3	< 3	10	0.45	Nulo (PC)	Situar la cimentación sobre la formación Tierra de Campos. Si la cara inferior de la zapata no llega hasta la profundidad de cimentación recomendada se realizará un pedestal de hormigón pobre.
	E2				-2	3	< 3	10	0.45		
P.S. - 10.5	E1	Directa	SE-11, CE-14 y 15, Pe-17 y 18, SE2-10+5/1 y PE2-10+5/1	Terciario. Fm. Tierra de Campos: arcillas ocre con algo de arena e intercalaciones de arenas arcillosas (muy firme-duro)	-3	3	< 2,5	10	0.45	Qa	Si fuera necesario se colocará un pedestal de hormigón pobre entre el fondo de excavación (-2.5 m) y la cara inferior de la zapata
	P1				-9	3	< 2,5	10	0.45		
	P2				-9,5	3	< 2,5	10	0.45		
	P3				-9,5	3	< 2,5	10	0.45		
	E2				-2,5	3	< 2,5	10	0.45		
P.S. - 11.5	E1	Directa	SE12, PE19 PE20, CE16, CE17	Terciario. Fm. Tierra de Campos: arcillas ocre con algo de arena e intercalaciones de arenas arcillosas (muy firme-duro)	-2,5	3	< 2,5	10	0.45	Qa	Si fuera necesario se colocará un pedestal de hormigón pobre entre el fondo de excavación (-2.5 m) y la cara inferior de la zapata
	P1				-2,5	3	< 2,5	10	0.45		
	P2				-2,5	3	< 2,5	10	0.45		
	P3				-2,5	3	< 2,5	10	0.45		
	E2				-2,5	3	< 2,5	10	0.45		

ESTRUCTURA	TIPO CIMENTACIÓN	INVESTIGACIÓN	APOYO CIMENTACIÓN	PROF. APOYO (m) desde superficie terreno natural)	CARACTERÍSTICAS DE CIMENTACIÓN EUROESTUDIOS				AGRE. AL HORMIGON	OBSERVACIONES	
					Q _{pro} (kg/cm ²)	Asientos δ (cm)	K _{vi} (kg/cm ³)	Coefficiente de rozamiento			
P.I. – 11.8	Losa	Directa	CE18 PE21	Tierra de Campos: arcillas ocreas con algo de arena e indicios de grava. Suelo granular de sustitución	-2/-2.5			8	0.45	Nulo (PC)	La cota inferior de la zapata llegará hasta la cota -3 m bajo el terreno natural Sobreexcavar hasta la cota -3 m bajo el terreno natural y colocar aproximadamente 1 m de material granular de sustitución compactado a denso (N ₃₀ >30)
	Aleta NE				-3	2.5	2	8	0.45		
	Aleta SW				-3	2.5	2	8	0.45		
P.S. – 12.7	E1	Directa	SE13, CE19 CE20, PE22, PE23	Tierra de Campos: arcillas ocreas con algo de arena Bajo este material aparece la Fm Aspariego, sin afectar a la cimentación	-2	3	< 2,5	10	.45	Nulo (PC)	Si fuera necesario se colocará un pedestal de hormigón pobre entre el fondo de excavación (-3 m) y la cara inferior de la zapata
	P1				-2	3	< 2,5	10	.45		
	P2				-2	3	< 2,5	10	.45		
	P3				-2	3	< 2,5	10	.45		
	E2				-2	3	< 2,5	10	.45		
VTO 13.4	E1	Directa	CE-21, CE-22, PE-24 y SE-14	Terciario. Fm Aspariegos: Arenas con bastante arcilla	-2.5	3	< 3,5	11	0.45	Qa por suelos aluviales	Se trata de dos estructuras idénticas, una para cada calzada La longitud total de los estribos y los muros de unión entre estos o los derrames, deberán ser protegidos de la erosión mediante escollera
	E2				-2.5	3	< 3,5	11	0.45		
P.I. – 15.4	Losa	Directa	S-11, P-22 y PE2-15+4/1	Terciario. Fm. Tierra de Campos: arcillas/limos con indicios de arena (dura-muy firme)	-2			8	0.45	Nulo (PC)	La cimentación de la losa requerirá una capa de regularización de 0.5 m de material granular, compactado a denso (N ₃₀ > 30) La carga de 3 kg/cm ² se ha previsto para apoyo en materiales muy firmes a duro de la formación Tierra de campo, mediante un pedestal de hormigón de 0.5 a 0.8 m de altura. Si este pedestal se sustituye por una capa de regularización de material granular compactado a denso (N₃₀ >30) entonces la carga admisible será de 2.5 kg/cm²
	Aleta NW				-2.6	3	< 2,5	10	0.45		
	Aleta SE				-2.6	3	< 2,5	10	0.45		
P.S. – 16.6	E1	Directa.	SE15, CE23, CE27, PE26 y PE27	Terciario. Fm. Tierra de Campos: arcillas/limos con bastante arena (muy firme)	-2	2.5	< 2,5	8	0.45	Nulo (PC)	
	P1				-2	2.5	< 2,5	8	0.45		
	P2				-2	2.5	< 2,5	8	0.45		
	P3				-2	2.5	< 2,5	8	0.45		
	E2				-2	2.5	< 2,5	8	0.45		
P.S. – 17.7	E1	Directa	SE16, CE25, CE26, PE28, PE29	Terciario. Fm. Aspariegos: arcillas arenosas color rojizo (duro)	-2	3	1.7	10	0.50	Nulo (PC)	
	P1				-2	3	1.7	10	0.50		
	P2				-2	3	1.7	10	0.50		
	P3				-2	3	1.7	10	0.50		
	E2				-2	3	1.7	10	0.50		

5.14 ESTRUCTURAS

El cuadro resumen de las estructuras del tramo es el siguiente:

Nombre	P.K. ⁽¹⁾	Luces (m)	Esviaje (°)	Ancho (m)	Canto (m)	Tipología
VTO 5.6	5+600	42.00	63.00	11.80	2.50	4 Vigas doble T de 2.25 m
VTO 7.1	7+100	27,60+5x28,00+27,60	100.00	11.80	1.75	5 Vigas doble T de 1.50 m
VTO 13.4	13+420	31.50	100.00	13.20	1.90	4 Vigas doble T de 1.65 m
VTO 13.4	13+420	31.50	100.00	14.80	1.90	5 Vigas doble T de 1.65 m
P.S. 0.1	0+100	48.50+48.50	23.32	16.45	2.00 / 2.90	2 Artesas Hiperestáticas de 1.70/2.60 m
P.S. 0.9	0+900	12.50+20.50+20.50+12.50	100.00	9.30	1.22	Mono viga cajón de 0.90 m
P.S. 3.2	3+200	15.00+20.50+20.50+11.00	100.00	9.60	1.22	Mono viga cajón de 0.90 m
P.S. 4.7	4+700	10.00+21.50+21.50+10.00	80.94	11.30	1.15	2 Vigas cajón de 0.90 m
P.S. 7.3	7+300	9.00+20.50+20.50+9.00	100.00	9.30	1.22	Mono viga cajón de 0.90 m
P.S.10.5	10+500	14.00+20.50+20.50+16.50	100.00	9.30	1.22	Mono viga cajón de 0.90 m
P.S. 11.5	11+500	13.50+27.00+27.00+13.50	56.92	11.30	1.55	2 Vigas cajón de 1.30 m
P.S. 12.7	12+700	9.00+27.00+27.00+9.00	78.04	11.30	1.55	2 Vigas cajón de 1.30 m
P.S. 16.6	16+600	12.20+20.50+20.50+12.20	100.00	9.60	1.22	Mono viga cajón de 0.90 m
P.S. 17.7	17+700	9.00+20.50+20.50+9.00	99.37	11.30	1.15	2 Vigas cajón de 0.90 m
P.I. 2.3	2+300	16.00	100.00	11.80	1.35	4 Vigas doble T de 1.10 m
P.I. 5.9	5+900	8.00	73.00	---	0.70	Marco
P.I. 9.3	9+300	16.00	100.00	15.00	1.35	4 Vigas doble T de 1.10 m
P.I. 11.8	11+800	8.00	100.00	---	0.70	Marco
P.I. 15.4	15+400	8.00	93.00	---	0.70	Marco

⁽¹⁾ PK aproximado del centro de la estructura correspondiente al eje de su propio trazado

VIADUCTO 5.6

El Viaducto de 5.6 permite cruzar a la autovía sobre el Arroyo de Valdeloso.

La estructura se compone de dos tableros iguales (calzada derecha e izquierda). Cada tablero tiene un vano de 42 m medidos entre ejes de estribos, siendo su ancho constante de 11,80 m. La calzada consta de dos carriles de 3,50 m y arcenes de 2,50 m hacia el exterior y 1,00 m hacia el interior, resultando un ancho de plataforma de 10,50 m y

reservando 0,65 m adicionales a cada lado para las barreras (pretilas metálicas). Sobre el tablero se dispone un pavimento de 8 cm de espesor.

Los vanos son independientes (isostáticos) y se resuelven con 4 vigas prefabricadas tipo doble T de canto constante 2,25 m separadas 3,4333 m. Las vigas son de hormigón pretensado con armadura pretesa adherente. La sección se completa colocando placas de encofrado perdido entre las vigas, que permitan ferrallar y hormigonar la correspondiente losa de compresión hasta alcanzar un espesor total máximo de 25 cm.

Los apoyos de las vigas serán tipo neopreno zunchado o armado, siendo necesario el apuntalamiento o acañado provisional de las mismas durante la ejecución del tablero. La colocación de todos los elementos prefabricados está prevista mediante la utilización de grúas autopropulsadas convencionales, bajo sombra del tablero.

Los estribos de la estructura se plantean mediante cargadero de hormigón ejecutado in situ, con muro frontal prefabricado con contrafuertes y cimentación superficial hormigonada in situ.

Las aletas son muros en prolongación y están formadas por alzados prefabricados y cimentación superficial hormigonada "in situ".

VIADUCTO 7.1

El Viaducto de 7.1 permite cruzar a la autovía sobre el Arroyo de la Laguna.

La estructura se compone de dos tableros iguales (calzada derecha e izquierda). Cada tablero tiene siete vanos de longitudes 28 m medidos entre ejes de estribos y pilas, siendo su ancho constante de 11,80 m. La calzada consta de dos carriles de 3,50 m y arcenes de 2,50 m hacia el exterior y 1,00 m hacia el interior, resultando un ancho de plataforma de 10,50 m y reservando 0,65 m adicionales a cada lado para las barreras (pretilas metálicas). Sobre el tablero se dispone un pavimento de 8 cm de espesor.

Los vanos son independientes (isostáticos) y se resuelven con 5 vigas prefabricadas tipo doble T de canto constante 1,50 m separadas 2,65 m. Las vigas son de hormigón pretensado con armadura pretesa adherente. La sección se completa colocando placas de encofrado perdido entre las vigas, que permitan ferrallar y hormigonar la correspondiente losa de compresión hasta alcanzar un espesor total máximo de 25 cm.

Los apoyos de las vigas serán tipo neopreno zunchado o armado, siendo necesario el apuntalamiento o acañado provisional de las mismas durante la ejecución del tablero. La colocación de todos los elementos prefabricados está prevista mediante la utilización de grúas autopropulsadas convencionales, bajo sombra del tablero.

Las pilas son aporticadas, con dos fustes circulares de 1.5 m y un dintel rectangular de 1,50 m de canto y 2,0 m de ancho, para alojar los apoyos de las vigas. La cimentación de las pilas es directa, mediante zapatas sobre pozos de cimentación, para alcanzar la profundidad de apoyo recomendada.

Ambos estribos son abiertos, permitiéndose el vertido de tierras delantero, y está formado por un cargadero apoyado sobre dos pantallas que se cimentan directamente mediante una zapata.

VIADUCTO 13.4

El Viaducto de 13.4 permite cruzar a la autovía sobre un arroyo y un camino de servicio.

La calzada izquierda tiene un único vano de 31,50 m medidos entre ejes de estribos, siendo su ancho constante de 11,80 m. La calzada consta de dos carriles de 3,50 m y arcenes de 2,50 m hacia el exterior y 1,00 m hacia el interior, resultando un ancho de plataforma de 10,50 m y reservando 0,65 m adicionales a cada lado para las barreras (pretilas metálicas). Sobre el tablero se dispone un pavimento de 8 cm de espesor.

La calzada derecha tiene un único vano de 30,296 m medidos entre ejes de estribos, siendo su ancho constante de 14,80 m. La calzada consta de dos carriles de 3,50 m y arcenes de 2,50 m hacia el exterior y 1,00 m hacia el interior, resultando un ancho de plataforma de 10,50 m. Además, por el exterior lleva una berma para visibilidad de 3,0 m. Para completar la sección se reservan 0,65 m a cada lado para las barreras (pretilas metálicas). Sobre el tablero se dispone un pavimento de 8 cm de espesor.

Los vanos son independientes (isostáticos). El tablero de la calzada izquierda se resuelven con 4 vigas prefabricadas tipo doble T de canto constante 1,65 m separadas 3,5333 m. El tablero de la calzada izquierda se resuelven con 5 vigas prefabricadas tipo doble T de canto constante 1,65 m separadas 3,40 m. Las vigas son de hormigón pretensado con armadura pretesa adherente. La sección se completa colocando placas de encofrado perdido entre las vigas, que permitan ferrallar y hormigonar la correspondiente losa de compresión hasta alcanzar un espesor total máximo de 25 cm.

Los apoyos de las vigas serán tipo neopreno zunchado o armado, siendo necesario el apuntalamiento o acañado provisional de las mismas durante la ejecución del tablero. La colocación de todos los elementos prefabricados está prevista mediante la utilización de grúas autopropulsadas convencionales, bajo sombra del tablero.

Los estribos de la estructura se plantean mediante cargadero de hormigón ejecutado in situ, con muro frontal prefabricado con contrafuertes y cimentación superficial hormigonada in situ.

Las aletas son muros formando 20° con los estribos y están formadas por alzados prefabricados y cimentación superficial hormigonada "in situ".

PASO SUPERIOR 0.1

El paso superior 0.1 sirve de cruce a la N-630 y a una vía pecuaria sobre el tronco de la autovía. La autovía discurre en ligero terraplén, y el paso superior se alza sobre dos terraplenes de acceso. Sin embargo la altura del tablero sobre los mismos obliga a apoyar los vanos laterales sobre cargaderos que se apoyan sobre muros prefabricados.

La estructura se compone de un tablero de dos vanos con luz entre ejes de estribos y pilas 48,50+48,50 m, siendo su ancho constante de 16,45 m. La sección consta de una calzada de 7,00 m y arcenes de 1,50 m, resultando un ancho de plataforma de 10,00 m. Adicionalmente existe una anchura de 5,0 m para alojar la vía pecuaria. En los bordes del tablero se disponen pretilas metálicas (reservando 0,65 m de anchura). Entre calzada y vía pecuaria se dispone una barrera con perfil New Jersey. En ambos bordes de la vía pecuaria se disponen barreras de fauna (en una anchura de 0,15 m). Sobre el tablero se dispone un pavimento de 5 cm de espesor.

El tablero se resuelve mediante dos vanos hiperestáticos, con dos vigas prefabricadas tipo cajón de canto variable entre 1,70 m en el apoyo sobre los estribos y 2,60 m en el apoyo sobre las pilas. La separación transversales de las vigas es de 8,25 m entre ejes. Las vigas son de hormigón pretensado con armadura pretesa adherente. Se completa la sección colocando placas celosía para los vuelos, que permitan ferrallar y hormigonar la correspondiente losa de compresión, de espesor mínimo igual a 0,25 m medido sobre el exterior del alma de la viga.

Los apoyos de las vigas serán tipo neopreno zunchado o armado, siendo necesario el apuntalamiento o acañado provisional de las mismas durante la ejecución del tablero. La

colocación de todos los elementos prefabricados está prevista mediante la utilización de grúas autopropulsadas convencionales, bajo sombra del tablero.

Cada una de las vigas se apoya en un fuste de sección constante rectangular de 2,40 m de ancho y 1,60 m de canto, redondeado en sus esquinas mediante cuartos de circunferencia de de 1,2 m de diámetro. El fuste se amplía mediante un capitel tronco-cónico que amplía las dimensiones hasta 3,0 m x 2,20 m suficiente para alojar los apoyos de las vigas. La cimentación de las pilas es directa, mediante zapatas.

Los estribos de la estructura se plantean mediante cargadero de hormigón ejecutado in situ, con muro frontal prefabricado con contrafuertes y cimentación superficial hormigonada in situ. Las aletas son muros en prolongación o formando 20º con los estribos y están formadas por alzados prefabricados y cimentación superficial hormigonada "in situ".

PASO SUPERIOR 0.9

El paso superior 0.9 sirve de cruce a un camino sobre el tronco de la autovía. La autovía discurre en ligero desmonte, y el paso superior se alza sobre dos terraplenes de acceso, de tal manera que los vanos laterales del paso superior se ajustan al los terraplenes de acceso mediante cargaderos flotantes, vertiéndose el terraplén por delante.

La estructura se compone de cuatro tableros de luz entre ejes de estribos y pilas 14,50+20,50+20,50+14,50 m, siendo su ancho constante de 9,30 m. La calzada consta de una calzada de 6,00 m y arcenes de 1,0 m, resultando un ancho de plataforma de 8,00 m y reservando 0,65 m adicionales a cada lado para las barreras (pretil metálico). Sobre el tablero se dispone un pavimento de 5 cm de espesor.

Cada tablero se resuelve mediante vanos independientes (isostáticos), con una viga prefabricadas tipo cajón de canto 0,90 m. Todas las vigas son de hormigón pretensado con armadura pretesa adherente. Se completa la sección colocando placas celosía para los vuelos, que permitan ferrallar y hormigonar la correspondiente losa de compresión, de espesor mínimo igual a 0,32 m medido sobre el exterior delma de la viga.

Los apoyos de las vigas serán tipo neopreno zunchado o armado, siendo necesario el apuntalamiento o acuña provisional de las mismas durante la ejecución del tablero. La colocación de todos los elementos prefabricados está prevista mediante la utilización de grúas autopropulsadas convencionales, bajo sombra del tablero.

Las pilas están formadas por un fuste único de sección constante rectangular de 2,40 m de ancho y 1,60 m de canto, redondeado en sus esquinas mediante cuartos de circunferencia de de 1,2 m de diámetro. El fuste se amplía mediante un capitel tronco-cónico que amplía las dimensiones hasta 3,0 m x 2,20 m suficiente para alojar los apoyos de las vigas. La cimentación de las pilas es directa, mediante zapatas.

Los estribos son cargaderos cerrados, de escasa altura, por situarse en lo alto del terraplén de acceso, con aletas vueltas en voladizo.

PASO SUPERIOR 3.2

El paso superior 3.2 sirve de cruce a un camino y como paso de fauna sobre el tronco de la autovía. La autovía discurre en desmonte por sus dos bordes, con lo que los vanos laterales del paso superior se ajustan al terreno mediante cargaderos flotantes.

La estructura se compone de cuatro tableros de luz entre ejes de estribos y pilas 15,0+20,50+20,50+11,0 m, siendo su ancho constante de 9,60 m. La calzada consta de una calzada de 6,00 m y arcenes de 1,0 m, resultando un ancho de plataforma de 8,00 m y reservando 0,80 m adicionales a cada lado para las barreras (0,65 m para un pretil metálico y 0,15 para el vallado de fauna). Sobre el tablero se dispone un pavimento de 5 cm de espesor.

Cada tablero se resuelve mediante vanos independientes (isostáticos), con una viga prefabricadas tipo cajón de canto 0,90 m. Todas las vigas son de hormigón pretensado con armadura pretesa adherente. Se completa la sección colocando placas celosía para los vuelos, que permitan ferrallar y hormigonar la correspondiente losa de compresión, de espesor mínimo igual a 0,32 m medido sobre el exterior delma de la viga.

Los apoyos de las vigas serán tipo neopreno zunchado o armado, siendo necesario el apuntalamiento o acuña provisional de las mismas durante la ejecución del tablero. La colocación de todos los elementos prefabricados está prevista mediante la utilización de grúas autopropulsadas convencionales, bajo sombra del tablero.

Las pilas están formadas por un fuste único de sección constante rectangular de 2,40 m de ancho y 1,60 m de canto, redondeado en sus esquinas mediante cuartos de circunferencia de de 1,2 m de diámetro. El fuste se amplía mediante un capitel tronco-cónico que amplía las dimensiones hasta 3,0 m x 2,20 m suficiente para alojar los apoyos de las vigas. La cimentación de las pilas es directa, mediante zapatas.

Los estribos son cargaderos cerrados, de escasa altura, por situarse en lo alto del desmonte del tronco, con aletas vueltas en voladizo.

PASO SUPERIOR 4.7

El paso superior 4.7 sirve de cruce a ramal de enlace entre glorietas sobre el tronco de la autovía. La autovía discurre en ligero desmonte, y el paso superior se alza sobre dos terraplenes de acceso, de tal manera que los vanos laterales del paso superior se ajustan al los terraplenes de acceso mediante cargaderos flotantes, vertiéndose el terraplén por delante.

La estructura se compone de cuatro tableros de luz entre ejes de estribos y pilas 14,50+21,50+21,50+14,50 m, siendo su ancho constante de 11,30 m. La calzada consta de una calzada de 7,00 m y arcenes de 1,50 m, resultando un ancho de plataforma de 10,00 m y reservando 0,65 m adicionales a cada lado para las barreras (pretil metálico). Sobre el tablero se dispone un pavimento de 5 cm de espesor.

Cada tablero se resuelve mediante vanos independientes (isostáticos), con dos vigas prefabricadas tipo cajón de canto 0,90 m, separadas 5,75 m entre sus ejes. Todas las vigas son de hormigón pretensado con armadura pretesa adherente. Se completa la sección colocando placas de encofrado perdido entre las vigas y placa de celosía para los vuelos, que permitan ferrallar y hormigonar la correspondiente losa de compresión, de espesor mínimo igual a 0,25 m medido sobre el alma exterior de cada viga.

Los apoyos de las vigas serán tipo neopreno zunchado o armado, siendo necesario el apuntalamiento o acuñado provisional de las mismas durante la ejecución del tablero. La colocación de todos los elementos prefabricados está prevista mediante la utilización de grúas autopropulsadas convencionales, bajo sombra del tablero.

Las pilas tienen dos fustes circulares de 1,2 m de diámetro, con un capitel que amplía el diámetro hasta 1,80 m en la parte superior, alojando los apoyos de las vigas. La cimentación de las pilas es directa, mediante zapatas.

Los estribos son cargaderos cerrados, de escasa altura, por situarse en lo alto del terraplén de acceso, con aletas vueltas en voladizo.

PASO SUPERIOR 7.3

El paso superior 7.3 sirve de cruce a un camino sobre el tronco de la autovía. La autovía discurre en ligero terraplén, y el paso superior se alza sobre dos terraplenes de acceso, de tal manera que los vanos laterales del paso superior se ajustan al los terraplenes de acceso mediante cargaderos flotantes, vertiéndose el terraplén por delante.

La estructura se compone de cuatro tableros de luz entre ejes de estribos y pilas 14,50+20,50+20,50+14,40 m, siendo su ancho constante de 9,30 m. La calzada consta de una calzada de 6,00 m y arcenes de 1,0 m, resultando un ancho de plataforma de 8,00 m y reservando 0,65 m adicionales a cada lado para las barreras (pretil metálico). Sobre el tablero se dispone un pavimento de 5 cm de espesor.

Cada tablero se resuelve mediante vanos independientes (isostáticos), con una viga prefabricadas tipo cajón de canto 0,90 m. Todas las vigas son de hormigón pretensado con armadura pretesa adherente. Se completa la sección colocando placas celosía para los vuelos, que permitan ferrallar y hormigonar la correspondiente losa de compresión, de espesor mínimo igual a 0,32 m medido sobre el exterior delma de la viga.

Los apoyos de las vigas serán tipo neopreno zunchado o armado, siendo necesario el apuntalamiento o acuñado provisional de las mismas durante la ejecución del tablero. La colocación de todos los elementos prefabricados está prevista mediante la utilización de grúas autopropulsadas convencionales, bajo sombra del tablero.

Las pilas están formadas por un fuste único de sección constante rectangular de 2,40 m de ancho y 1,60 m de canto, redondeado en sus esquinas mediante cuartos de circunferencia de de 1,2 m de diámetro. El fuste se amplía mediante un capitel tronco-cónico que amplía las dimensiones hasta 3,0 m x 2,20 m suficiente para alojar los apoyos de las vigas. La cimentación de las pilas es directa, mediante zapatas.

Los estribos son cargaderos cerrados, de escasa altura, por situarse en lo alto del terraplén de acceso, con aletas vueltas en voladizo.

PASO SUPERIOR 10.5

El paso superior 10.5 sirve de cruce a un camino sobre el tronco de la autovía. La autovía discurre en una desmonte muy amplio, y el paso superior se alza sobre dos terraplenes de acceso, de tal manera que los vanos laterales del paso superior se ajustan al los terraplenes de acceso mediante cargaderos flotantes, vertiéndose el terraplén por delante.

La estructura se compone de cuatro tableros de luz entre ejes de estribos y pilas 14,50+20,50+20,50+16,50 m, siendo su ancho constante de 9,30 m. La calzada consta de una calzada de 6,00 m y arcenes de 1,0 m, resultando un ancho de plataforma de 8,00 m y reservando 0,65 m adicionales a cada lado para las barreras (pretil metálico). Sobre el tablero se dispone un pavimento de 5 cm de espesor.

Cada tablero se resuelve mediante vanos independientes (isostáticos), con una viga prefabricadas tipo cajón de canto 0,90 m. Todas las vigas son de hormigón pretensado con armadura pretesa adherente. Se completa la sección colocando placas celosía para los vuelos, que permitan ferrallar y hormigonar la correspondiente losa de compresión, de espesor mínimo igual a 0,32 m medido sobre el exterior del alma de la viga.

Los apoyos de las vigas serán tipo neopreno zunchado o armado, siendo necesario el apuntalamiento o acuñado provisional de las mismas durante la ejecución del tablero. La colocación de todos los elementos prefabricados está prevista mediante la utilización de grúas autopropulsadas convencionales, bajo sombra del tablero.

Las pilas están formadas por un fuste único de sección constante rectangular de 2,40 m de ancho y 1,60 m de canto, redondeado en sus esquinas mediante cuartos de circunferencia de 1,2 m de diámetro. El fuste se amplía mediante un capitel tronco-cónico que amplía las dimensiones hasta 3,0 m x 2,20 m suficiente para alojar los apoyos de las vigas. La cimentación de las pilas es directa, mediante zapatas.

Los estribos son cargaderos cerrados, de escasa altura, por situarse en lo alto del terraplén de acceso, con aletas vueltas en voladizo.

PASO SUPERIOR 11.5

El paso superior 11.5 sirve de cruce a una carretera sobre el tronco de la autovía. La autovía discurre en ligero terraplén, y el paso superior se alza sobre dos terraplenes de acceso, de tal manera que los vanos laterales del paso superior se ajustan al los terraplenes de acceso mediante cargaderos flotantes, vertiéndose el terraplén por delante.

La estructura se compone de cuatro tableros de luz entre ejes de estribos y pilas 18,00+27,00+27,00+18,00 m, siendo su ancho constante de 11,30 m. La calzada consta de una calzada de 7,00 m y arcenes de 1,50 m, resultando un ancho de plataforma de 10,00 m y reservando 0,65 m adicionales a cada lado para las barreras (pretil metálico). Sobre el tablero se dispone un pavimento de 5 cm de espesor.

Cada tablero se resuelve mediante vanos independientes (isostáticos), con dos vigas prefabricadas tipo cajón de canto 1,30 m, separadas 5,75 m entre sus ejes. Todas las vigas son de hormigón pretensado con armadura pretesa adherente. Se completa la sección colocando placas de encofrado perdido entre las vigas y placa de celosía para los vuelos, que permitan ferrallar y hormigonar la correspondiente losa de compresión, de espesor mínimo igual a 0,25 m medido sobre el alma exterior de cada viga.

Los apoyos de las vigas serán tipo neopreno zunchado o armado, siendo necesario el apuntalamiento o acuñado provisional de las mismas durante la ejecución del tablero. La colocación de todos los elementos prefabricados está prevista mediante la utilización de grúas autopropulsadas convencionales, bajo sombra del tablero.

Las pilas tienen dos fustes circulares de 1,2 m de diámetro, con un capitel que amplía el diámetro hasta 1,80 m en la parte superior, alojando los apoyos de las vigas. La cimentación de las pilas es directa, mediante zapatas.

Los estribos son cargaderos cerrados, de escasa altura, por situarse en lo alto del terraplén de acceso, con aletas vueltas en voladizo.

PASO SUPERIOR 12.7

El paso superior 12.7 sirve de cruce a una carretera sobre el tronco de la autovía. La autovía discurre en ligero terraplén, y el paso superior se alza sobre dos terraplenes de acceso, de tal manera que los vanos laterales del paso superior se ajustan al los terraplenes de acceso mediante cargaderos flotantes, vertiéndose el terraplén por delante.

La estructura se compone de cuatro tableros de luz entre ejes de estribos y pilas 18,00+27,00+27,00+18,00 m, siendo su ancho constante de 11,30 m. La calzada consta de una calzada de 7,00 m y arcenes de 1,50 m, resultando un ancho de plataforma de 10,00 m y reservando 0,65 m adicionales a cada lado para las barreras (pretil metálico). Sobre el tablero se dispone un pavimento de 5 cm de espesor.

Cada tablero se resuelve mediante vanos independientes (isostáticos), con dos vigas prefabricadas tipo cajón de canto 1,30 m, separadas 5,75 m entre sus ejes. Todas las vigas son de hormigón pretensado con armadura pretesa adherente. Se completa la sección colocando placas de encofrado perdido entre las vigas y placa de celosía para los vuelos, que permitan ferrallar y hormigonar la correspondiente losa de compresión, de espesor mínimo igual a 0,25 m medido sobre el alma exterior de cada viga.

Los apoyos de las vigas serán tipo neopreno zunchado o armado, siendo necesario el apuntalamiento o acañado provisional de las mismas durante la ejecución del tablero. La colocación de todos los elementos prefabricados está prevista mediante la utilización de grúas autopropulsadas convencionales, bajo sombra del tablero.

Las pilas tienen dos fustes circulares de 1,2 m de diámetro, con un capitel que amplía el diámetro hasta 1,80 m en la parte superior, alojando los apoyos de las vigas. La cimentación de las pilas es directa, mediante zapatas.

Los estribos son cargaderos cerrados, de escasa altura, por situarse en lo alto del terraplén de acceso, con aletas vueltas en voladizo.

PASO SUPERIOR 16.6

El paso superior 16.6 sirve de cruce a un camino y de paso de fauna sobre el tronco de la autovía. La autovía discurre en ligero terraplén, y el paso superior se alza sobre dos terraplenes de acceso, de tal manera que los vanos laterales del paso superior se ajustan al los terraplenes de acceso mediante cargaderos flotantes, vertiéndose el terraplén por delante.

La estructura se compone de cuatro tableros de luz entre ejes de estribos y pilas 14,50+20,50+20,50+14,50 m, siendo su ancho constante de 9,60 m. La calzada consta de una calzada de 6,00 m y arcenes de 1,0 m, resultando un ancho de plataforma de 8,00 m y reservando 0,80 m adicionales a cada lado para las barreras (0,65 m para un pretil metálico y 0,15 para el vallado de fauna). Sobre el tablero se dispone un pavimento de 5 cm de espesor.

Cada tablero se resuelve mediante vanos independientes (isostáticos), con una viga prefabricadas tipo cajón de canto 0,90 m. Todas las vigas son de hormigón pretensado con armadura pretesa adherente. Se completa la sección colocando placas celosía para los vuelos, que permitan ferrallar y hormigonar la correspondiente losa de compresión, de espesor mínimo igual a 0,32 m medido sobre el exterior del alma de la viga.

Los apoyos de las vigas serán tipo neopreno zunchado o armado, siendo necesario el apuntalamiento o acañado provisional de las mismas durante la ejecución del tablero. La colocación de todos los elementos prefabricados está prevista mediante la utilización de grúas autopropulsadas convencionales, bajo sombra del tablero.

Las pilas están formadas por un fuste único de sección constante rectangular de 2,40 m de ancho y 1,60 m de canto, redondeado en sus esquinas mediante cuartos de circunferencia de 1,2 m de diámetro. El fuste se amplía mediante un capitel tronco-cónico que amplía las dimensiones hasta 3,0 m x 2,20 m suficiente para alojar los apoyos de las vigas. La cimentación de las pilas es directa, mediante zapatas.

Los estribos son cargaderos cerrados, de escasa altura, por situarse en lo alto del terraplén de acceso, con aletas vueltas en voladizo.

PASO SUPERIOR 17.7

El paso superior 17.7 sirve de cruce a ramal de enlace entre glorietas sobre el tronco de la autovía. La autovía discurre en ligero terraplén, y el paso superior se alza sobre dos terraplenes de acceso, de tal manera que los vanos laterales del paso superior se ajustan al los terraplenes de acceso mediante cargaderos flotantes, vertiéndose el terraplén por delante.

La estructura se compone de cuatro tableros de luz entre ejes de estribos y pilas 14,50+20,50+20,50+14,50 m, siendo su ancho constante de 11,30 m. La calzada consta de una calzada de 7,00 m y arcenes de 1,50 m, resultando un ancho de plataforma de 10,00 m y reservando 0,65 m adicionales a cada lado para las barreras (pretil metálico). Sobre el tablero se dispone un pavimento de 5 cm de espesor.

Cada tablero se resuelve mediante vanos independientes (isostáticos), con dos vigas prefabricadas tipo cajón de canto 0,90 m, separadas 5,75 m entre sus ejes. Todas las vigas son de hormigón pretensado con armadura pretesa adherente. Se completa la sección colocando placas de encofrado perdido entre las vigas y placa de celosía para los vuelos, que permitan ferrallar y hormigonar la correspondiente losa de compresión, de espesor mínimo igual a 0,25 m medido sobre el alma exterior de cada viga.

Los apoyos de las vigas serán tipo neopreno zunchado o armado, siendo necesario el apuntalamiento o acañado provisional de las mismas durante la ejecución del tablero. La colocación de todos los elementos prefabricados está prevista mediante la utilización de grúas autopropulsadas convencionales, bajo sombra del tablero.

Las pilas tienen dos fustes circulares de 1,2 m de diámetro, con un capitel que amplía el diámetro hasta 1,80 m en la parte superior, alojando los apoyos de las vigas. La cimentación de las pilas es directa, mediante zapatas.

Los estribos son cargaderos cerrados, de escasa altura, por situarse en lo alto del terraplén de acceso, con aletas vueltas en voladizo.

PASO INFERIOR 2.3

El Paso Inferior 2.3 es un paso multifuncional que sirve de cruce a un camino, a la vez que sirve de paso de fauna y obra de drenaje bajo el tronco de la autovía. Tiene una luz libre entre intradoses de estribos de 15,0 m, medidos ortogonalmente.

La estructura se compone de dos tableros (calzada derecha e izquierda). Cada tablero se compone un vano de luz de cálculo 16,0 m, siendo el ancho de la calzada izquierda de 12,10 m y el de la calzada derecha 12,80 m. Ambas calzadas constan de dos carriles de 3,50 m y arcenes de 2,50 m hacia el exterior y 1,00 m hacia el interior, resultando un ancho de plataforma de 10,50 m. Adicionalmente, en la calzada izquierda se aloja una berma de visibilidad de 0,30 m a la derecha del arcén exterior; en la calzada derecha se aloja una berma de visibilidad de 1,0 m por la izquierda del arcén interior. La sección se completa con 0,65 m adicionales a cada lado para las barreras (pretilos metálicos) Sobre el tablero se dispone un pavimento de 8 cm de espesor.

Cada tablero se resuelve mediante vano independiente (isostáticos), con 4 vigas prefabricadas tipo doble T de canto 1,10 m, separadas entre sus ejes 3,70 m en la calzada izquierda y 3,93 m en la calzada derecha. Las vigas son de hormigón pretensado con armadura pretesa adherente. La sección se completa colocando placas de encofrado perdido entre las vigas, que permitan ferrallar y hormigonar la correspondiente losa de compresión hasta alcanzar un espesor total máximo de 25 cm.

Los apoyos de las vigas serán tipo neopreno zunchado o armado, siendo necesario el apuntalamiento o acuña provisional de las mismas durante la ejecución del tablero. La colocación de todos los elementos prefabricados está prevista mediante la utilización de grúas autopropulsadas convencionales, bajo sombra del tablero.

Los estribos de la estructura se plantean mediante cargadero de hormigón ejecutado in situ, con muro frontal prefabricado con contrafuertes y cimentación superficial hormigonada in situ.

Las aletas son muros en vuelta y están formadas por alzados prefabricados y cimentación superficial hormigonada "in situ".

PASO INFERIOR 5.9

El Paso Inferior 5.9 sirve para el cruce de un camino y de paso de fauna bajo el tronco de la autovía.

Puesto que la montera de tierras sobre el paso inferior resulta menor de 5,0 m, se ha planteado un marco prefabricado de hormigón armado de dintel plano. El gálibo vertical mínimo es de 5,30 m y el gálibo horizontal de 8,00 m entre hastiales. La longitud del paso inferior igual a 43,94 m.

El espesor de los hastiales es 0,70 m. El dintel tiene sección constante, con un canto de 0,70 m. La solera se dispone con un canto de 0.70 m.

Bajo las aletas y el marco se realizará una excavación de saneo, sustituyendo hasta 2,0 m de profundidad por material granular.

Las aletas son muros prefabricados de hormigón armado, que se disponen aproximadamente a 30° con el eje del camino, con cimentación directa mediante zapatas. Se dividen en módulos de 2,40 m de longitud. Los de altura mayor de 6,0 m son muros con contrafuertes, mientras que los de altura menor son simples paneles. En ambos casos se empotran en zapatas de hormigón armado construidas "in situ".

PASO INFERIOR 9.3

El Paso Inferior 9.3 es un paso multifuncional que sirve de cruce a un camino, a la vez que sirve de paso de fauna y obra de drenaje bajo el tronco de la autovía. Tiene una luz libre entre intradoses de estribos de 15,0 m, medidos ortogonalmente.

La estructura se compone de dos tableros (calzada derecha e izquierda). Cada tablero se compone un vano de luz de cálculo 16,0 m, siendo el ancho de la calzada izquierda de 13,10 m y el de la calzada derecha 12,10 m. Ambas calzadas constan de dos carriles de 3,50 m y arcenes de 2,50 m hacia el exterior y 1,00 m hacia el interior, resultando un ancho de plataforma de 10,50 m. Adicionalmente, en la calzada izquierda se aloja una berma de visibilidad de 1,30 m a la izquierda del arcén interior; en la calzada derecha se aloja una berma de visibilidad de 0,30 m por la derecha del arcén exterior. La sección se completa con 0,65 m adicionales a cada lado para las barreras (pretilos metálicos) Sobre el tablero se dispone un pavimento de 8 cm de espesor.

Cada tablero se resuelve mediante vano independiente (isostáticos), con 4 vigas prefabricadas tipo doble T de canto 1,10 m, separadas entre sus ejes 4,03 m en la calzada izquierda y 3,70 m en la calzada derecha. Las vigas son de hormigón pretensado con armadura pretesa adherente. La sección se completa colocando placas de encofrado perdido entre las vigas, que permitan ferrallar y hormigonar la correspondiente losa de compresión hasta alcanzar un espesor total máximo de 25 cm.

Los apoyos de las vigas serán tipo neopreno zunchado o armado, siendo necesario el apuntalamiento o acuñado provisional de las mismas durante la ejecución del tablero. La colocación de todos los elementos prefabricados está prevista mediante la utilización de grúas autopropulsadas convencionales, bajo sombra del tablero.

Los estribos de la estructura se plantean mediante cargadero de hormigón ejecutado in situ, con muro frontal prefabricado con contrafuertes y cimentación superficial hormigonada in situ.

Las aletas son muros en vuelta y están formadas por alzados prefabricados y cimentación superficial hormigonada "in situ".

PASO INFERIOR 11.8

El Paso Inferior 11.8 sirve para el cruce de un camino y de paso de fauna bajo el tronco de la autovía.

Puesto que la montera de tierras sobre el paso inferior resulta menor de 5,0 m, se ha planteado un marco prefabricado de hormigón armado de dintel plano. El gálibo vertical mínimo es de 5,30 m y el gálibo horizontal de 8,00 m entre hastiales. La longitud del paso inferior igual a 36,70 m.

El espesor de los hastiales es 0,70 m. El dintel tiene sección constante, con un canto de 0,70 m. La solera se dispone con un canto de 0.70 m.

Bajo las aletas y el marco se realizará una excavación de saneo, sustituyendo hasta 3,0 m de profundidad por material granular.

Las aletas son muros prefabricados de hormigón armado, que se disponen aproximadamente a 30° con el eje del camino, con cimentación directa mediante zapatas. Se dividen en módulos de 2,40 m de longitud. Los de altura mayor de 6,0 m son muros con

contrafuertes, mientras que los de altura menor son simples paneles. En ambos casos se empotran en zapatas de hormigón armado construidas "in situ".

PASO INFERIOR 15.4

El Paso Inferior 15.4 sirve para el cruce de un camino y de paso de fauna bajo el tronco de la autovía.

Puesto que la montera de tierras sobre el paso inferior resulta menor de 5,0 m, se ha planteado un marco prefabricado de hormigón armado de dintel plano. El gálibo vertical mínimo es de 5,30 m y el gálibo horizontal de 8,00 m entre hastiales. La longitud del paso inferior igual a 39,92 m.

El espesor de los hastiales es 0,70 m. El dintel tiene sección constante, con un canto de 0,70 m. La solera se dispone con un canto de 0.70 m.

Bajo las aletas y el marco se realizará una excavación de saneo, sustituyendo hasta 2,0 m de profundidad por material granular.

Las aletas son muros prefabricados de hormigón armado, que se disponen aproximadamente a 30° con el eje del camino, con cimentación directa mediante zapatas. Se dividen en módulos de 2,40 m de longitud. Los de altura mayor de 6,0 m son muros con contrafuertes, mientras que los de altura menor son simples paneles. En ambos casos se empotran en zapatas de hormigón armado construidas "in situ".

5.15 SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

En el anejo se definen los desvíos necesarios para la continuidad del tráfico sobre los viales actuales que se ven afectados por la ejecución de las obras contempladas en el Proyecto.

El contenido de cada uno de los apartados que comprende el anejo es el que se describe a continuación.

- En el apartado 2 se describe cada uno de los desvíos provisionales planteados para construir el tronco, enlaces y pasos superiores e inferiores manteniendo la permeabilidad territorial.

- En el apartado 3 se incluye la definición geométrica de los desvíos provisionales.
- En el apartado 4 se describen las conexiones provisionales para que la obra sea completa.
- En el apartado 5 se adjuntan los planos detallados de las fases de ejecución de todos los desvíos que se describen en este anejo.

Se plantean un total de 5 desvíos provisionales en las zonas donde no se ha podido eliminar la afección a las vías existentes.

La ubicación y denominación de los desvíos es la siguiente:

- Desvío provisional 1 (N-630): Con este desvío se garantiza el tránsito por la carretera N-630 durante la reposición de la misma en la ejecución del P.S. 0.1.
- Desvío provisional 2 (ENLACE 1) Con este desvío se garantiza el tránsito por la carretera ZA-123 durante la reposición de la misma en la ejecución del Enlace 1
- Desvío provisional 3 (ZA-2566) Con este desvío se garantiza el tránsito por la carretera ZA-2566 durante la reposición de la misma en la ejecución del P.S. 7.3
- Desvío provisional 4 (N-630) Con este desvío se garantiza el tránsito por la carretera N-630 durante la reposición de la misma en la ejecución del P.S. 11.5.
- Desvío provisional 5 (ENLACE 2) Con este desvío se garantiza el tránsito por la carretera ZA-703 durante la reposición de la misma en la ejecución del Enlace 2

Al tratarse de obra completa, el presente proyecto contempla las conexiones provisionales en caso de que el tramo en cuestión entrara en servicio antes que los tramos adyacentes. En ese caso se utilizará el enlace ZA-100 del tramo anterior para conectar la nueva autovía con la N-630 dando continuidad al corredor, por lo que sería necesario construir los ramales 2 y 3 de dicho enlace así como las tres glorietsas y el eje de conexión con la N-630. Como conexión final provisional se utilizaría el enlace 3 del presente tramo que conecta con la N-630 e igualmente da continuidad al corredor.

5.16 SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

En el anejo se describe la señalización vertical, las marcas viales, el balizamiento y las barreras de seguridad que se proponen para la obra definitiva, así como los criterios seguidos, que se ajustan a la normativa vigente. En su parte final, el anejo contiene los cálculos estructurales de los pórticos y banderolas a instalar.

En los planos de detalle de "Señalización, balizamiento y defensas" se han dibujado las marcas viales a pintar y se ven las dimensiones de cada uno de los distintos tipos de marcas. La señalización horizontal se ha de efectuar de acuerdo con las siguientes normativas:

- Borrador de la Instrucción 8.2-IC "Marcas Viales", de Abril 2007, de la Dirección General de Carreteras.
- Nota de servicio 2/07 sobre criterios de aplicación y mantenimiento de las características de la señalización.
- Nota Informativa Sobre Prohibición de Adelantamientos del 2 Febrero de 1991

Los planos de detalle marcan el tipo de cada una de las señales verticales y tienen el detalle de sus dimensiones e inscripciones. En ellos se indica también los colores que deben emplearse. La normativa que se ha empleado para proyectar la señalización vertical es la siguiente:

- La señalización de los accesos se ha efectuado de acuerdo con el Borrador de la Instrucción 8.1-IC Señalización vertical, de Abril de 2007, de la Dirección General de Carreteras.
- Catálogo de Señales de Circulación de la Dirección General de Carreteras.

Aplicando los criterios de las normativas de defensas se seleccionan las siguientes barreras:

BARRERAS SELECCIONADAS (CON MARCADO CE)					SITUACIÓN/ TIPO BARRERA
TIPO BARRERA	CLASE Y NIVEL DE CONTENCIÓN	ANCHURA DE TRABAJO MÁXIMA W	DEFLEXIÓN MÁXIMA D	ÍNDICE DE SEVERIDAD	
TIPO 1	Alta/H1	W4	≤ 1,1	A	Protección Pilas, Pórticos y Banderolas, en carreteras
TIPO 2	L2/N2	W4	≤ 1,1	A-I	Motociclistas
TIPO 3					
TIPO 4	Normal/N2	W4	≤ 1,1	A	Barrera metálica simple en tronco y ramales de la autovía
TIPO 5	Normal/N2	W4	≤ 1,3	A	Carreteras de doble sentido de circulación
TIPO 6	Normal/N2	W6	≤ 2,0	A	Caminos
TIPO 7	Alta/H2	W5	≤ 1,3	A	Protección Pilas, Pórticos y Banderolas
TIPO 8	Alta/H2	W7	≤ 1,9	B	Pasos de mediana
TIPO 9	Alta/H2	W6	≤ 1,6	A	Mediana
TIPO 10					
TIPO 11	M/H2	W5	-	B	Resto de estructuras

En todos los casos se han seguido los criterios que sobre la instalación de barreras de seguridad establece la Orden Circular 321/95 T y P, Recomendaciones sobre sistemas de contención de vehículos, 2ª edición revisada, abril 2000 y la Orden Circular 28/2009 sobre criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas.

También se ha tenido en consideración la Orden Circular 18/2004, de 10 de enero de 2005, sobre criterios de empleo de sistemas para protección de motociclistas y la Nota técnica sobre la aplicación en carretera de los sistemas para protección de motociclistas, aprobado por el Ministerio de Fomento. Madrid, 25 de Octubre 2006, así como la Orden Circular 18bis/08 sobre "Criterios de empleo de sistemas para protección de motociclistas", aprobada el 30 de julio de 2008.

Se prevé la instalación de hitos de arista del tipo II de la O.C. 309/90 C y E en las calzadas principales y en los ramales.

A lo largo de toda la autovía y en ambas calzadas, se colocarán hitos kilométricos, que indicarán el kilometraje de la autovía

Los captafaros de calzada se disponen en sustitución de los hitos de arista entre el origen del carril de deceleración de las salidas y el final del cebreado de la nariz (punta). Así como entre el comienzo del cebreado de la nariz (punta) y el final del carril de aceleración de las entradas al tronco. Se dispondrán cada 4 m en ramales y cada 8 m en tronco (100 m antes y después del comienzo y final de los ramales). Se proyectan captafaros en bordes de calzada (ambos sentidos) cada 25 m. en sustitución de los hitos de arista en los viaductos, además se suprimen los captafaros en los bordes de calzada que estén provistos de barreras metálicas, para evitar repetición de balizamientos con los captafaros instalados en las barreras.

Las espigas de las marcas viales, de ramales de salida de autovía, se balizan, además de con captafaros, con hitos de vértice de conexión y balizas cilíndricas de nariz. Se utilizarán dos tipos de balizas:

- Balizas de vértice, ancladas según ficha homologación, en zona común de las espigas de las conexiones de salida, para que puedan deformarse y desplazarse ante impactos ocasionales y estar ancladas únicamente por su propio peso
- Balizas cilíndricas autoenderezables, balizarán los bordes y vértices de la zona de cebreado de la nariz de salida comenzando desde la baliza de vértice.

5.17 INTEGRACIÓN AMBIENTAL

En el Anejo nº 16 se incluyen los estudios realizados y las actuaciones proyectadas para disminuir o evitar las alteraciones ambientales que producirán la construcción y el funcionamiento de las obras proyectadas, así como para dar cumplimiento a la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del proyecto Autovía de la Plata, tramo Benavente-Zamora (N) (Zamora), formulada por Resolución de 14 de febrero de 2007, de la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático (BOE nº 98, de 24 de abril de 2007). Dicha DIA continúa siendo vigente de acuerdo con la Resolución de 9 de mayo de 2013 de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental y Medio Natural, copia

de la cual se adjunta en el anejo. Complementariamente, también se ha tenido en cuenta la “Resolución de 17 de mayo de 2010, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, sobre la evaluación de impacto ambiental del proyecto Área de servicio incluida en el proyecto Autovía de la Plata, A-66, tramo Santovenia-Fontanillas de Castro, provincia de Zamora” (objeto de proyecto independiente, clave 70 – ZA – 0010.4).

En el primero de los apartados se describen brevemente los antecedentes y los objetivos del proyecto. Se ha incluido en el apéndice de coordinación con organismos la documentación existente relativa a la solicitud de informe y visto bueno a las modificaciones introducidas en el proyecto por parte del órgano ambiental competente.

A continuación se ha efectuado unos análisis detallados del nivel de cumplimiento de los condicionantes impuestos en la Declaración de Impacto Ambiental y de la Resolución de 17 de mayo de 2010.

Posteriormente se incluye un Inventario Ambiental en el que se desarrolla el análisis de los factores del Medio Natural, como la Climatología, Hidrología, Geología, Vegetación, Fauna, Paisaje, Espacios Naturales Protegidos, etc., así como del Medio Humano y del Patrimonio cultural. En los apartados correspondientes se han elaborado colecciones de planos sobre la Vegetación actual, Patrimonio Cultural, etc. La finalidad de este inventario es determinar los elementos más sensibles, así, tras el análisis de las diferentes acciones del Proyecto se pueden diseñar las medidas pertinentes para eliminar o minimizar los impactos previsibles.

A continuación, se describen de forma resumida las medidas protectoras y correctoras propuestas para minimizar el impacto ambiental que generará la construcción y explotación del nuevo tramo de autovía y dar cumplimiento a las prescripciones de la Declaración de Impacto Ambiental.

- Se ha elaborado una cartografía con las zonas de exclusión para la instalación de vertederos, parques de maquinaria, etc. (plano 13.1)
- El proyecto es deficitario en tierras y se ha analizado el entorno cercano a la traza buscando zonas aptas para préstamos. Finalmente se han propuesto varias zonas de préstamos buscando que se encontraran dentro del área que el estudio de impacto ambiental califica como zona adecuada para ello y en zona admisible según la clasificación del territorio realizada en el proyecto. Los materiales que se van a desmontar en la zona de proyecto, se reutilizarán en los rellenos proyectados, no obstante una cantidad mínima de ellos no serán reutilizables dadas sus características.

Este material sobrante se utilizará para la restauración de los huecos de los préstamos. Complementariamente, se han buscado una serie de lugares alternativos adecuados para el vertido del material inadecuado que no puede ser reutilizado en la obra.

- Para minimizar la afección por polvo se efectuarán riegos periódicos de los caminos de obra y de las zonas de instalaciones provisionales de obra y, durante los tránsitos de la maquinaria de transporte de materiales, las cajas de los mismos se deberán cubrir con lonas o semejantes.
- Para prevenir posibles afecciones por ruido durante la obra la principal medida consiste en el control de la maquinaria (homologada, revisada, limitación velocidad, etc.)
- Durante la redacción del “PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. AUTOVÍA DE LA PLATA. A-66. TRAMO: SANTOVENIA DEL ESLA-FONTANILLAS DE CASTRO” de noviembre de 2009 realizado por TECOPYSA, se llevó a cabo un detallado estudio acústico empleando el programa Brüel & Kjaer de Predicción y Modelización Predictor 7810 versión 6.20. Los resultados obtenidos confirman que no se producirá impacto acústico sobre los diferentes puntos sensibles identificados a lo largo del tramo en estudio por lo que no será necesario aplicar medidas protectoras ni correctoras. Copia de dicho estudio acústico se incluye en el Apéndice 6 del Anejo 16.
- Se han proyectado sistemas que minimizan la afección a la calidad de las aguas durante las obras como son las balsas de decantación y barreras de retención de sedimentos.
- Se realizará el jalonamiento de la zona de ocupación estricta del trazado, las zonas de instalaciones auxiliares, caminos de acceso y en el entorno de los elementos de valor ambiental y patrimonial próximos a la obra.
- Se acopiará la tierra vegetal extraída del área de ocupación del trazado, manteniéndola de forma adecuada en lugares específicamente propuestos para su acopio y posteriormente será reutilizada en labores de restauración
- Para llevar a cabo la protección de la vegetación, además del jalonamiento anteriormente citado:
 - Se respetarán los ejemplares que aún estando en zona de obras no se encuentren dentro de la ocupación

- Se proyecta el trasplante de las encinas que se encuentran a lo largo de la traza de la autovía para su utilización en adecuación ambiental de la propia obra.
- Se tomarán las medidas necesarias no sólo para no entorpecer las actuaciones de prevención, detección y extinción de incendios actualmente en vigencia en la zona, sino también para prevenir su declaración durante los trabajos de construcción. Se incluye Plan de Prevención y Extinción de Incendios Forestales (Apéndice 7)
- Para la protección de las poblaciones animales durante la realización de las obras, se han determinado unas medidas, entre las que se destacan las siguientes:
 - Las actividades de obra deberán restringirse a la delimitación marcada por el jalonamiento temporal de zona de obras.
 - Las superficies a desbrozar deberán restringirse al máximo
 - Durante la construcción de los viaductos y especialmente durante los trabajos de cimentación de las pilas se tendrá especial cuidado en las operaciones de manejo del hormigón
 - Se evitarán los trabajos durante el período nocturno
 - Se limitará la velocidad máxima de circulación, por pistas y caminos de acceso a la misma, a 30 km/h
 - No se podrán realizar, despejes, desbroces, voladuras ni cualquier otra actividad ruidosa en los meses comprendidos entre marzo y junio, ambos incluidos.
- Se ha realizado un análisis pormenorizado de la permeabilidad para la fauna del tramo de autovía proyectado, en el cual se llega a la conclusión de que se cumplen las prescripciones del Documento: *“Prescripciones Técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales. Documentos para la reducción de la fragmentación de hábitats causada por infraestructuras de transporte, número 1. O.A. Parques Nacionales. Ministerio de Medio Ambiente. 108 pp. Madrid.”*. Complementariamente se han llevado a cabo las siguientes medidas protectoras para la fauna durante la fase de explotación.
 - Las obras de drenaje transversal y la sombra de los viaductos se han acondicionado de tal forma que se facilita el paso de vertebrados.
 - Con objeto de guiar a los anfibios hacia las estructura de paso se reforzará el cerramiento mediante una banda plástica opaca de 50 cm de altura
 - Las obras de drenaje longitudinal se han acondicionado para que los pequeños vertebrados no queden atrapados en ellas.
 - Para evitar el atropello de la fauna se ha proyectado un cerramiento metálico de 1,80 m de altura, formado por malla de tipo logarítmico que, además de sus correspondientes postes metálicos y cimentaciones, se fijará al terreno mediante unas piquetas de anclaje dispuestas cada metro. Complementariamente, en su base se colocará un suplemento de valla de rejilla metálica eslabonada de 0.5 m de altura.
 - Se ha instalado en el cerramiento un sistema de salida unidireccional (rampas y portillos de escape), con apertura hacia el exterior que permite la salida de los animales, pero no su entrada.
- En el tramo que es objeto de estudio produce afección al hábitat 3170* de la Directiva 92/43/CEE, por lo que se ha proyectado como medida compensatoria la restauración de una superficie equivalente a la directamente afectada por el proyecto. El área elegida para ejecutar la restauración con el objeto de compensar la superficie afectada, se localiza en el mismo arroyo de La Laguna, a su paso por la población de Granja de la Moreruela.
- Durante la redacción del “PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN. AUTOVÍA DE LA PLATA. A-66. TRAMO: SANTOVENIA DEL ESLA – FONTANILLAS DE CASTRO” de noviembre de 2009 realizado por TECOPYSA, la empresa especializada “STRATO Gabinete de Estudios sobre Patrimonio Histórico y Arqueológico” llevó a cabo la prospección arqueológica en coordinación con el Servicio Territorial de Cultura de Zamora, en función de los resultados obtenidos se proponen una serie de medidas protectoras y correctoras (documentación arqueológica, seguimiento arqueológico y sondeos arqueológicos). Copia del estudio arqueológico resultante de la prospección se incluye en el Apéndice 5 del Anejo 16.
- Se ha proyectado la reposición de todas las vías pecuaria afectadas por el proyecto (Cañada Real de Extremadura, Cordel de Benavente, Camino del Charco)

- El proyecto contempla la reposición de todos los servicios afectados como pueden ser conducciones de agua potable, riego, líneas eléctricas, telefónicas, etc.
- Se proyecta la restauración ambiental de los terrenos afectados por las obras. Las labores de restauración de forma resumida son las siguientes:
 - Restauración de taludes de terraplén.- extensión de tierra vegetal (20 cm), hidrosiembra y plantación de arbustos.
 - Restauración de taludes de desmonte (incluidas sus bermas).- extensión de tierra vegetal (10 cm), hidrosiembra y plantación de arbustos.
 - Plantación de arbustos en mediana, con una densidad media de 1 ejemplar por metro
 - Restauración de glorietas.- relleno, extensión de corteza de pino (10 cm), plantación de arbustos y trasplantes.
 - Restauración de sombra de viaductos junto al cauce.- descompactación, extensión de tierra vegetal (20 cm) y plantación de árboles y arbustos.
 - Restauración de sombra de viaductos lejos del cauce.- descompactación, extensión de tierra vegetal (20 cm) y plantación de arbustos.
 - Acondicionamiento de obras de drenaje.- descompactación, extensión de tierra vegetal (20 cm) y plantación de árboles y arbustos.
 - Restauración de zonas de acopio de tierra vegetal.- descompactación y trasplantes
 - Restauración de tramos de carretera abandonada.- demolición del firme y retirada a vertedero, descompactación y extensión de tierra vegetal (20 cm)
 - Restauración de préstamos-rellenos.- extensión de tierra vegetal (20 cm) e hidrosiembra

Posteriormente, en el anejo se ha desarrollado un Programa de Vigilancia Ambiental, tanto para la fase de ejecución de las obras como para la fase de explotación de la línea de alta velocidad. Este Programa se ajusta a lo condicionado por la Declaración de Impacto Ambiental, para el seguimiento y control de los impactos ambientales generados y de la

eficacia de las medidas correctoras proyectadas. En él se incluyen los aspectos a vigilar, el calendario e informes a emitir establecidos en dicha declaración.

Para finalizar se incluyen siete apéndices, que incluyen planos, coordinación con otros organismos, estudio acústico, etc.

5.18 OBRAS COMPLEMENTARIAS

En el presente proyecto se ha considerado la ejecución de las siguientes obras complementarias:

- Cerramiento
- Canalizaciones para comunicaciones.
- Pasos de mediana
- Estación de aforo
- Sistemas de gestión de tráfico
- Hitos de deslinde

Cerramiento

La Autovía de la Plata es una vía de alta capacidad con control total de accesos por lo que se dispone cerramiento a lo largo de todo el tramo.

Para el cerramiento de la autovía se ha previsto una valla compuesta por malla anudada de alta resistencia, galvanizada, con postes galvanizados de 600 gr/m² cada 4 m, con postes de tensión a las distancias definidas en planos. El espesor de los postes normales y de tensión es de 2,50 mm.

Como parte de las medidas correctoras definidas para proteger la fauna, se dispone en la parte inferior del cerramiento piquetas de anclaje cada metro para asegurar el perfecto cerramiento con el suelo. Además, en cumplimiento de la DIA se dispone una banda de protección suplementaria en la parte de abajo del cerramiento de 50 cm de alto.

La cimentación de dichos postes será mediante un cilindro de hormigón en masa HM-20, de 40 cm de profundidad y 20 cm de diámetro.

Canalizaciones para comunicaciones.

La gestión de tráfico en la autovía se coordina entre la D.G.T. y la empresa concesionaria de la autovía (AUTPLATA), siendo ambas usuarias del sistema de comunicaciones que dispone la autovía.

Se dispone de una canalización de comunicaciones que discurrirá a lo largo de la mediana prologándose paralelamente a 2,50 metros del límite del arcén de la calzada derecha. La canalización está compuesta por 2 tubos corrugados de 110 mm de diámetro y 3 tubos de PEAD de 50 mm de diámetro en una zanja de 0,40 m de ancho por 0,80 m de alto embebidos en un dado de hormigón HM-20 de 40x40 cm, con arquetas de registro cada 125 metros cuya disposición se alterna para las dos compañías a las que presta servicio, D.G.T. y la empresa concesionaria de la autovía AUTPLATA, además se sitúan arquetas de cruce en espera cada 2.000 m aproximadamente.

En los pasos por viaductos se disponen tubos metálicos galvanizados para dar continuidad a las comunicaciones.

En el anejo se describen las características del sistema de comunicaciones, mientras, en los planos se representan sus detalles y localización.

Pasos de mediana

Adoptando como base las indicaciones de la Orden Circular 312/90 T y P se han dispuesto pasos de mediana a intervalos no superiores a dos (2) kilómetros. Los pasos de mediana proyectados quedarán ubicados en los siguientes P.K.:

Nº	P.K. DEL EMPLAZAMIENTO
1	0+400
2	2+900
3	3+900
4	5+300
5	6+640
6	7+450
7	9+700

8	11+810
9	14+000
10	15+350
11	17+120

El presupuesto de los pasos de mediana se encuentra desglosado en varios capítulos del presupuesto general.

Iluminación de enlaces

De acuerdo con las Recomendaciones para la iluminación de carreteras y túneles de septiembre de 1.998 del Ministerio de Fomento, y de acuerdo a la Orden de Servicio de 31 de Marzo de 2.005 sobre iluminación en vías de la Red del Estado, no hay ningún criterio que recomiende la iluminación.

Sistemas de gestión de tráfico

De acuerdo a lo indicado en el Apartado 12 del Capítulo VIII del PPT del Contrato de concesión de obra pública para la ejecución, conservación y explotación de la autovía A-66 Benavente-Zamora, se dispone de la infraestructura civil para la instalación de una estación de aforo de tráfico en el tramo en el p.k. 6+750

Además de la estación de aforo señalada, se han previsto una serie de sistemas para mejorar la gestión y el control de la autovía. Las características del equipamiento previsto se incluyen en el correspondiente anejo.

Hitos de expropiación

Se colocarán hitos de deslinde de las expropiaciones en ambos márgenes de la autovía, colocados a una distancia aproximada de 50 metros.

Centro de conservación

Atendiendo al Pliego de Prescripciones Técnicas se proyecta un centro de conservación en el Enlace 2 ubicado en los límites de la pedanía de Riego del Camino perteneciente al Término Municipal de Manganeses de La Lampreana

El acceso a la autovía se realiza a través del camino C.S. 13.0 I que conecta con la Reposición 2 del Enlace 2, dándose de esta manera, un fácil acceso a las máquinas y

transportes necesarios para las labores de conservación y mantenimiento.

Para el Centro de Conservación se ha elegido un conjunto de edificaciones adaptado, en cada caso, a las necesidades pormenorizadas de los usos que cada espacio alberga, tanto en la edificación principal como en los edificios adyacentes o de usos auxiliares.

La solución adoptada establece las siguientes dimensiones de los edificios:

SUPERFICIES GLOBALES

EXPLANADA DE ZAHORRA COMPACTADA	8.100,00 m2
AREA OCUPADA POR LA EDIFICACION	1.123,11 m2
AREA URBANIZADA	5.812,67 m2
ACERAS	612,24 m2
FIRME TRAFICO VEHICULOS	5.010,33 m2
AJARDINAMIENTO	190,10 m2
TOTAL SUPERFICIE DEDICADA	15.035,78 m2

SUPERFICIES CONSTRUIDAS

NAVE-TALLER Y OFICINAS	1.166,89 m2
PLANTA BAJA	1.123,11 m2
PLANTA PRIMERA	43,78 m2
EDIFICIO INSTALACIONES	61,83 m2
TOTAL SUPERFICIE CONSTRUIDA (CERRADA)	1.228,72 m2

Nave taller

Para la reparación de la maquinaria de mantenimiento, así como para la realización de trabajos de taller relacionados con las operaciones de mantenimiento o su empleo como almacenes de materiales, se ha previsto la implantación dentro del Centro de Conservación de un edificio de unos 576 m2 de ocupación en planta para alojar estas instalaciones.

La nave taller se plantea como un gran espacio diáfano, en el que únicamente se compartimentan las zonas destinadas a almacenamiento específico de señales, reflectantes y material eléctrico, quedando el resto libre, a excepción de la zona en la que se ha previsto la inclusión de un foso para inspección de vehículos, que se realiza con muros de hormigón y en solución de continuidad con la solera.

La cubierta, y la sustentación de los paños de fachada se resuelven a base de pilares de

hormigón y estructura horizontal metálica, a base de vigas armadas de chapa de acero y correas de perfil laminado.

Los pilares responden a una modulación uniforme de 5 m. entre ejes, con una luz entre ellos, salvada por las vigas armadas de chapa de acero de 15 m entre ejes.

La fachada se plantea con una solución de fachada ventilada, realizada a base de bandejas en "U" de 8 cm. de espesor total, realizadas con chapa de acero plegada de 0,8 mm. de espesor, termo lacada por ambas caras, de forma que, en el ámbito de la nave, la cara posterior de las bandejas, unidas entre si a tope, conforman el paramento interior de la nave, sin necesidad de aplicar materiales adicionales de acabado.

La cubierta de la nave se resuelve mediante el empleo de panel sándwich de 80 mm de espesor, con canalones laterales en sentido longitudinal e incluyendo bandas de policarbonato celular del mismo espesor, que dotarán al interior de un aporte de luz natural.

El pavimento de la nave se encuentra elevado 20 cm. respecto a la cota de la red viaria perimetral, de forma que se evite la entrada de escorrentías desde el exterior, y se realizará mediante una solera de 20 cm. de espesor total, realizada con hormigón armado en dos fases. En primer lugar, una pre solera de 12 cm de hormigón armado, sobre la cual se realizarán los trabajos de montaje de estructura, fachadas y cubierta, de forma que, una vez acabados los mismos, y, en consecuencia, pudiendo evitarse el tránsito de maquinaria y elementos pesados por el interior, se ejecutará la solera de acabado, de 8 cm. de espesor de hormigón armado, la cual se acabará mediante fratasado mecánico fino con adición de endurecedores, quedando totalmente terminada y apta para su uso, y garantizándose su estabilidad durante el desarrollo de las obras.

Oficinas

Se ha previsto que las oficinas comerciales de la autopista se sitúen en este área ya que dispone de superficie suficiente y de buenas comunicaciones.

Para ello se ha dejado una superficie de unos 496 m2 .

El edificio destinado a oficinas se plantea como un único cuerpo edificatorio, dispuesto en orientación norte-sur y adosado al volumen de la nave taller.

El nivel de suelo terminado se sitúa 50 cm. por encima del nivel del pavimento de los viales

circundantes, (35 cm por encima del nivel de aceras) y se soluciona mediante recrecidos a partir del nivel de solera que es común al de la nave taller, realizándose constructivamente en continuidad.

La solución constructiva del edificio de oficinas responde a una retícula de pilares de hormigón armado de 5,00x7,50 m, con ejes coincidentes con la nave taller, sobre la cual se dispone el forjado de cubierta realizado con placas alveolares de 7,50 m de luz apoyadas en vigas de hormigón. Sobre el forjado de cubierta se plantea una cubierta transitable en solución invertida, con formación de pendientes a base de hormigón aligerado y terminación con pavimento flotante a base de losas tipo filtrón.

El sistema de fachada, al igual que en la nave taller, se resuelve mediante el empleo de una solución de fachada ventilada, acabándose por el interior con un trasdosado auto portante de cartón-yeso, sobre el que se procederá a aplicar el sistema de acabado en función del uso de cada dependencia.

El pavimento, elevado 30 cm. respecto al nivel de solera, se plantea con un sistema de suelo técnico elevado, a base de baldosas de sulfato cálcico con acabado porcelánico y juntas de pvc, que permitirá una gran flexibilidad de trazado de instalaciones, cambios de distribución, aislamiento termo acústico y, en definitiva, facilitará en gran medida el uso y mantenimiento de los espacios destinados a zonas de trabajo.

Las zonas de aseos, vestuarios y espacios de sala de descanso y cocinas, que no precisan por las características de su uso de suelo registrable, se realizarán mediante un recrecido a base de cúpulas de pvc tipo cavity, con una capa de compresión armada con mallazo de acero en su parte superior, de forma que se obtenga el mismo nivel de suelo terminado de las zonas de oficinas con un coste más reducido.

Las compartimentaciones interiores de las zonas destinadas a usos específicos tales como aseos, vestuarios y zonas de cocinas, se realizarán mediante tabiquería auto portante de cartón yeso sobre estructura de acero galvanizado, con aislamiento interior a base de lana de roca. La compartimentación de las zonas de trabajo se plantea mediante el empleo de mamparas modulares, que facilitarán redistribuciones y adaptaciones en caso necesario a lo largo de la vida útil del edificio.

Se plantea un falso techo modular de bandejas de chapa metálica estirada, con aislamiento termo acústico en su cara superior en todas las zonas de trabajo y distribución, y techos continuos de cartón yeso en los cuartos húmedos y zonas de descanso del

personal.

Las fachadas se plantean con el mismo juego de materiales y planos de acabado descritos en el caso de la nave taller, con una modulación horizontal basada en despieces de 30 cm. de altura sobre la que se disponen puertas y ventanas, consiguiéndose de esta forma un aspecto ordenado, modulado y uniforme de toda la edificación.

Se busca la construcción moderna y optimizable, tanto en tiempo como en resultado de uso y mantenimiento posterior, con sistemas industrializados y de producción “en seco”, en los que prima el montaje de elementos prefabricados sobre la ejecución de obra de albañilería “in situ”, con objeto de obtener un resultado de mayor calidad estética en menos tiempo y con una garantía de calidad contrastable durante todo el proceso.

Zona de acopio, instalaciones y aparcamiento.

Para una adecuada conservación de la infraestructura de la autovía, se dispone de una zona de acopio, una zona de instalaciones de servicio al centro de control y de aparcamientos para los empleados y maquinaria.

De esta manera la edificación principal se completa con tres elementos edificados secundarios, destinados a usos específicos y que se desvinculan formalmente del edificio de cara a la optimización del funcionamiento de los espacios proyectados. Estas edificaciones son la nave de almacenamiento de fundentes, el edificio de instalaciones y la marquesina de aparcamiento de vehículos situada frente a la fachada este del edificio de oficinas.

La nave de almacenamiento de fundentes se plantea como un sistema de muros de hormigón armado, con su correspondiente impermeabilización, dotados de una cubierta ligera, planteados con el objeto de confinar el almacenamiento de la sal que será depositada mediante basculado de camiones. El dimensionado de los muros y la altura de la cubierta se realiza con esta premisa.

El edificio de instalaciones, que albergará el grupo electrógeno y la sala de almacenamiento de baterías se plantea exento, alineado estructuralmente con el edificio de oficinas, y en relación directa con el acceso, por donde se realizarán las acometidas eléctricas para todo el complejo.

La marquesina de aparcamiento de vehículos, situada frente a la fachada este del edificio de oficinas busca integrar formalmente el diseño de la fachada, repitiendo el concepto y

jugando con el hueco frente al volumen acabado con chapa ondulada, de manera que la imagen de los diferentes elementos edificados se perciba como unitaria y con un mismo lenguaje arquitectónico. Estructuralmente se resuelve a base de pórticos de perfiles de acero con correas longitudinales y cubierta de panel sándwich. Por la parte inferior, se dotará a la cubierta de un techo de rejilla con una malla antipájaros, que servirá para integrar los elementos de iluminación y señalética de las plazas de estacionamiento.

Tal y como se refleja en la documentación gráfica del Documento Planos, las diferentes edificaciones se ordenan mediante la urbanización y pavimentación del centro de conservación, dotando a la misma de las necesarias plazas de estacionamiento para vehículos ligeros, medios y pesados, así como de las explanadas de maniobra necesarias para facilitar los accesos y las labores a realizar en el centro.

La zona urbanizada se completa, hasta alcanzar los 15.000 m² de superficie dedicada que el PPT prescribe, mediante la explanación y acabado con zahorras del terreno adyacente, que servirá como zona de acopio al aire libre y reserva para futuras instalaciones que pudieran resultar necesarias.

5.19 REPLANTEO

Los trabajos de replanteo realizados han consistido en obtener la posición de una serie de hitos en puntos accesibles y lo más cercanos posible a la ubicación de los distintos ejes, tanto del tronco como de los enlaces y demás viales que se incluyen en el presente proyecto.

Se han adoptado en el presente proyecto las bases establecidas en el proyecto de referencia. Todo el trabajo de campo para obtener la posición de las bases se incluye en el Anejo nº 1 de "Cartografía y Topografía", habiéndose en la parte correspondiente a Topografía de dicho anejo.

En el anejo se adjuntan los listados para el replanteo de los distintos ejes necesarios para definir completamente el trazado proyectado utilizando las bases de replanteo dispuestas.

5.20 COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS

En el anejo se incluye toda la documentación intercambiada con los organismos con los que se ha contactado para la redacción del proyecto.

En la organización del anejo se han distinguido dos tipos de entidades:

- Organismos Públicos
- Compañías propietarias de servicios

En la tabla de la página siguiente se indican los organismos y compañías contactadas, con los datos más relevantes.

ORGANISMO	DEPARTAMENTO	DOMICILIO			TELÉFONO	PERSONA CONTACTO		CARGO	INFORMACIÓN SOLICITADA	FECHA		INFORMACIÓN RECIBIDA
		CALLE	LOCALIDAD	CP / PROVINCIA		NOMBRE	e-mail			PETICIÓN	RESPUESTA	
AYUNTAMIENTO DE SANTOVENIA DEL ESLA		Plaza España, 2	Santovenia del Esla	49750 ZAMORA	980 647015	Victor Manuel Ferrero Martínez	mercs13@hotmail.com	Alcalde	Servicios municipales, caminos y cañadas, planeamiento y servicios de riego Ampliación de información	05/02/2008 21/01/2013	20/02/2008 31/01/2013	Nos indican los servicios que pueden verse afectados y la ausencia de planeamiento urbanístico Recibida información
AYUNTAMIENTO DE BRETÓ DE LA RIBERA		Sacramento, s/n	Bretó de la Ribera	49751 ZAMORA	980 647145 676 967 907	Abilio Antonio Velasco Perea		Alcalde	Servicios municipales, caminos y cañadas, planeamiento y servicios de riego Ampliación de información	05/02/2008 21/01/2013	21/02/2008 31/01/2013	Nos indican que no hay servicios que pueden verse afectados y la ausencia de planeamiento urbanístico Recibida información
AYUNTAMIENTO DE LA GRANJA DE MORERUELA		Escuelas, 2	Granja de Moreruela	49740 ZAMORA	980 587005	Juan Carro Santos		Alcalde	Servicios municipales, caminos y cañadas, planeamiento y servicios de riego Ampliación de información	05/02/2008 21/01/2013	20/02/2008 25/01/2013	Nos envían Planos con los servicios afectados y planeamiento urbanístico Recibida información
AYUNTAMIENTO DE MANGANESES DE LA LAMPREANA		Plaza General Franco, 1	Manganeses de la Lampreana	49130 ZAMORA	980 588114	Juan Carlos Bueno Martín		Alcalde	Servicios municipales, caminos y cañadas, planeamiento y servicios de riego Ampliación de información	05/02/2008 21/01/2013	20/02/2008 22/02/2013	Nos envían planos remarcando los caminos afectados Sin afección a instalaciones
AYUNTAMIENTO DE SAN CEBRIÁN DE CASTRO		Medio, 2	San Cebrián de Castro	49135 ZAMORA	980 555507 629 124 543	Francisco Javier Aguado Hernández	aytosancebrian@telefonica.net	Alcalde	Servicios municipales, caminos y cañadas, planeamiento y servicios de riego Ampliación de información	05/02/2008 21/01/2013	27/02/2008 08/02/2013	Nos indican que no hay servicios afectados y el envían el planeamiento urbanístico Recibido informe

JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN	Servicio Territorial de Medio Ambiente	C/ Leopoldo Alas Clarín, 4	Zamora	49018 ZAMORA	980 559 600	Francisco López Méndez		Jefe de Servicio	Información sobre Espacios Naturales y Vías pecuarias	05/02/08	27/03/08	Nos remiten información sobre los cotos de caza afectados y planos
											29/04/08	Nos remiten el resto de información solicitada, sobre Montes de Utilidad Pública y Vías Pecuarias
JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN	Servicio Territorial de Medio Ambiente. Espacios Naturales	C/Leopoldo Alas Clarín, 4	Zamora	49018 ZAMORA	980 559 600				Solicitud de aprobación de solución propuesta en Viaducto 2 sobre hábitat prioritario.	10/08/09	01/09/09	Se informa favorablemente sobre la construcción del viaducto2 (7vanos)
JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN	Servicio Territorial de Medio Ambiente. Vías Pecuarias	C/ Leopoldo Alas Clarín, 4	Zamora	49018 ZAMORA	980 559 600				Solución propuesta para la reposición de las vías pecuarias	16/12/08	16/03/09	Informan favorablemente a las propuestas, a excepción de la afección al Cordel de Benavente
									Solicitud de aprobación a la solución propuesta en Cordel de Benavente y superficies de compensación en las vías pecuarias afectadas	08/06/09	05/08/09	Informan favorablemente a las propuestas de reposición siendo necesario corregir la superficie aportada al Cordel De Benavente
									Solicitud de aprobación de la superficie de compensación en el Cordel de Benavente	04/09/09		
JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN	Servicio Territorial de Fomento. Comisión Provincial de Urbanismo	C/ Leopoldo Alas Clarín, 4	Zamora	49018 ZAMORA	980 559 600	Secretario		Secretario	Información urbanística	05/02/08	08/07/09	En conversación telefónica informan que no existen Directrices de Ordenación del Territorio de Zamora.
JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN	Servicio Territorial de Fomento	C/ Leopoldo Alas Clarín, 4	Zamora	49018 ZAMORA	980 559 600	José Mariano Ramos Llano Esther Felipe Amigo		Jefe de Servicio	Información infraestructuras afectadas Ampliación de información	05/02/2008 21/01/2013	01/04/2008 31/01/2013	Nos remiten información y planos de las ctas. afectadas por la nueva autovía Criterios de Reposiciones

ORGANISMO	DEPARTAMENTO	DOMICILIO			TELÉFONO	PERSONA CONTACTO			INFORMACIÓN SOLICITADA	FECHA		INFORMACIÓN RECIBIDA
		CALLE	LOCALIDAD	CP / PROVINCIA		NOMBRE	e-mail	CARGO		PETICIÓN	RESPUESTA	
JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN	INSTITUTO TECNOLÓGICO AGRARIO DE CASTILLA Y LEÓN	Ctra. Burgos Km. 118 47071 (FINCA ZAMADUEÑAS)- VALLADOLID Ctra. Burgos Km. 118 47071 (FINCA ZAMADUEÑAS)- VALLADOLID	47071 (FINCA ZAMADUEÑAS)- VALLADOLID	47071 (FINCA ZAMADUEÑAS)- VALLADOLID	983 41 28 27	D. Miguel Ángel García Turienzo	garturmi@itacyl.es	Jefe de Unidad de Estudios y Planificación	Necesidad del proyecto de zona regable de tierra de campos	21/01/13	11/02/2013	Confirman la necesidad de mantener el paso para la futura conducción
JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN	Servicio Territorial de Cultura	Avda. Requejo, 4	Zamora	49071 ZAMORA	980 521 700	Hortensia Larren Izquierdo Elvira Fernández del Barrio			Información yacimientos existentes	05/02/08	12/02/08	Nos remiten datos del inventario arqueológico de la provincia de Zamora
JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN	Servicio Territorial de Agricultura y Ganadería.	C/ Prado Tuerto, 17	Zamora	49071 ZAMORA	980 547 300	Isidro Tomás		Jefe de Servicio	Información infraestructuras afectadas	05/02/08	21/02/08	Nos remiten planos con las infraestructuras afectadas.
									Solución propuesta para la reposición de las infraestructuras afectadas	16/12/08	12/02/09	Consideran adecuada la solución propuesta
									Envío del Proyecto de Reposición de Tubería de Impulsión en Zona Regable Tierra de Campos	17/08/09		
									Ampliación de información	21/01/13	28/01/13	Comunican que no les compete el futuro de la ejecución del proyecto
JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN	Servicio Territorial de Industria, Comercio y Turismo. Sección de Minas	C/ Prado Tuerto, s/n	Zamora	49071 ZAMORA	980 511 903	Jefe de Servicio		Jefe de Servicio	Explotaciones o concesiones mineras	05/02/08	25/03/08	Nos indican los registros mineros
						Jefe de Servicio		Jefe de Servicio	Petición de coordenadas Geográficas	03/04/08	09/04/08	Nos remiten las coordenadas de ciertos Registros Mineros
						Jefe de Servicio		Jefe de Servicio	Petición de coordenadas Geográficas, de uno de los registros mineros, así como los recursos de todos ellos	25/04/08	23/07/08	Nos envían informe de registros mineros
						Jefe de Servicio		Jefe de Servicio	Ampliación de información	21/01/13		
						Jefe de Servicio		Jefe de Servicio	Ampliación de información	21/01/13		
DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE ZAMORA	Área de Obras	Plaza de Viriato, s/n	Zamora	49071 ZAMORA	980 559 300				Información infraestructuras afectadas Ampliación de información	05/02/2008 21/01/2013	27/02/08	Nos remiten informe y planos con las infraestructuras afectadas
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO	Comisaría de Aguas	C/ Muro nº 5	Valladolid	47004 Valladolid	983 30 12 00				Información infraestructuras afectadas	05/02/2008	10/05/2008	Nos contestan que no consta documentación distinta de los planos 1:25.000 del I.G.N en sus archivos
									Ampliación de información	21/01/2013	13/02/2013	Carta de no afección a sus instalaciones
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO	Dirección Técnica	C/ Muro nº 5	Valladolid	47004 Valladolid	983 30 12 00				Información infraestructuras afectadas	05/02/08	02/04/08	Nos indican que no existe afección
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO		Avda. Tres Cruces, 18	Zamora	49002 ZAMORA	980 51 29 15	José Manuel Herrero			Información infraestructuras afectadas	05/02/08	10/05/08	Nos contestan que no consta documentación distinta de los planos 1:25.000 del I.G.N en sus archivos
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO		C/ Muro nº 5	Valladolid	47004 Valladolid	983 30 12 00	Sr. Presidente de la Confederación Hidrográfica del Duero			Separata de Climatología, Hidrología y Drenaje	22/02/10	09/03/10	Considera cálculos adecuados
CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO		C/ Muro nº 5	Valladolid	47004 Valladolid		Julio Pajares Alonso			Separata de Climatología, Hidrología y Drenaje con los cambios producidos	22/05/13		

ORGANISMO	DEPARTAMENTO	DOMICILIO			TELÉFONO	PERSONA CONTACTO			CARGO	INFORMACIÓN SOLICITADA	FECHA		INFORMACIÓN RECIBIDA
		CALLE	LOCALIDAD	CP / PROVINCIA		NOMBRE	e-mail	PETICIÓN			RESPUESTA		
SEPEs		Pº de la Castellana nº 91	Madrid	28046 MADRID	91 556 50 15	Fernando Martín	fernando.martin@sep.es		Información terrenos Ampliación de información	05/02/2008 21/01/2013	07/03/2008 31/01/2013	No afecta ninguna de las actuaciones de esa Sociedad Sin afectación	
GESTURCAL,S.A		C/ Leopoldo Alas Clarín 4	Zamora	49018 ZAMORA	980 530 801	José Ángel Pascual			Información terrenosAmpliación de información	05/02/2008 21/01/2013			
ONO		Poligono Eras de la Renuera C/ Pablo Iglesias, 4 bajo	León	24008 LEÓN	670 854 599	Esmeralda Arribas Gonzalez			Infraestructuras afectadas	05/02/08	14/02/08	Nos remiten planos con las infraestructuras afectadas	
					685941304	Carlos Arias Rodríguez			Envío del Proyecto de Reposición de Líneas de Fibra óptica propiedad de ONO	17/08/09			
					685941304	Carlos Arias Rodríguez	carlos.arias@ono.es		Petición de conformidad con las reposiciones planteadas	03/12/09	10/12/09	Nos indican que la documentación es correcta	
					685941304	Carlos Arias Rodríguez	carlos.arias@ono.es		Ampliación de información Diversas conversaciones telefónicas y correos electrónicos	21/01/13	05/03/13	Recibido informe	
TELEFÓNICA		Avda Príncipe de Asturias, 18 - 1º	Zamora	49012 ZAMORA	980 54 69 12	Armando Iglesias Arenas			Información infraestructuras afectadas	05/02/08	13/02/08	Nos envían planos con la traza aproximada de los cables que podrían ser afectados	
							manuel.riveraherrero@telefonica.es		Información infraestructuras afectadas en formato digital	11/02/08			
						Manuel Rivera Herrero	-		Envío del Proyecto de Reposición de Líneas telefónicas propiedad de TELEFONICA	17/08/09	07/10/09	Nos indican que amparan las reposiciones propuestas	
					980546888	José Manuel Fernández Parra	josemanuel.fernandezparra@telefonica.es		Ampliación de información Diversas conversaciones telefónicas y correos electrónicos	21/01/13	12/03/2013	Recibida propuesta de modificaciones	
ORANGE		C/ Forja, 1 Polígono Industrial Argales	Valladolid	47008 - VALLADOLID		Francisco Martín Moreno		Diretor DNF Región 5	Información infraestructuras afectadas	21/01/13	31/05/13	Nos indican servicio presentes en la zona (No son afectados)	
CORREOS		C/Santa Clara, 15 C/ Jardines de San Francisco, 3ª	Zamora LEÓN	49001 ZAMORA 24070 LEÓN	980 509 059 987876868 608545161	D. Rubén Pérez Gómez		Delegado Zona Norte	Información infraestructuras afectadas Ampliación de información	21/01/13	29/01/13	Nos indican que no afecta a línea alguna telegráfica Sin afectación	

ORGANISMO	DEPARTAMENTO	DOMICILIO				TELÉFONO	PERSONA CONTACTO			INFORMACIÓN SOLICITADA	FECHA		INFORMACIÓN RECIBIDA
		CALLE	LOCALIDAD	CP / PROVINCIA	NOMBRE		e-mail	CARGO	PETICIÓN		RESPUESTA		
GAS NATURAL CASTILLA Y LEÓN		C/ Estación, nº 4	Valladolid	47004 VALLADOLID	983 21 78 44	Rosa Almendros			Información infraestructuras afectadas Ampliación de información y diversas conversaciones telefónicas y correos electrónicos.	05/02/2008 21/01/2013		Nos indican que las futuras obras no afectan a la red existente	
ADIF	Jefatura Territorial	Plaza de la Estación, s/n	Salamanca	37004 SALAMANCA	923 01 54 49	Serapio López Cubino		Jefe Territorial	Información infraestructuras afectadas	05/02/08			
MINISTERIO DE FOMENTO	Dirección General de Ferrocarriles	Plaza de los Sagrados Corazones, 7	Madrid	28036 MADRID	915977000				Información infraestructuras afectadas	05/02/08	11/03/08	El trazado no afecta a ninguna línea ferroviaria	
REPSOL BUTANO		C/ Armuña, 1 - 1ª Planta	Valladolid	47008 VALLADOLID	983 21 75 95	Alfonso del Val			Información infraestructuras afectadas Ampliación de información	05/02/2008 21/01/2013	19/02/2008 26/02/2013	Nos indican que no disponen de ninguna canalización en el tramo objeto de proyecto Sin afección	
COMPAÑÍA LOGÍSTICA DE HIDROCARBUROS		C/ Méndez Álvaro, 44 C/ Titán, 13, planta 1	Madrid Madrid	28045 MADRID	91 774 60 00	Margarita Fernández Guijarro			Información infraestructuras afectadas Ampliación de información	05/02/2008 21/01/2013	15/02/2008 29/01/2013	Nos informan que no hay ningún oleoducto de esa compañía que pueda verse afectado Sin afección	
CEPSA-ELF GAS	Delegación de La Coruña	C/ Ferrol, nº 1, 6ª planta	La Coruña	15004 LA CORUÑA	981 12 24 60	Miguel Ángel López Álvarez		Delegado	Información infraestructuras afectadas Ampliación de información	05/02/2008 21/01/2013	02/10/08	Infomorman telefónicamente de dos estaciones de servicio en la zona sin tuberías ni gasoductos.	
ENAGAS		Ctra. Molacillos, s/n	Corese	49530 ZAMORA	980 50 04 51	Santiago Sánchez Calvo		Jefe de Zona	Información infraestructuras afectadas Ampliación de información	05/02/2008 21/01/2013	08/02/2008 24/01/2013	Nos indican que no afecta a instalaciones actuales o previstas y adjuntan planos con emplazamiento de las mismas. Recibido informe con instalaciones	
VODAFONE ESPAÑA		Parque Tecnológico de Boecillo. Edificio Sur	Boecillo	47151 VALLADOLID	610 511 296	Miguel Ángel Corral Álvarez	miguel-angel.corral@vodafone.es		Información infraestructuras afectadas Ampliación de información	05/02/2008 21/01/2013	25/02/2008 28/02/2013	Nos indican que el proyecto no afecta a sus infraestructuras de telefonía móvil. Sin afección	
ORANGE		Polígono Industrial Argales. C/Forja, 1	Valladolid	47008 VALLADOLID	656152336	Marisol Gredilla Camino		Coordinadora de Gestión de Emplazamiento	Información infraestructuras afectadas Ampliación de información	05/02/2008 21/01/2013	12/02/08	Nos indican el emplazamiento de las instalaciones en la zona	

ORGANISMO	DEPARTAMENTO	DOMICILIO			TELÉFONO	PERSONA CONTACTO			CARGO	INFORMACIÓN SOLICITADA	FECHA		INFORMACIÓN RECIBIDA	
		CALLE	LOCALIDAD	CP / PROVINCIA		NOMBRE	e-mail	PETICIÓN			RESPUESTA			
RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA	Mantenimiento de Líneas	Paseo del Conde de los Gaitanes, 177	Alcobendas	28109 Madrid	91 650 85 00	Rafael García Fernández			Jefe Mantenimiento Líneas	Información infraestructuras afectadas Ampliación de información	05/02/2008 21/01/2013	08/04/2008 09/02/2013	Nos indican que puede resultar afectada una de las líneas de su competencia. Nos envían plano con su ubicación. Sin afección	
IBERDROLA		Pablo Morillo, 14	Zamora	49013 ZAMORA	980 52 25 00	Jesús Mª Jiménez González	jjimenezq@iberdrola.es		Mantenimiento LAAT Zamora	Infraestructuras afectadas	05/02/08	16/05/2008	Nos remiten planos detallados de líneas eléctricas de MT de Iberdrola y Particulares	
	Mantenimiento LAAT/MT Zamora	Carretera Cubillos Km 2	Valcabado	49024 ZAMORA		Jesús Mª Jiménez González	jjimenezq@iberdrola.es		Mantenimiento LAAT Zamora	Envío del Proyecto de Reposición de Líneas Eléctricas de Media y Baja Tensión de IBERDROLA.	17/08/09	07/10/2009	El proyecto deberá ser realizado por un instalador con contrato "marco" con Iberdrola.	
	Desarrollo A/T Región Oeste	C/María de Molina nº 7	Valladolid	47001 VALLADOLID				-			Infraestructuras afectadas	03/10/08		
								-			Envío del Proyecto de Reposición de Líneas Eléctricas de Alta Tensión propiedad de IBERDROLA.	17/08/09	25/08/2009	Los proyectos como la ejecución de material son realizados por Iberdrola Distribución
								-			Ampliación de información y solicitud de estudio previo de afecciones	21/01/13	01/04/2013	Recibido estudio previo
COMUNIDAD DE REGANTES MARGEN IZQUIERDA DEL ESLA-BARCIAL DEL BARCO			Villaveza del Agua	49760 ZAMORA	980 641 301 608 794 212	Tomás Peña				Información infraestructuras afectadas Ampliación de información	05/02/2008 21/01/2013	01/05/2008 01/02/2013	Nos indican que no afecta a instalaciones de esa comunidad de regantes en la zona Sin afección en la zona	
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE	CENTRO METEOROLÓGICO DE CASTILLA Y LEÓN		Valladolid	47071 VALLADOLID	983 33 51 92					Solicitud de prestaciones meteorológicas	11/02/08	19/02/2008	Nos remiten los datos solicitados	
JUNTA DE CASTILLA Y LEÓN	Servicio Territorial de Cultura	Avda. Requejo, 4	Zamora	49071 ZAMORA								21/12/09	Informan negativamente a la ubicación del enlace Nº 3 previsto	
												27/01/10	Informe respuesta al acuerdo de la comisión relativo a la ubicación del enlace nº 3	
										Remisión del estudio de integración visual del enlace nº 3	12/03/10	05/04/10	Informan favorablemente la ubicación del enlace nº 3	

5.21 REPOSICIÓN DE CAMINOS

Se proyecta la reposición de 46 caminos agrícolas, 9 transversales y 37 paralelos, con una longitud de 2.030,482 m para los caminos transversales y 22.969,973 m para los caminos paralelos.

Los caminos se han diseñado en planta, siempre que ha sido posible, fuera del límite de los 8 metros de expropiación medidos desde la arista exterior de la explanación (intersección del talud de desmonte o terraplén con el terreno natural) del tronco de autovía.

El criterio de diseño del trazado en alzado de los caminos ha consistido en ajustarse lo máximo posible al terreno de la zona. Se ha tratado de compatibilizar su trazado respetando las características geométricas del camino existente en la actualidad, siempre que ha sido técnicamente posible.

La sección tipo de los caminos agrícolas es de una calzada de diferente ancho dependiendo del camino, en las tablas precedentes se ha especificado el ancho para cada uno. Los caminos se proyectan con una pendiente transversal en bombeo del 2 %. La cuneta dispuesta para ellos es de 0,90 m de anchura y 0,30 m de profundidad con taludes laterales 3H/2V. El talud de terraplén y de desmonte es el 3H/2V.

En el caso del Camino 11.6-11.8 (M.D.) (Eje 63) se da acceso a una sola parcela, por lo que se elige una sección tipo de ancho 3 m para evitar incrementar las expropiaciones de las parcelas colindantes y afecciones a redes de servicios en la zona.

El eje de replanteo en planta y alzado coincide con el punto medio de la plataforma.

El firme para los caminos sin asfaltar estará compuesto por 15 cm de S-EST 1 sobre 30 cm de suelo adecuado, según la *O.C. 16/1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.*

En los pasos superiores de caminos agrícolas el gálibo horizontal será de al menos 7,0 m y el gálibo vertical será de al menos 5,3 m.

5.22 EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

La finalidad del anejo de expropiaciones e indemnizaciones es, en primer lugar, ajustarse a los requisitos necesarios que debe reunir un proyecto para cumplimentar el trámite de aprobación definitiva por el Organismo competente conforme a la legislación vigente; y en segundo lugar, servir de punto de partida para la incoación y subsiguiente tramitación del expediente de expropiación de los bienes y derechos afectados por la ejecución de las obras contenidas en el mismo, por parte del departamento correspondiente del Ministerio de Fomento.

Por ello, en dicho Anejo se definen, con toda la precisión posible, los bienes y derechos cuya expropiación, ocupación temporal y/o servidumbre es estrictamente necesaria para la correcta ejecución de las obras contempladas en el mismo.

Los planos catastrales así como la base de datos de los mismos se ha obtenido del Centro de Gestión Catastral de la Gerencia Regional de Zamora, siendo dichos datos el punto de partida de la parcelación.

Los límites que se han considerado de forma general para las superficies a expropiar se han definido con el siguiente criterio:

- 8,00 m a cada margen del tronco de la Autovía desde borde de explanación.
- 3,00 m a cada lado de los ramales de enlace desde borde de explanación.
- Un metro a cada margen de los caminos repuestos desde borde de explanación.
- En viaductos, se expropia una franja equivalente 8 metros desde a la sombra del viaducto.
- Afección de servidumbre de paso y expropiaciones para la reposición de los servicios afectados definidos en el Anejo nº 22 Reposiciones de servicios afectados. Ocupación temporal de la zona de reposición de servicios en una franja suficiente para su ejecución.

Excepcionalmente, en algunos puntos concretos se ha reducido la banda de expropiación definida anteriormente con el fin de no afectar infraestructuras o edificaciones existentes.

La traza definida discurre a lo largo de los siguientes términos municipales con las siguientes afecciones:

Término municipal de Breto	SUPERFICIE M2
Expropiaciones	330.075
Servidumbres	2.478
Ocupación temporal	1.048
Término municipal de Granja de la Moreruela	SUPERFICIE M2
Expropiaciones	487.644
Servidumbres	18.246
Ocupación temporal	276.132
Término municipal de Manganeses de la Lampreana	SUPERFICIE M2
Expropiaciones	624.214
Servidumbres	3.103
Ocupación temporal	12.770
Término municipal de San Cebrián de Castro	SUPERFICIE M2
Expropiaciones	276.132
Servidumbres	19.910
Ocupación temporal	288
Término municipal de Santovenia	SUPERFICIE M2
Expropiaciones	92.889
Servidumbres	5.298
Ocupación temporal	14.515
SUMAS TOTALES	SUPERFICIE M2
Expropiaciones	1.810.954
Servidumbres	49.035
Ocupación temporal	35.949
TOTAL	1.895.938

La afección de terrenos resultante de la aplicación de los criterios y parámetros anteriormente expuestos en la autovía, afecta a una superficie de 1.895.938 m² de los cuales 1.810.954 m² corresponden a terrenos expropiados definitivamente, 49.035 m² corresponden a ocupaciones temporales y 35.949 m² corresponden a servidumbres.

Se ha obtenido los valores parciales y totales de dichas afecciones, obteniendo un coste de las expropiaciones e indemnizaciones de DOS MILLONES DOSCIENTOS MIL OCHENTA Y CUATRO EUROS CON TRECE CÉNTIMOS (2.200.084,13 €).

5.23 REPOSICIÓN DE SERVICIOS

En el anejo nº 22 Reposición de servicios, se identifican los servicios que resultan afectados por la autovía, se definen y valoran las reposiciones necesarias.

La localización e identificación de los servicios afectados se ha efectuado a partir de información procedente de las compañías y organismos titulares de dichos servicios, reconocimiento de campo y reuniones con propietarios.

Como resultado de la investigación realizada, se ha elaborado un detallado inventario de servicios existentes para analizar las afecciones, que han sido la base para la reposición, medición y valoración de éstas.

A continuación se incluyen tablas con las características más significativas de cada reposición

CUADRO RESUMEN IBERDROLA

Nº de orden	Interferencia	Titular y/o concesionario	Descripción
Nº1	0+300	IBERDROLA	13.2 Kv AÉREA
Nº2	0+732	IBERDROLA	13.2 Kv AÉREA
Nº3	0+938	IBERDROLA	13.2 Kv AÉREA
Nº4	2+362	IBERDROLA	13.2 Kv AÉREA
Nº5	ENLACE ZA-123	IBERDROLA	132 Kv AÉREA
Nº6	6+832	IBERDROLA	13.2 Kv AÉREA
Nº7	6+900	IBERDROLA	132 Kv AÉREA
Nº8	11+900	IBERDROLA	132 Kv AÉREA
Nº9	ENLACE ZA-714	IBERDROLA	132 Kv AÉREA

Nº10	13+646	IBERDROLA	13.2 Kv AÉREA
Nº11	15+600	IBERDROLA	132 Kv AÉREA
Nº12	P.S. 16.6	IBERDROLA	132 Kv AÉREA
Nº13	0+300	IBERDROLA	BAJA TENSIÓN

CUADRO RESUMEN TELEFÓNICA

Nº de orden	Interferencia	Titular y/o concesionario	Descripción
Nº201	0+200	TELEFÓNICA	Cable coaxial enterado
Nº202	P.S. 11.5., P.K. 11+530	TELEFÓNICA	Cable coaxial enterrado
Nº204	GLORIETA N-630, ENLACE 2	TELEFÓNICA	Cable coaxial enterrado
Nº207	GLORIETA 2 DEL ENLACE 3	TELEFÓNICA	Cable coaxial y línea de pares enterrados
Nº210	PK 12+920	TELEFÓNICA	Línea de pares enterrada
Nº213	GLORIETA ZA-123 Y ZA-702	TELEFÓNICA	Cable coaxial enterrado

CUADRO RESUMEN ONO

Nº de orden	Interferencia	Titular y/o concesionario	Descripción
Nº 200	P.K. 0+120 Tronco Autovía	ONO	Cruzamiento con canalización subterránea Benavente - Zamora
Nº203	P.S 11.5	ONO	Coincidencia con canalización subterránea Benavente - Zamora
Nº 205	P.K. 0+240 Reposición 1 del Enlace 2	ONO	Cruzamiento con canalización subterránea Benavente - Zamora
Nº 206	Glorieta en N-630 del Enlace 3	ONO	Cruzamiento con canalización subterránea Benavente - Zamora
Nº 208	Glorieta en N-630 con ZA-702 y ZA-123	ONO	Cruzamiento con canalización subterránea Benavente - Zamora
Nº 209	C.S. 12.9MD	ONO	Cruzamiento con canalización subterránea Benavente - Zamora

CUADRO RESUMEN RIEGO

Nº de orden	Interferencia	Titular y/o concesionario	Descripción
Nº 100	P.K. 5+146 Tronco Autovía	JUNTA CASTILLA Y LEÓN	Marco de 3x3 m para el paso de la futura tubería

CUADRO RESUMEN SANEAMIENTO

Nº de orden	Interferencia	Titular y/o concesionario	Descripción
Nº 300	P.K. 7+120 Tronco Autovía	AYTO. GRANJA DE MORERUELA	Marco de 3x3 m para el paso de la futura tubería

5.24 PLAN DE OBRAS

En el Anejo nº 23 se cumplimiento del artículo 124 del texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 2/2000, (subapartado e) del apartado 1 del citado artículo) se incluye un programa de desarrollo de los trabajos o plan de obra. Dicho plan coincide con el presentado por la concesionaria para la licitación de la concesión, siendo el plazo previsto de duración de las obras de 24 meses.

5.25 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

En el Anejo nº 24 se justifica la clasificación que se propone para el Contratista, resultando:

- Grupo A, Subgrupo 2, categoría f.
- Grupo B, Subgrupo 2, categoría f.
- Grupo G, Subgrupo 4, categoría f.

5.26 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

En el Anejo nº 25 se incluye la justificación de los siguientes aspectos:

- porcentaje de costes indirectos
- costes directos (mano de obra, maquinaria, materiales y partidas alzadas)

Se ha utilizado, salvo en las nuevas unidades, los precios y descomposiciones incluidas en el proyecto de licitación.

5.27 FORMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

La redacción de este anejo no procede al ser de obligado cumplimiento las cláusulas correspondientes del Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del Contrato de Concesión.

5.28 VALORACIÓN DE ENSAYOS

En el Anejo nº 28 se realiza la valoración de los ensayos que será necesario realizar durante las obras. Se ha determinado la valoración de los ensayos denominados de “autocontrol”, que asciende a 1.363.807,35 €, y que deberá realizar el contratista. Así mismo, se determinan también los ensayos de “contraste” que deberá realizar la Dirección de Obra y que ascienden a 318.194,10 €, que supone aproximadamente un 23 % de los ensayos de autocontrol.

5.29 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

En el Anejo Nº 29 se detallan las medidas necesarias para gestionar adecuadamente los residuos generados en la obra. Este estudio se ha redactado para dar cumplimiento al Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (B.O.E. de 13.02.08), en concreto al apartado a) del artículo 4.1 que obliga al productor de residuos de construcción y demolición a incluir en el proyecto de ejecución y obra un estudio de su gestión.

Además de los residuos generados por la propia construcción de la autovía, se generarán residuos por la demolición, fresado y escarificado de una serie de tramos de carretera, la

demolición de estructuras y el desmontaje de barreras, señales, carteles, pórticos y banderolas.

A continuación se enumeran los principales puntos desarrollados en el anejo:

- Revisión y análisis de la normativa vigente en materia de generación y gestión de residuos
- Definición y clasificación de los distintos tipos de residuos.
- Descripción de la metodología utilizada para estimar las cantidades de residuos generadas.
- Identificación y estimación de los residuos generados
- Medidas de prevención y minimización de residuos en obra
- Identificación de las medidas aplicables para la separación y recogida selectiva de los residuos en obra
- Operaciones de reutilización, valorización y eliminación de residuos
- Pliego de prescripciones técnicas
- Presupuesto
- Anexo con el listado de gestores y transportistas autorizados

Hay que destacar que en el anejo se identifican y estiman todos los residuos generados en la obra aunque no se valoran los que se producirán por las demoliciones y desmontajes ya que el coste de la gestión de dichos residuos se encuentra repercutido en cada uno de los precios correspondientes.

5.30 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

Este Estudio de Seguridad y Salud establece, durante la construcción de esta obra, las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y las instalaciones preceptivas de higiene y bienestar de los trabajadores.

Sirve para dar las directrices básicas a la empresa contratista para llevar a cabo su obligación de redacción de un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución, las previsiones contenidas en este Estudio.

Dicho Plan facilitará la mencionada labor de previsión, prevención y protección profesional, bajo el control de la Dirección Facultativa.

Todo ello se realizará con estricto cumplimiento del Real Decreto 1627/1997 de 24 de Octubre, en el que se ordena incluir un Estudio de Seguridad y Salud en los Proyectos de Obras cuyo presupuesto base de licitación incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 €; en los que su duración sea superior a 30 días laborables, empleándose en algún momento más de 20 trabajadores simultáneamente; en los que el volumen de la mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500 y en las obras de túneles, galerías, conducciones subterráneas y presas.

Como aplicación del Real Decreto 1627/1.997 de 24 de octubre por el que se establecen las disposiciones mínimas de Seguridad y de Salud en las obras de Construcción, quedan derogadas cuantas disposiciones de igual o inferior rango se opongan a lo dispuesto en el presente Real Decreto y, expresamente, el Real Decreto 555/1.986, de 21 de febrero, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un estudio de Seguridad e Higiene en el Trabajo en los proyectos de edificación y obras públicas, modificado por el Real Decreto 81/1.990, de 19 de enero.

De acuerdo a este Real Decreto en el Apartado 2 del Artículo 1 “Objeto y ámbito de aplicación”, no será de aplicación a las industrias extractivas a cielo abierto o subterráneas o por sondeos, que se regularán por su normativa específica.

Este Estudio de Seguridad y Salud sirve para dar las directrices básicas a la empresa contratista para llevar a cabo su obligación de redacción de un Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen, en función de su propio sistema de ejecución, las previsiones contenidas en este Estudio. Por ello los errores u omisiones que pudieran existir en el mismo, nunca podrán ser tomados por el contratista en su favor.

Dicho Plan facilitará la mencionada labor de previsión, prevención y protección profesional, bajo el control de la Dirección Facultativa.

Para la redacción de este estudio se ha tenido en cuenta la publicación “Recomendaciones para la elaboración de los Estudios de Seguridad y Salud en las obras de carreteras”.

El plazo de ejecución previsto para la ejecución de las obras es de veinticuatro (24) meses y el número de trabajadores máximo en cada turno de 120 personas.

En la Memoria del Estudio de Seguridad y Salud se estudian los riesgos y medidas de prevención para las actividades de obra y maquinas que intervienen en la obra.

Para realizar la evaluación de riesgos y la selección de medidas preventivas a adoptar en esta obra se han tenido la relación de actividades acorde con el proyecto.

En los planos se representan las zonas de riesgos de la obra, las protecciones individuales, protecciones colectivas y actividades en tajos derivadas de la evaluación de riesgos y medidas preventivas.

En el Pliego se definen las normas aplicadas en el presente estudio y las características de las protecciones individuales y colectivas utilizadas en la obra.

En el presupuesto se presupuestan aquellas protecciones, señalizaciones y equipos de aplicación común cuya cantidad de Presupuesto de Ejecución Material asciende a 66.177,56 €.

También se miden, pero no se presupuestan, aquellas protecciones mínimas y de utilización exigible en cada una de las unidades obra y los servicios e instalaciones que corresponden con las obligaciones empresariales básicas.

5.31 SEGURIDAD VIAL

Se redacta el anejo en cumplimiento del Artículo 27 del Reglamento General de Carreteras aprobado por Real Decreto 1812/1994 de 2 de Septiembre, donde se indica que en los Anejos a la Memoria de los Proyectos de construcción se incluirán todos los datos de Seguridad Vial que justifiquen el trazado, las características y el proceso constructivo elegido.

Mediante la redacción de este anejo se hace constar que se han tenido en cuenta todos los aspectos que pueden influir en los niveles de riesgo de accidente una vez construida la obra y que las soluciones que se han adoptado son las más favorables desde el punto de

vista de la seguridad, comprobando que los incumplimientos de la normativa se han justificado adecuadamente.

5.32 PRESUPUESTOS

RESUMEN PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL

Capítulo	Descripción de las obras	Presupuesto
1	MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	11.121.263,27
2	DRENAJE.....	3.557.881,04
3	FIRMES.....	6.820.442,20
4	ESTRUCTURAS.....	9.265.401,44
5	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS.....	2.014.463,24
6	REPOSICIÓN DE SERVICIOS.....	1.443.501,48
7	INTEGRACIÓN AMBIENTAL.....	1.990.087,00
8	OBRAS COMPLEMENTARIAS.....	3.181.585,14
9	DESVÍOS.....	610.223,63
10	CONEXIONES CON EL VIARIO EXISTENTE.....	226.720,57
11	OBRAS VARIAS.....	47.920,96
12	SEGURIDAD Y SALUD.....	61.551,17
	TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	40.341.041,14

RESUMEN PRESUPUESTO DE LICITACIÓN

TOTAL PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	40.341.041,14
17% GASTOS GENERALES.....	6.857.976,99
6% BENEFICIO INDUSTRIAL.....	2.420.462,47
TOTAL PRESUPUESTO DE LICITACIÓN (IVA EXCLUIDO).....	49.619.480,60
21% IVA.....	10.420.090,93
TOTAL PRESUPUESTO DE LICITACIÓN (IVA INCLUIDO).....	60.039.571,53

RESUMEN PRESUPUESTO de inversión

Presupuesto de Licitación	60.039.571,53 €
Expropiaciones de bienes y derechos afectados	2.200.084,13 €
Seguimiento y vigilancia ambiental	129.480,72 €
Conservación y enriquecimiento del Patrimonio Histórico Español	
Según el Real Decreto 111/86 de 10 de enero:	
1% del presupuesto de ejecución material (403.410,41 €)	403.410,41 €
Valoración de ensayos de contraste	
(Los ensayos valorados en el anejo nº 28 Valoración de Ensayos son los de autocontrol, que está obligado a realizar el contratista en su totalidad. Los ensayos de contraste se calculan en porcentajes sobre las distintas unidades de obra a ensayar suponiendo 318.194,10 €, y se realizarán con cargo al contratista (siendo realizados por la Dirección de obra) hasta el 1% del presupuesto de ejecución material, lo cual sucede en este proyecto)	0,00 €
TOTAL	62.772.546,79 €

Asciende el Presupuesto de Inversión a la expresada cantidad de **SESENTA Y DOS MILLONES, SETECIENTOS SETENTA Y DOS MIL QUINIENTOS CUARENTA Y SEIS EUROS, CON SETENTA Y NUEVE CÉNTIMOS (62.772.546,79 €)**.

6. LEGISLACIÓN Y NORMATIVA VIGENTE

A continuación se incluye la normativa vigente utilizada para la redacción de este proyecto.

6.1 NORMATIVA GENERAL

Contratos

- Real Decreto Legislativo 2/2000, de 16 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (BOE del 21).
- Decreto 3410/1975, de 25 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Contratación del Estado (BOE del 27 y 29 de diciembre). Vigente en la parte no derogada por la Ley 13/1995, de 18 de mayo, de Contratos de las Administraciones Públicas (disposición derogatoria única de la citada Ley) y las afecciones correspondientes.
- Decreto 3854/1970, 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, de 8 de marzo de 1972, por la que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de estudios y servicios técnicos competencia del Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo (BOE del 30).
- 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, corrección de errores BOE 19/12/01, corrección de errores y erratas BOE 08/02/02).
- Ley 13/2003, de 23 de mayo, reguladora del contrato de concesión de obras públicas (BOE del 24). Modifica las leyes de Contratos de las Administraciones Públicas, de Autopistas, de Costas y de Aguas.
- LEY 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público, publicada en el BOE de 31 de Octubre de 2007.
- 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. (BOE del 15 de mayo de

2009). Corrección de errores BOE del 18 de junio de 2009, del 14 de julio de 2009 y del 3 de octubre de 2009.

Expropiaciones

- Ley, de 16 de diciembre de 1954, de Expropiación Forzosa (BOE del 17). La Ley 11/1996, de 27 de diciembre, modifica el artículo 52 de la Ley de Expropiación Forzosa.
- Decreto, de 26 de abril de 1957, por el que se aprueba el Reglamento de la Ley de Expropiación Forzosa (BOE del 20 de junio).
- Ley 8/2007, de 28 de mayo, de suelo.

Patrimonio Histórico

- Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Nacional (BOE del 29, rectificaciones BOE del 11 de diciembre). Desarrollada parcialmente por el Real Decreto 111/1986, de 10 de enero (BOE del 28).

Riesgos laborales (Seguridad y salud)

- Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de Prevención de riesgos laborales (BOE del 10).
- 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).
- 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).
- Normativa anterior a la Ley 31/1995 en lo no derogado por ésta o por el Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre de 1997.
- Recomendaciones para la elaboración de los estudios de seguridad y salud en las obras de carretera (de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento).

Impacto ambiental

Real Decreto-Ley 9/2000, de 6 de octubre, de modificación del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, de Evaluación de Impacto Ambiental.

- Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 junio, de Evaluación de Impacto Ambiental (BOE del 30). Modificado por el Real Decreto Ley 9/2000, de 6 de octubre (BOE del 7).
- Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real
- Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, Evaluación de Impacto Ambiental (BOE del 5 de octubre).
- Manual para la Redacción de los Informes de los Programas de Vigilancia y Seguimiento Ambiental en Carreteras.- Ministerio de Fomento - DGC - Mayo 1999.
- Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de evaluación de impacto ambiental de proyectos.
- Ley 26/07 de Responsabilidad Medioambiental.
- Ley 42/07 del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad (que modifica el texto refundido de la ley de aguas, la ley de costas y la ley de prevención y control integrados de la contaminación)

Vías pecuarias

- Ley 3/1995, de 23 de marzo, de vías pecuarias (BOE del 24).

6.2 NORMATIVA GENERAL DE CARRETERAS

- Ley 25/1988, de 29 de julio, de Carreteras (BOE del 30, rectificaciones BOE del 12 de noviembre).
- Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento General de Carreteras (BOE del 23). Modificado por el Real Decreto 1911/1997, de 19 de diciembre, (BOE del 10 de enero de 1998), por el Real Decreto 597/1999, de 16 de abril (BOE del 29 de abril de 1999) y por el Real Decreto 114/2001, de 9 de

febrero BOE del 21 de febrero de 2001). La Orden de 16 de diciembre de 1997 del Ministerio de Fomento desarrolla algunos de sus artículos.

- 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).
- Orden, de 16 de diciembre de 1997, del Ministerio de Fomento por la que se aprueban los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios (BOE del 24 de enero de 1998). Modificada por Orden de 13 de septiembre de 2001 del Ministro de Fomento (BOE del 26 de septiembre de 2001).
- Orden FOM/392/2006, de 14 de febrero, de modificación parcial de la Orden de 16 de diciembre de 1997, por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicio
- Orden FOM/1740/2006, de 24 de mayo, por la que se modifica la Orden del Ministerio de 16 de diciembre de 1997, por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicio.
- Orden, de 23 de julio de 2001, del Ministerio de Fomento por la que se regula la entrega a los ayuntamientos de tramos urbanos de la Red de Carreteras del Estado (BOE del 31).

Proyecto

- Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 junio, de Evaluación de Impacto Ambiental (BOE del 30).
- Real Decreto 1131/1988, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Reglamento para la ejecución del Real Decreto Legislativo 1302/1986, de 28 de junio, Evaluación de Impacto Ambiental (BOE del 5 de octubre).
- Orden Circular 223/69 P-CV, de noviembre, sobre redacción de proyectos completos.

- Recomendaciones para la redacción de estudios de carreteras, publicadas en 1983 en seis tomos. Estas Recomendaciones están en curso de revisión y para algunas de ellas existen ya textos provisionales.
- Prescripciones técnicas para la obtención de cartografía a emplear en proyectos de la Dirección General de Carreteras, publicadas en 12 de marzo de 1991.
- Mapas de tráfico. Publicado anualmente por la Dirección General de Carreteras.

Trazado

Normas generales

- Orden de 27 de diciembre de 1999 por la que se aprueba la Norma 3.1-IC *Trazado*, de la Instrucción de Carreteras (BOE del 2 de febrero de 2000). Modificada por Orden de 13 de septiembre de 2001 del Ministro de Fomento (BOE del 26 de septiembre de 2001).
- Trayectorias de giro de vehículos a baja velocidad, publicadas en 1988, con apoyo informático.

Nudos

- Recomendaciones para el proyecto de intersecciones, publicadas por la Dirección General de Carreteras en 1967.
- Recomendaciones para el proyecto de enlaces, publicadas por la Dirección General de Carreteras en 1986 (3ª edición).
- Orden Circular 315/91 TyP, de 16 de mayo, sobre carriles en nudos.
- Recomendaciones sobre glorietas, publicadas por la Dirección General de Carreteras en mayo de 1989.
- ORDEN FOM/2873/2007, de 24 de septiembre, sobre procedimientos complementarios para autorizar nuevos enlaces o modificar los existentes en las carreteras del Estado, publicada en el BOE de 5 de Octubre de 2007. Publicado por el Ministerio de Carreteras.

Calzadas de servicio

- Orden, de 16 de diciembre de 1997, del Ministerio de Fomento por la que se aprueban los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios (BOE del 24 de enero de 1998).

Drenaje

Climatología e hidrología

- Isolíneas de precipitaciones máximas previsibles en un día (datos hasta 1970), Dirección General de Carreteras, 1978.
- Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales, Dirección General de Carreteras, mayo de 1987.
- Mapa para el cálculo de máximas precipitaciones diarias en la España peninsular. Dirección General de Carreteras, 1997.
- Máximas lluvias diarias en la España peninsular. Dirección General de Carreteras, 1999. Contiene programa informático.

Cálculo del drenaje

- Orden, de 21 de junio de 1965, por la que se aprueba la Norma 5.1-IC sobre drenaje (BOE del 17 de septiembre). Vigente en la parte no derogada por la Norma 5.2-IC sobre drenaje superficial.
- Orden, de 14 de mayo de 1990, por la que se aprueba la Norma 5.2-IC sobre drenaje superficial (BOE del 23).
- 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 en su parte de drenaje subterráneo

Obras de drenaje

- Orden, de 8 de julio de 1964, por la que se aprueba la Norma 4.1-IC sobre obras pequeñas de fábrica, (BOE del 11 y 12 de enero de 1965). Aunque no ha sido formalmente derogada está en desuso y debido a la incidencia sobre la misma de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) se debe considerar como derogada en la práctica.

- Orden, de 3 de junio de 1986, por la que se aprueba la Colección de pequeñas obras de paso 4.2-IC (BOE del 20). Se encuentra en la misma situación que la Norma 4.1-IC, es decir, aunque no ha sido formalmente derogada está en desuso y debido a la incidencia sobre la misma de la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) se debe considerar como derogada en la práctica.
- Nota informativa, de 10 de octubre de 1990, sobre entradas ataluzadas de las obras de drenaje transversal.
- Nota informativa, de 26 de octubre de 1990, sobre pequeñas obras de drenaje transversal.

Geología y geotecnia

Estudios geológicos y geotécnicos

- Orden Circular 314/90 TyP, de 28 de agosto, sobre normalización de los estudios geológico-geotécnicos a incluir en anteproyectos y proyectos.
- Interpretación de curvas de sondeos eléctricos verticales. Dirección General de Carreteras, diciembre de 1987.
- Colección de estudios previos de terrenos, publicados por la Dirección General de Carreteras.

Obras de tierra

- Terraplenes y pedraplenes. Estado actual de la técnica. Publicado por la Dirección General de Carreteras en 1981. Revisado y puesto al día en 1989.
- Desmontes. Estado actual de la técnica. Publicado por la Dirección General de Carreteras en 1981.
- Sistematización de los medios de compactación y su control. Dirección General de Carreteras, diciembre de 1987.

Otras obras geotécnicas

- Protección contra desprendimientos de rocas. Pantallas dinámicas. Dirección General de Carreteras 1996 (Serie monografías).

- Tipología de muros de carreteras. Dirección General de Carreteras, 1997 (Serie monografías).
- Recomendaciones para el diseño y construcción de muros de escollera en obras de carreteras. Documento interno. Dirección General de Carreteras, 1997 (Serie monografías).
- Manual para el proyecto y ejecución de estructuras de suelo reforzado. Dirección General de Carreteras, enero de 1989.
- Manual para el control y diseño de voladuras en obras de carreteras. Dirección General de Carreteras, 1993.
- Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carreteras. Dirección General de Carreteras, 2001.

Obras de paso: puentes y estructuras

Conceptos generales

- Orden Circular 11/2002, sobre criterios a tener en cuenta en el proyecto y construcción de puentes con elementos prefabricados de hormigón.
- Obras de paso de nueva construcción. Conceptos generales. Dirección General de Carreteras, mayo de 2000.
- Guía para la concepción de puentes integrales en carreteras. Dirección General de Carreteras, septiembre de 2000.

Acciones y su combinación

- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP) aprobada por Orden (Ministerio de Fomento) de 12 de febrero de 1998 (BOE de 4 de marzo).
- REAL DECRETO 637/2007, de 18 de mayo, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente: puentes (NCSP-07).

- Real Decreto 997/2002, de 22 de septiembre, aprueba la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02)

Elementos de hormigón

- Real Decreto 2661/1998, de 11 de diciembre, por el que se aprueba la «Instrucción de Hormigón Estructural (EHE)» (BOE del 13 de enero de 1999), modificado por el Real Decreto 966/1999, de 11 de junio, en el que se subsanan errores de la primera versión de la EHE.
- Resolución de 4 de junio de 2001, de la Secretaría General Técnica del Ministerio de Fomento, por la que se reconoce la marca “AENOR” para cementos a los efectos de la instrucción de hormigón estructural.
- Resolución de 4 de junio de 2001, de la Secretaría General Técnica del Ministerio de Fomento, por la que se reconoce la marca “AENOR” para productos de acero para hormigón a los efectos de la instrucción de hormigón estructural.
- Pretensado exterior en puentes de carretera I. Estado actual de la técnica. Dirección General de Carreteras, 1993.
- Pretensado exterior en puentes de carretera II. Recomendaciones para la verificación de la seguridad frente a rotura por flexión. Dirección General de Carreteras, 1996.

Elementos metálicos y mixtos

- Recomendaciones para el proyecto de puentes metálicos para carreteras (RPM-95). Dirección General de Carreteras, 1996.
- Recomendaciones para el proyecto de puentes mixtos para carreteras (RPX-95). Dirección General de Carreteras, 1996.
- Manual de aplicación de las Recomendaciones RPM - RPX / 95. Dirección General de Carreteras, 1ª edición - septiembre 2000.

Pruebas de carga

- Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carreteras. Dirección General de Carreteras, 1999.

- Pruebas de carga. Colección de puentes losa. MOPU, 1984, publicado por la Dirección General de Carreteras en mayo de 1986. En revisión por la entrada en vigor de nueva IAP.
- Pruebas de carga. Colección de puentes de vigas pretensadas. MOPU, 1984, publicado por la Dirección General de Carreteras en diciembre de 1986. En revisión por la entrada en vigor de la nueva IAP.
- Coeficiente de impacto en puentes de carretera. Ensayo dinámico normalizado para su determinación, Dirección General de Carreteras, diciembre de 1988.

Elementos funcionales y auxiliares

Losas de transición

- Nota de Servicio de la Subdirección General de Construcción, de 28 de julio de 1992, sobre losas de transición en obras de paso.

Apoyos

- Recomendaciones para el proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carretera, publicadas por la Dirección General de Carreteras en 1982.
- Nota técnica sobre aparatos de apoyo para puentes de carretera, Dirección General de Carreteras, 1995.

Sistemas de contención de vehículos

- Nota de Servicio 1/95 SGC sobre bases de cálculo y diseño de pretiles en puentes de carretera.
- Recomendaciones sobre sistemas de contención de vehículos, aprobadas por Orden Circular 321/95, de 12 de diciembre de 1995.

Otras disposiciones y publicaciones

- Inspecciones principales de puentes de carretera, Dirección General de Carreteras, 1988.
- Nota de Servicio, de 17 de agosto de 1989, sobre pasos superiores en autovías.

- Orden Circular 302/89 T, de 31 de mayo de 1990, sobre pasos superiores en carreteras con calzadas separadas. En lo no anulado por disposiciones posteriores.
- Durabilidad del hormigón: estudio sobre Medida y Control de su Permeabilidad. Dirección General de Carreteras 1989.
- Control de la erosión fluvial en puentes, publicado en septiembre de 1988.
- Estructuras de acero en edificación EA-95, aprobada por Real Decreto 1829/1995, de 10 de noviembre (BOE de 18 de enero de 1996).

Publicaciones útiles de otros organismos y asociaciones

Antigua Asociación Técnica Española del Pretensado (ATEP)

- Recomendaciones para la disposición y colocación de armaduras H.P. 5-79. Año 1979.
- Recomendaciones para la ejecución y control del tesado de armaduras postesadas H.P. 2-73. Año 1973.
- Recomendaciones para la ejecución y control de la inyección H.P. 3-73. Año 1973.
- Recomendaciones para la aceptación y utilización de sistemas de pretensado para armaduras postesadas. Año 1976.
- Recomendaciones para el proyecto, construcción y control de anclajes al terreno H.P. 8-96. Año 1996.
- Proyecto y construcción de puentes y estructuras con pretensado exterior H.P. 10-96. Año 1996.
- Reparación y refuerzo de estructuras de hormigón.

Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX)

- Impermeabilización de tableros de puentes. Cedex, 1982.

Firme y pavimentos

Diseño. Firme nuevo

- Secciones de firme Norma 6.1 IC Instrucción de carreteras, Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre (BOE de 12 de diciembre de 2003).
- Nota de servicio 5/2006 sobre Explanaciones y Capas de Firme tratadas con cemento,
- Orden Circular 20/06 sobre Recepción de obras de carreteras que incluyan firmes y pavimentos
- 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). Julio 2007, Ministerio de Fomento
- Orden Circular 24/2008 sobre el pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3). Artículos: 542-Mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso y 543-Mezclas bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas.

Señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos

Señalización vertical

- 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).
- Orden de 1 de diciembre de 1994, por la que se desarrolla el artículo 235 del Reglamento de la Ley de Ordenación del los Transportes Terrestres, en materia de supresión y protección de pasos a nivel (BOE del 14). (Regula la señalización de pasos a nivel). Modificada por Orden de 30 de marzo de 1995 (BOE del 11 de abril) y por Orden del 1 de abril de 1998 (BOE del 14).
- Orden de 28 de diciembre de 1999 por la que se aprueba la Norma 8.1-IC Señalización vertical, de la Instrucción de Carreteras (BOE de 29 de enero de 2000).
- Artículo 701 del PG-3.

- Norma UNE 135 311: 1998. Señalización vertical. Elementos de sustentación y anclaje. Hipótesis de cálculo.
- Recomendaciones para el empleo de placas reflectantes en la señalización vertical de carreteras, Dirección General de Carreteras, 1984.
- Catalogo de señales de circulación, Dirección General de Carreteras, noviembre de 1986.
- Notas de Servicio de la Subdirección General de Conservación y Explotación, de 2 de enero de 1991, sobre Aplicación de la Instrucción 8.1-IC/1990 (Señalización vertical), y Señalización de tramos de carretera convencional, situados entre tramos de autovía y autopista. La última ha sido complementada por escrito de la misma Subdirección General de 18 de enero de 1991, sobre Señalización de la conexión de un tramo de autopista o autovía con un tramo de carretera convencional.
- Nota de Servicio de la Subdirección General de Conservación y Explotación, de 15 de febrero de 1993, sobre condiciones de diseño y ubicación de carteles informativos permanentes de denominación de carreteras de la Red del Estado.
- Nota de Servicio, de 17 de febrero de 1976, sobre acentuación de palabras mayúsculas en las señales (remitiendo escrito de la Real Academia Española de la Lengua).
- Señales verticales de circulación. Tomo I. Características de las señales. Dirección General de Carreteras, marzo de 1992.
- Señales verticales de circulación. Tomo II. Catálogo y significado de las señales. Dirección General de Carreteras, junio de 1992.
- Nota de Servicio de la Subdirección General de Conservación y Explotación, de 26 de marzo de 1992, sobre Adecuación de la señalización vertical en las travesías de la Red del Estado al Reglamento general de circulación.
- Nota de Servicio de la Subdirección General de Conservación y Explotación, de 15 de abril de 1992, sobre Adecuación de la señalización vertical en las autovías de la Red estatal al Reglamento general de circulación.

- Manual del sistema de señalización turística homologada de la Red de Carreteras del Estado. (1ª edición) Enero 2000.

Señalización horizontal (Marcas viales)

- 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).
- Artículo 700 del PG-3.
- Orden Circular 304/89 MV, de 21 de julio, sobre proyectos de marcas viales.
- Nota de Servicio de la Subdirección General de Conservación y Explotación, de 19 de noviembre de 1998, sobre Proyectos de marcas viales a redactar en 1998 para el bienio 98-99.
- Nota Técnica de la Subdirección General de Tecnología y Proyectos, de 15 de febrero de 1991, sobre borrado de marcas viales.
- Nota informativa, de 15 de febrero de 1991, sobre prohibiciones de adelantamiento.

Señalización de obras

- 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). Esta Orden ha sido modificada parcialmente por el Real Decreto 208/1989, de 3 de febrero, (BOE del 1 de marzo) por el que se añade el artículo 21 bis y se modifica la redacción del artículo 171.b) A del Código de la Circulación.
- Cláusula 23 del Pliego de Cláusulas Administrativas Generales (R.D. 3854/1970).
- Artículo 27.3 del Reglamento General de Carreteras (R.D. 1812/1994).
- Artículo 104.9 y 106.3 del PG-3.
- Orden, de 14 de marzo de 1960, sobre señalización de obras en cuanto no se oponga a la Orden, de 31 de agosto de 1987, sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado.
- Orden Circular 67/60, sobre Normas sobre señalización de obras en las carreteras.

- Orden Circular 300/89 PyP, de 20 de marzo, sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado.
- Orden Circular 301/89 T, de 27 de abril, sobre señalización de obras.
- Orden de 6 de junio de 1973, sobre carteles en las obras de carreteras (BOE del 18 de junio).
- Nota de Servicio, de 15 de noviembre de 1993, sobre carteles de obras.
- Señalización móvil de obras. Dirección General de Carreteras, 1997 (Serie monográfica). Adecuación de la Norma 8.3-IC sobre Señalización de Obras.
- Manual de ejemplos de señalización de obras fijas. Dirección General de Carreteras, 1997 (Serie monográfica). Como aplicación de la Norma 8.3-IC sobre Señalización de Obras.

Elementos de balizamiento (Hitos de arista, captafaros, etc.)

- Orden Circular 309/90 CyE, de 15 de enero, sobre hitos de arista.
- Artículos 702 y 703 del PG-3.

Sistemas de contención de vehículos

- Orden Circular 321/95, de 12 de diciembre de 1995, por la que se aprueban las Recomendaciones sobre sistemas de contención de vehículos.
- Orden Circular 18/2004 sobre criterios de empleo de sistemas para protección de motociclistas.
- Artículo 704 del PG-3.
- Notas de Servicio de la Subdirección General de Construcción y Explotación, de 30 de enero de 1989, y de 15 de enero y 18 de julio de 1990.
- Orden Circular 318/91 TyP, de 10 de abril de 1991, sobre galvanizado en caliente de elementos de acero empleados en equipamiento vial.

- Orden Circular 23/2008 sobre criterios de aplicación de pretilos metálicos en puentes de carretera, de la Dirección General de Carreteras, aprobada el 30 de julio de 2008 (incluye las fichas de los pretilos).
- Orden Circular 18bis/2008 sobre criterios de empleo de sistemas para protección de motociclistas, de la Dirección General de Carreteras, aprobada el 30 de julio de 2008 (incluye las fichas de las barreras).

Otras señalizaciones

- ORDEN FOM/3053/2008, de 23 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción Técnica para la instalación de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta en carreteras de la Red de Carreteras del Estado publicada en el BOE de 29 de Octubre de 2008.

Plantaciones

- Orden Ministerial, de 21 de marzo de 1963, por la que se aprueba la Instrucción 7.1-IC sobre plantaciones en la zona de servidumbre de las carreteras (BOE del 8 de abril).
- Recomendaciones para la redacción de los proyectos de plantaciones, Dirección General de Carreteras, 1984.
- Catálogo de especies vegetales a utilizar en plantaciones de carreteras, Dirección General de Carreteras, 1990.
- Manual de plantaciones en el entorno de la carretera, Dirección General de Carreteras, 1992.

Mediciones y presupuestos

- Real Decreto 982/1987, de 5 de junio, por el que se da nueva redacción a los artículos 67 y 68 del Reglamento General de Contratación del Estado, fijando los porcentajes de gastos generales y beneficio industrial (BOE del 30 de julio).
- Real Decreto 2832/1978, de 27 de octubre, sobre el 1% cultural (BOE), y Circular 5/92, de 19 de mayo de 1992, sobre consignación y destino del 1% cultural.

- Orden, de 23 de noviembre de 1987, por la que se fija el porcentaje a que se refiere el artículo 68, apartado 1.a) del Reglamento General de Contratación del Estado (BOE del 1 de diciembre).
- Orden Circular 307/89 G, de 28 de agosto, sobre normalización de los documentos a entregar por Contratistas y Consultores en cuanto a certificaciones, mediciones y presupuestos.
- Nota de Servicio, de 7 de mayo de 1997, sobre redacción de presupuestos ajustándose a los precios de mercado.
- Comunicación nº 3/75, de julio, sobre cálculo, medición y valoración de obras de paso.

Otras normativas de aplicación

- Nota para la no instalación de postes S.O.S y solicitud construcción apartaderos de la Dirección General de Tráfico con fecha 31-03-10

7. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS GENERALES

El Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3/75) fue aprobado por Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976, con la aprobación del Consejo de Ministros en su reunión del mismo día (BOE del 7 de julio). Se confirió efecto legal por Orden Ministerial de 2 de julio de 1976 (BOE del 7) al publicado por el Servicio de Publicaciones del Departamento. Se han tenido en cuenta todas las modificaciones habidas hasta la fecha (Órdenes Ministeriales y Ordenes Circulares). La última edición redactada a fecha de entrega del presente proyecto es la edición de marzo de 2009.

8. CUMPLIMIENTO DEL REAL DECRETO 1098/2001 POR EL QUE SE APRUEBA EL REGLAMENTO GENERAL DE LA LEY DE CONTRATOS DE LAS ADMINISTRACIONES PÚBLICAS

El presente tramo de autovía conecta en el comienzo con el tramo Castrogonzalo (A-6) – Santovenia del Esla, y al final con el tramo proyectado de la A-66 Fontanillas de Castro – Zamora (N). Acorde con lo indicado prescrito en el contrato que rige la concesión, los tres tramos que constituyen la concesión indicados al principio de esta memoria constituyen una unidad, si bien los plazos de construcción de cada tramo podrían ser distintos en función de las circunstancias de la obra. Por este motivo, se ha previsto la señalización y balizamiento necesarios para permitir poner en servicio el tramo objeto del proyecto de forma independiente al los tramos contiguos.

Con ello se cumplirá lo establecido en el artículo 125 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, aprobado por Real Decreto de 1098/2001 de 12 de octubre, resultando una obra completa y pudiéndose poner en servicio en alguna de las formas indicadas.

9. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

El proyecto consta de los siguientes documentos:

DOCUMENTO Nº 1.- MEMORIA

- 1.1. Memoria
- 1.2. Anejos a la Memoria
 - Anejo nº 0. Antecedentes
 - Anejo nº 1. Cartografía y topografía
 - Anejo nº 2. Geología y procedencia de materiales
 - Anejo nº 3. Efectos sísmicos
 - Anejo nº 4. Climatología e hidrología
 - Anejo nº5. Planeamiento
 - Anejo nº 6. Tráfico
 - Anejo nº 7. Estudio geotécnico del corredor
 - Anejo nº 8. Trazado geométrico
 - Anejo nº 9. Movimiento de tierras
 - Anejo nº 10. Firmes y pavimentos
 - Anejo nº 11. Drenaje
 - Anejo nº 12. Estudio geotécnico para la cimentación de estructuras
 - Anejo nº 13. Estructuras
 - Anejo nº 14. Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras
 - Anejo nº 15. Señalización, balizamiento y defensas
 - Anejo nº 16. Ordenación ecológica, estética y paisajística
 - Anejo nº 17. Obras complementarias e iluminación
 - Anejo nº 18. Replanteo

- Anejo nº 19. Coordinación con otros organismos y servicios
- Anejo nº20. Reposición de caminos
- Anejo nº 21. Expropiaciones e indemnizaciones
- Anejo nº 22. Reposición de servicios
- Anejo nº 23. Plan de obras
- Anejo nº 24. Clasificación del contratista
- Anejo nº 25. Justificación de precios
- Anejo nº 26. Presupuesto de inversión
- Anejo nº 27. Fórmula de revisión de precios
- Anejo nº 28. Valoración de ensayos
- Anejo nº29. Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición
- Anejo nº30. Seguridad Vial

DOCUMENTO Nº 2.- PLANOS

DOCUMENTO Nº 3.- PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS. PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4.- PRESUPUESTO

ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

10. EQUIPO REDACTOR DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

AUTOR	José Carlos Rubio Matilla <i>Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos</i>	Rafael Díaz Martínez <i>Licenciado en Ciencias Biológicas</i>
JEFE DEL PROYECTO	José Carlos Rubio Matilla <i>Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos</i>	Proyecto de Trazado y Construcción
CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA	Proyecto de trazado y Construcción	REPOSICIÓN DE SERVICIOS
	UTE ACCIONA - FERROVIAL	Carlos Verde Pardillo <i>Ingeniero Técnico en Topografía</i>
GEOLOGÍA	Jose Manuel Lorenzo Hernandez <i>Licenciado en Ciencias Geológicas</i>	EXPROPIACIONES
	Soledad Claudio Pacheco <i>Licenciado en Ciencias Geológicas</i>	INSEINCO
CLIMATOLOGÍA, HIDROLOGÍA Y DRENAJE	Manuel Molina Garrido <i>Ingeniero Técnico de Obras Públicas</i>	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS
	Jesús Ramiro Torres <i>Técnico proyectista</i>	Rebeca Guijarro Barrio <i>Ingeniero Técnico de Obras Públicas</i>
TRÁFICO	Proyecto de trazado y Construcción	PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS
	Juan Carlos Escalona <i>Ingeniero Técnico de Obras Públicas</i>	Manuel Molina Garrido <i>Ingeniero Técnico de Obras Públicas</i>
GEOTECNIA	Juan Ramón Barajas <i>Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos</i>	PRESUPUESTO
TRAZADO	José Antonio Tordera Lobo <i>Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos</i>	Rebeca Guijarro Barrio <i>Ingeniero Técnico de Obras Públicas</i>
MOVIMIENTO DE TIERRAS	José Antonio Tordera Lobo <i>Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos</i>	ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD
FIRMES	Manuel Molina Garrido <i>Ingeniero Técnico de Obras Públicas</i>	Julio de Hoyos Soriano <i>Ingeniero Técnico de Obras Públicas</i>
ESTRUCTURAS	José Ángel Hidalgo González <i>Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos</i>	DELINEACIÓN
	Juan Pablo Boticario Zulueta <i>Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos</i>	Juan Niño Vizcaíno Hernán Sánchez Pérez Miguel Ángel Fernández Vera
ORDENACIÓN ECOLÓGICA, ESTÉTICA Y PAISAJÍSTICA	Miguel Pérez-Galdós Enríquez de Salamanca <i>Licenciado en Ciencias Biológicas</i>	<i>Delineantes</i>
		REPROGRAFÍA Y ENCUADERNACIÓN
		David Fayanás de Blas

