MEMORIA

CONTROL DE LA DOCUMENTACION DEL SISTEMA	4A7.5

TITULO DEL TRABAJO: **PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA CONCESIÓN: EJECUCIÓN, CONSERVACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LA AUTOVÍA DE LA PLATA (A-66) ENTRE BENAVENTE Y ZAMORA. TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO – ZAMORA (N)**

TITULO DEL DOCUMENTO: **MEMORIA**

	Nº Trabajo	Sección	Tipo	Versión
CODIGO:	**966053**	**210501**	**MEM**	**02**

Fichero: **Memoria-v02.docx**

Fecha Edición: **24 de junio de 2013**

Sustituye documento de código: **966053-210501-MEM-01**

Sustituido por:

Motivo de la sustitución: **Informe de Supervisión**

	Nombre	Firma	Fecha
Realizado por:	Jesús Salve Martínez		junio de 2013
Verificado por:	Benito Martínez Castellanos		junio de 2013

ÍNDICE

1. OBJETO DEL PROYECTO 1

2. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS 1

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO 3

3.1 SITUACIÓN ACTUAL 3

3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA SOLUCIÓN ELEGIDA 3

3.3 MODIFICACIONES INTRODUCIDAS CON RESPECTO AL PROYECTO DE TRAZADO 5

3.4 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA 26

3.5 GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE MATERIALES 26

3.6 EFECTOS SISMICOS 33

3.7 CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA 34

3.8 PLANEAMIENTO 41

3.9 TRÁFICO 41

3.10 ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL CORREDOR 48

3.11 TRAZADO GEOMÉTRICO 62

3.12 MOVIMIENTO DE TIERRAS 80

3.13 FIRMES Y PAVIMENTOS 88

3.14 DRENAJE 97

3.15 ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS 109

3.16 ESTRUCTURAS 114

3.17 SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS 119

3.18 SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS 120

3.19 INTEGRACIÓN AMBIENTAL 129

3.20 OBRAS COMPLEMENTARIAS 134

3.21 REPLANTEO 136

3.22 COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS 136

3.23 EXPROPIACIONES 137

3.24 REPOSICIÓN DE CAMINOS Y ACCESOS A FINCAS 140

3.25 REPOSICIÓN DE LOS SERVICIOS AFECTADOS 143

3.26 PLAN DE OBRA 143

3.27 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA 143

3.28 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS 143

3.29 PRESUPUESTOS 144

3.30 FÓRMULAS DE REVISIÓN DE PRECIOS 144

3.31 VALORACIÓN DE ENSAYOS 144

3.32 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN 144

3.33 SEGURIDAD VIAL 145

3.34 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD 145

4. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO 146

5. NORMATIVA UTILIZADA 148

6. CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 1098/2001 151

7. CONCLUSIÓN 151

1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es la creación de los documentos necesarios, especificados en el artículo 27 del Reglamento General de Carreteras, para la definición detallada de las obras que han de efectuarse, la forma de realizarlas, así como las características de los materiales a emplear, su procedencia y las especificaciones de las distintas unidades de obra a ejecutar, para la construcción de la "Autovía de la Plata, (A-66). Tramo: Fontanillas de Castro-Zamora (N)", proyecto de clave: 70-ZA-0010.3.

El proyecto de construcción de la concesión: Ejecución, conservación y explotación de la Autovía de la Plata (A-66) entre Benavente y Zamora). Tramo: Fontanillas de Castro-Zamora (N), se fundamenta en el Proyecto de Trazado "Autovía de la Plata, A-66. Tramo: Fontanillas de Castro-Zamora (N)". Clave 12-ZA-3390, redactado por la Dirección General de Carreteras en agosto de 2010, y en la Resolución del Ministerio de Fomento, de 28 de diciembre de 2010, por la que se aprueba el expediente de información pública y definitivamente, el citado Proyecto de Trazado, así como en el proyecto constructivo de licitación presentado por el Consorcio Benavente-Zamora (A-66 Ruta de la Plata) en septiembre de 2011 al concurso para la adjudicación para la mencionada concesión.

2. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

La Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, en Resolución de 2 de marzo de 2000, dictó la Orden de Estudio para la redacción del Estudio Informativo "Autovía de la Plata. Tramo: Benavente-Zamora (N)" de clave EI-1-ZA-08, por la cual se daba por finalizada la tramitación del Estudio Informativo EI-1-E-38.B y se anulaba su Orden de Estudio de 18 de mayo de 1990 y posteriores modificaciones, de forma que los expedientes que de ella pudieran derivarse quedaban cancelados y excluidos de los programas de actuación de la Dirección General de Carreteras.

Este Estudio Informativo fue contratado a Eptisa, Servicios de Ingeniería S.A., en julio de 2002.

El 1 de septiembre de 2004 se aprobó provisionalmente dicho estudio, recomendando como alternativas más favorables las denominadas: Alternativa B hasta Santovenia del Esla; Alternativas A, B y D entre Santovenia del Esla y Riego del Camino; Alternativa D (duplicación) entre Riego del Camino y el final del estudio, iniciándose el procedimiento de Información Pública, con el fin de obtener la correspondiente Declaración de Impacto Ambiental previa a la aprobación definitiva del citado estudio EI-1-ZA-08.

Una vez formulada la preceptiva Declaración de Impacto Ambiental el 14 de febrero de 2007, se emitió la aprobación del expediente de Información Pública y aprobación definitiva del Estudio Informativo EI-1-ZA-08 el 11 de mayo de 2007, redactándose finalmente la Fase C del estudio en mayo de 2007.

El 7 de junio de 2007 la Resolución de la Dirección General de Carreteras por delegación en la Subdirección General de Planificación, autorizó la Orden de Estudio del Proyecto de Construcción "Autovía de la Plata, A-66. Tramo: Fontanillas de Castro-Zamora (N)", instándose a desarrollar la alternativa 1 del EI-1-ZA-08, entre los PP.KK 33+100 y 49+000, de longitud aproximada 15,9 Km.

En julio de 2008 Eptisa redactó la Fase 1ª: Trabajos previos del mencionado Proyecto de Construcción. Durante la redacción de la fase anteriormente mencionada, la empresa INTRAESA redactó el Proyecto de Construcción del subtramo La Hiniesta - Perilla de Castro, de clave AP PC ZA-2, que afecta al tramo Fontanillas de Castro-Zamora (N) objeto de estudio.

La nueva línea de AVE Zamora – Lubián condicionó este tramo de autovía, siendo conveniente realizar un ajuste del trazado de la alternativa 1 seleccionada anteriormente, con el fin de evitar interferencias entre ambas infraestructuras.

Por este motivo se plantearon cuatro nuevas alternativas de trazado (Alternativa 1, 2, 3 y 4) además de la elegida en el Estudio Informativo (Alternativa 0), concluyendo la Fase 1ª con la selección de la Alternativa 4 como la más apropiada. Este trazado difería del seleccionado en el Estudio Informativo debido a que el inicio del trazado se alejó de la N-630 y en la zona de interferencia con el AVE se desarrolló un trazado de la autovía en un corredor paralelo a la infraestructura de alta velocidad, por lo que no se desarrolló la solución de duplicación de la N-630 seleccionada en el EI-1-ZA-08.

La Fase 2ª: Avance del Proyecto de Trazado, redactada en enero de 2009, profundizó en el trazado seleccionado en la fase anterior. Debido a que, según se ha comentado anteriormente, la alternativa desarrollada se alejaba del corredor de duplicación de la N-630, en diciembre de 2008 se redactó el documento ambiental Propuesta de Alternativa al Trazado del Estudio Informativo "Autovía de la Plata. Tramo: Benavente-Zamora (N)" en el tramo comprendido entre Fontanillas de Castro y Zamora (N), que tenía por objeto

presentar al órgano ambiental competente, Ministerio de Medio Ambiente, Rural y Marino, un resumen de los antecedentes habidos, la Propuesta de Alternativa en base a los nuevos condicionantes y los criterios que llevaron a destacar la solución desarrollada en la Fase 2ª como la más favorable, con el fin de consultar la necesidad o no de sometimiento al procedimiento de evaluación de impacto ambiental del tramo en estudio.

Finalmente, con fecha de 7 de abril de 2010, la Secretaría de Estado de Cambio Climático resolvió la no necesidad de someter la propuesta de modificación del trazado al procedimiento de Estudio de Impacto Ambiental.

En Julio de 2010 se entregó la Fase 3ª: Proyecto de Trazado, para su sometimiento a Información Pública. Siendo finalmente el 14 de agoste de 2010 cuando se publica en el Boletín Oficial del Estado el anuncio de la Demarcación de Carreteras del Estado en Castilla y León Occidental por la que aprueba provisionalmente y se ordena la incoación del expediente de Información Pública del proyecto de Trazado.

Por tanto, cabe señalar como antecedentes principales del presente Proyecto los siguientes:

- Orden de Estudio para el Estudio Informativo: "Autovía de la Plata. Tramo: Benavente-Zamora (N)". (EI-1-ZA-08). (2-Marzo-2000).
- Estudio Informativo: "Autovía de la Plata. Tramo: Benavente-Zamora (N)". (EI-1-ZA-08).
- Aprobación Provisional del Estudio Informativo "Autovía de la Plata. Tramo: Benavente-Zamora (N)". (EI-1-ZA-08). (1-Septiembre-2004).
- Declaración de Impacto Ambiental sobre el Estudio Informativo: "Autovía de la Plata. Tramo: Benavente-Zamora (N)". (EI-1-ZA-08). (14-Febrero-2007).
- Aprobación del Expediente de Información Pública y Aprobación Definitiva del Estudio Informativo: "Autovía de la Plata. Tramo: Benavente-Zamora (N)". (EI-1-ZA-08). (11-Mayo-2007).
- Orden de Estudio para el Proyecto de Construcción: "Autovía de la Plata, A-66. Tramo: Fontanillas de Castro – Zamora (N)" (12-ZA-3390). (7-Junio-2007).
- Resolución de no Declaración de Impacto Ambiental emitida por la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. (7-Abril-2010).
- Anuncio de la Demarcación de Carreteras del Estado en Castilla y León Occidental por la que aprueba provisionalmente y se ordena la incoación del expediente de Información Pública del proyecto de Trazado. (14-Agosto-2010).
- Proyecto de Trazado Autovía de la Plata A-66. Tramo: Fontanillas de Castro-Zamora (N). Clave 12-ZA-3390, redactado por la Dirección General de Carreteras en agosto de 2010.
- Resolución de 7 de abril de 2010 de la Secretaría de Estado de Cambio Climático sobre la evaluación de impacto ambiental del proyecto Autovía de la Plata (A-66), tramo Fontanillas de Castro-Zamora.
- Resolución de 27 de enero de 2011, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, sobre la evaluación de impacto ambiental del proyecto Área de descanso tramo: Fontanillas de Castro – Zamora.
- Resolución de 28 de diciembre de 2010 del Ministerio de Fomento por la que se aprueba el expediente de información pública y definitivamente el proyecto de trazado "Autovía de la Plata A-66. Tramo: Fontanillas de Castro – Zamora (N)". Clave: 12-ZA-3390.
- Proyecto de Construcción de "Autovía de la Plata, A-66. Tramo: Fontanillas de Castro – Zamota (N). Clave 12-ZA-3390, redactado por la Dirección General de Carreteras en diciembre de 2010.
- Anuncio de Licitación de la Dirección General de Carreteras, para la ejecución, conservación y explotación de la Autovía de la Plata (A-66) entre Benavente y Zamora. Expediente: 54.1/11; 70-ZA-0010. Tramos:
  - A-6 (Castrogonzalo-Santovenia de Esla)
  - Santovenia de Esla – Fontanillas de Castro
  - Fontanillas de Castro – Zamora. Provincia de Zamora.
- Proyecto constructivo de licitación Autovía de la Plata A-66 entre Benavente y Zamora. Tramo: Fontanillas de Castro – Zamora, de septiembre de 2011
- Adjudicación de fecha 18 de septiembre de 2012 de la: Ejecución, conservación y explotación de la Autovía de la Pla (A-66) entre Benavente y Zamora. Tramo: A-6 (Castro Gonzalo) – Santovenia del Esla, Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro, Fontanillas de Castro – Zamora. Provincia de Zamora, a la UTE:

Cintra Infraestructuras S.A., Acciona Infraestructuras S.A., y Meridiam Infraestructure Finanace II, S.A.R.L.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1 SITUACIÓN ACTUAL

La Autovía la Plata A-66 es una de las principales vías de comunicación que, de norte a sur, vertebran el occidente español, desarrollándose por las comunidades autónomas de Asturias, Castilla y León, Extremadura y Andalucía. De esta forma, con un trazado Gijón - Sevilla, permite comunicar el oeste peninsular con los puertos del norte y el sur, siendo las localidades más destacadas por las que transcurre Gijón, Oviedo, Mieres, León, Benavente, Zamora, Salamanca, Béjar, Plasencia, Cáceres, Mérida, Almendralejo y Sevilla. Esta autovía debe su nombre a la Vía de la Plata, histórica ruta que los romanos construyeron entre Mérida y Astorga.

El itinerario Benavente – Zamora (N) está servido actualmente por la N-630, consistiendo la actuación programada en la construcción de una autovía de nuevo trazado. Como puntos de conexión obligados, las infraestructuras existentes son: la Autovía del Noroeste A-6 en el inicio del tramo, la carretera N-631 al sur de Fontanillas de Castro, y el tramo Zamora Norte-Río Duero de la Autovía de la Plata A-66, al final del tramo y en servicio.

Las actuaciones que comprende el presente Proyecto, corresponden al tramo Fontanillas de Castro-Zamora (N).

Este tramo tiene su origen en la conexión con el tramo anterior Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro, de clave 12-ZA-3380, en coordinación con él, y su final en la conexión con el tramo en servicio Zamora Norte – Río Duero.

Respecto a la carretera N-630, el tramo comprendido entre Fontanillas de Castro y Zamora, presenta una plataforma de dos carriles, uno por sentido de circulación, y arcenes, con un trazado muy rectilíneo en planta y pendiente media, si bien se desarrollan radios en planta insuficientes en la intersección con la N-631, carretera que une la N-630 a la altura del Embalse de Ricobayo con la N-525 en las cercanías de Rionegro del Puente. Esta carretera discurre por el límite del Parque de la Sierra de la Culebra.

Durante su recorrido, la carretera N-630 se convierte en travesía del núcleo de población de Montamarta, manteniendo además el acceso a las diferentes edificaciones ubicadas a ambos márgenes de dicha carretera así como a caminos y fincas colindantes adyacentes a ésta.

El trazado cuenta por tanto con parámetros insuficientes para desarrollar velocidades altas de forma mantenida, con posibilidades de adelantamiento limitadas, con lo que los trayectos se completan en tiempos inaceptablemente altos que elevan mucho los costes generales del transporte.

El objetivo es, por tanto, dotar al itinerario funcional Fontanillas de Castro – Zamora (N) de una vía de mayor capacidad que la existente, de forma que se posibilite el recorrido completo mediante autovía del trayecto Benavente – Zamora (N), mejorando notablemente las condiciones actuales tanto en tiempos de recorrido como seguridad vial, conectando tanto en Benavente como en Zamora con los tramos adyacentes de la autovía A-66.

3.2 DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA SOLUCIÓN ELEGIDA

El trazado de la alternativa propuesta se ajusta en el tramo inicial al corredor del estudio informativo, acercándose por tanto a la N-630.

Por coordinación con el tramo anterior de Santovenia del Esla-Fontanillas de Castro, el trazado del tramo Fontanillas de Castro-Zamora (N) se ha prolongado, respecto de la 2ª fase, una longitud de 700 metros aproximadamente, comenzando en el enlace final del tramo anteriormente mencionado. Se consideran pertenecientes a este tramo, los dos ramales situados al sur de dicho enlace.

El origen de esta alternativa se sitúa a la altura del kilómetro 251,5 de la carretera N-630, unos 300 m al este de la misma, en el P.K. 17+760 del trazado del tramo Santovenia del Esla-Fontanillas de Castro.

Entre los PP.KK. 0+000 y 0+711,20 el trazado discurre con una curva de R= 5.000 m siguiendo la alineación del tramo anterior, que incluye un acuerdo en alzado de Kv=31.000, que conecta una rampa del 0,5% con una pendiente descendente de 1,00 %. Seguidamente, y mediante un acuerdo cóncavo de Kv= 50.000, se reduce la pendiente longitudinal al 0,5%. Entre los PP.KK. 0+942,31 y 1+885,27 el trazado discurre con una curva de R=1.700 m afectando al trazado de la actual carretera N-630, por lo que resulta

preciso reponerla. El trazado de la autovía llega hasta el embalse de Ricobayo, por la margen oeste de la N-630, el cual se salva mediante un viaducto con alineación recta en planta, de unos 240 m de longitud y pendiente de 0,50 %. Esta recta discurre entre los PP.KK. 2+076,38 y 2+339,18.

La estructura existente sobre el embalse de Ricobayo en la N-630 se aprovecha formando parte de la reposición de la N-630.

En el P.K. 1+780 se diseña un paso superior cuya finalidad es reponer la Cañada Real Zamorana, además de servir de reposición de camino. Este paso superior se ha diseñado con una anchura de 10 m.

Entre los PP.KK. 2+530,29 y 3+484,22 se dispone un R= 1.700 m que orienta el trazado hacia el sur mediante esta curva a derecha. El tramo comprendido entre los PP.KK 2+400 y 3+000 se ha ajustado tanto en planta como en alzado con la finalidad de no afectar al dominio público hidráulico del embalse de Ricobayo, que coincide con la cota 684 m.

Entre los PP.KK. 3+866,45 y 5+124,02 se proyecta un R= 1.700 m, girando hacia la izquierda, con una pendiente ascendente del 0,75% hasta el Enlace N-630/N-631, tras el que la pendiente es descendente del 0,5 %.

En el P.K 4+140 se ubica el desmonte de mayor altura presente en el trazado, de unos 20,0 metros.

A continuación, en el P.K. 4+440 se dispone el Enlace N-630/N-631 que permite los movimientos entre la nueva infraestructura y ambas carreteras. Se trata de un enlace de tipo diamante con dos pesas, cuyas glorietas se han diseñado con radios exteriores de 40 y 50 m. La conexión de ambas glorietas se realiza mediante un paso superior en el P.K. 4+440 dándose acceso al camino de la Peña (coincidente con el Cordel de Castro) a través de un camino que conecta con la glorieta 2. La conexión de este enlace con las carreteras N-630 y N-631 se realiza a través de la glorieta 1. Esta glorieta, que se ubica sobre la actual intersección de las carreteras N-630 y N-631, de radio exterior de 50 m, se ha diseñado al mismo nivel por facilidad de ejecución de obra y de tráfico durante la ejecución de las obras. La reposición de la Cañada Real Zamorana se ha diseñado discurriendo mayoritariamente por la margen este de la autovía, cruzándola mediante pasos superiores en los PP.KK. 1+780 y 5+122.

Según indicaciones del Servicio de Caza y Pesca de la Dirección General de Medio Natural de la Junta de Castilla y León, en los PP.KK. 255,300 y 256 de la N-630 se producen puntos de accidentes de tráfico por atropellos de especies silvestres, por lo que se recomienda contemplar la posibilidad de construir pasos de fauna para grandes ungulados. Con el fin de dar cumplimiento a estas indicaciones, se ha proyectado un paso superior en el P.K. 4+000 de la autovía, que se utiliza también para dar continuidad al camino existente, así como un paso superior en el P.K. 5+122 lo más cercano posible a la zona indicada, aprovechándolo para la reposición de la Cañada Real Zamorana.

A partir del enlace anteriormente mencionado, entre los PP.KK. 5+224,8 y 6+119,60 se dispone un radio de 3.600 m que permite que el trazado se vaya alejando de la carretera N-630 y se disponga paralelo al trazado de la línea de alta velocidad del Corredor Norte-Noroeste, tramo: Zamora-Lubián, Subtramo: La Hiniesta-Perilla de Castro rodeando conjuntamente por el este la localidad de Montamarta.

Entre los PP.KK. 6+519,60 y 7+260,62 el trazado discurre en recta, con un paso inferior de camino en el P.K. 6+625 para dar continuidad a la reposición de caminos propuesta en el proyecto de la línea de alta velocidad.

Además del anterior, con el fin de reponer los caminos existentes que resultan afectados por el trazado de la autovía y dar continuidad a las reposiciones planteadas en el proyecto de la línea de alta velocidad, se han diseñados los pasos inferiores 8.9 y 9.8 y los pasos superiores 7.9 y 12.2. La rasante de la autovía entre los PPKK 6+100 y 13+460 del proyecto está fuertemente condicionada por la línea de alta velocidad debido a los diversos pasos que en ella se ubican y a los que es preciso dotar de continuidad transversal. En el encaje del trazado de la autovía en este tramo se ha tenido en cuenta el hecho de evitar la afección a la edificación existente en el entorno de la misma en el P.K. 9+300.

Entre los PP.KK. 7+260,62 y 8+997,68 el trazado continúa paralelo al trazado de la línea de alta velocidad con un radio de 6.500 m. El trazado continúa con una secuencia de dos radios de 5.000 m hasta el P.K. 11+324,43.

En el P.K. 10+760 se ha diseñado el enlace N-630 (Montamarta), que da acceso a dicha localidad, con tipología de diamante con dos glorietas, más una tercera glorieta ubicada en la carretera N-630. Debido a que en este enlace, la intensidad de tráfico es menor, las glorietas del mismo se han diseñado con radios exteriores de 35 m. Ambas glorietas se conectan mediante el eje denominado ramal 5 que cruza bajo la autovía mediante un paso inferior en el P.K. 10+760. La glorieta 1 de este enlace, situada al oeste del tronco de la autovía, conecta con la N-630, en la glorieta 3, mediante el ramal 6.

El trazado continúa con una recta hasta el P.K. 12+661,28, localizándose un paso superior en el P.K. 12+240 que da continuidad al existente en el trazado de la línea de alta velocidad.

A partir del punto kilométrico anteriormente mencionado, el trazado comienza a separarse del ferrocarril mediante una alineación de 6.500 m de radio, seguida de otro radio 7.500 m a derechas y una recta final.

Se ha ubicado un área de descanso en el entorno del P.K. 13+700. El paso superior situado en el P.K 14+480 y el inferior del P.K. 15+820 permiten mantener la continuidad de los caminos se localizan en este tramo final.

El final de la actuación, conecta con el tramo Zamora (N)-Río Duero de la Autovía de la Plata, actualmente en servicio.

3.3 MODIFICACIONES INTRODUCIDAS CON RESPECTO AL PROYECTO DE TRAZADO

3.3.1 Modificaciones respecto al proyecto de trazado planteadas para cumplir la resolución de aprobación del mismo (b.o.e. 26 enero 2011)

Se incluye en este apartado el análisis de los requerimientos de la resolución de aprobación del proyecto de trazado (B.O.E. 26 enero 2011), y las soluciones planteadas en el presente proyecto de construcción para su cumplimiento:

- *Se proseguirá la tramitación de la reposición de servicios de acuerdo con la circular sobre "Modificación de servicios en los proyectos de obras", de 7 de marzo de 1994.*

  Se continuará con la tramitación de la reposición de los servicios según circular de 1994 “Modificación de los servicios en proyectos de obras”.

- *Se deberán tener en cuenta las observaciones que formule la Confederación Hidrográfica del Duero.*

  "Tras la conversación telefónica mantenida con el Jefe de Servicio del D.P.H. de la Confederación Hidrográfica del Duero en Zamora, se han adoptado los siguientes criterios para la definición del viaducto de cruce de la A-66 sobre la cola del embalse de Ricobayo:

  1. Estribar por encima del Nivel de la Avenida de Proyectos (N.A.P.)
  2. Si la tipología estructural lo exige, se pueden colocar apoyos intermedios (pilas) en el interior del embalse
  3. Se ha obtenido la autorización de obras en cauces públicos para el presente proyecto, según Resolución de la Comisaria de Aguas de la Confederación Hidrográfica del Duero de fecha 2 de noviembre de 2010.

- *Se efectuará una consulta a la Subdirección de construcción de la Dirección General de Carreteras acerca del cumplimiento en el proyecto de construcción de la Orden Circular 28/2009 sobre "Criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas".*

  Para el diseño de las barreras de seguridad metálicas, se han tenido en cuenta los criterios de la Orden Circular 28/2009.

- *Se deberá corregir y completar el anejo de expropiaciones y el resto de los documentos del proyecto con las modificaciones y especificaciones puestas de manifiesto en el expediente de información pública relativos a modificación de datos del titular de la parcela, bienes valorables en ella o subsanación del cultivo de la misma con el fin de componer una relación de afectados y características de los expropiados veraz y completa, recabando para ello la documentación necesaria.*

  Se ha elaborado, completado y actualizado el anejo de expropiaciones con objeto de iniciar el expediente de expropiación.

- *Se deberá corregir la ubicación de la reposición de líneas eléctricas, a fin de minimizar los perjuicios ocasionados para la explotación de las fincas, cumpliendo en todo caso con las distancias reglamentarias establecidas.*

  Se han modificado las reposiciones de las líneas eléctricas aéreas pertenecientes a Iberdrola para minimizar los perjuicios ocasionados según el citado apartado, así como optimizar tanto técnica como económicamente la reposición adoptada. También se ha modificado el trazado del tronco de la autovía en el origen del tramo con objeto de evitar la afección a la nueva línea eléctrica aérea de alta tensión

400kV Aparecida-Tordesillas (en construcción) servicio nº 100, que antes no constaba en el correspondiente anejo.

- *Se deberán cumplir las indicaciones de la Dirección General de Infraestructuras Ferroviarias y, en particular, dar cumplimiento a los encauzamientos señalados entre las obras de fábrica entre la autovía y el ferrocarril*

Se han adoptado dimensiones de las obras de la nueva autovía iguales a las de la LAV, salvo en tres casos. En estos casos, las obras de la nueva autovía tienen una sección libre igual o ligeramente superior a las del AVE. La distancia existente entre las obras de drenaje asociadas al mismo cauce de las dos infraestructuras es la suficiente, como para que en ningún caso el funcionamiento de la obra de paso de una de ellas condicione el funcionamiento de la correspondiente en la otra infraestructura. Se ha comprobado que las obras de drenaje proyectadas en las dos infraestructuras dan continuidad a todos los cauces interceptados.

- *Para la reposición de la Cañada Real Zamorana, se colocaran los mojones cada 150 metros y además se colocaran en los cambios más significativos de trazado a fin de disponer una cañada perfectamente señalizada, de acuerdo al informe del Servicio Territorial de Medio Ambiente de Zamora de la junta de Castilla y León.*

En el anejo 16 de integración ambienta, se incluye el apartado relativo a la reposición de vías pecuarias y se indica que los nuevos trazados serán amojonados (con una cadencia de 1 ud/150 m). Los mojones (hitos) a colocar serán de granito abujardado a cinco caras, con forma troncopiramidal. Las dimensiones de los hitos son las siguientes, tiene de base superior 20 x15 cm, de base inferior 30x20 cm y de altura 0,80 cm. Cada hito, en la base superior lleva grabadas las letras RN (iniciales de Red Nacional), en la cara frontal que mira al interior de la vía pecuaria VP (iniciales de Vía Pecuaria) y en la cara posterior CyL (iniciales de Castilla y León), todo ello coloreado de letras en negro

- *Los pasos superiores diseñados para la reposición de la Cañada Real Zamorana y para comunicar con ella situados en los puntos kilométricos 1+900, 4+100, y 5+250, deberán respetar un ancho mínimo libre de 10,00 metros*

Se dispone en los citados pasos una anchura libre de 10,00 m.

- *Se deberán instalar pantallas acústicas entre el punto kilométrico 9+125 y el punto kilométrico 9+410 de la calzada izquierda de cara a proteger las instalaciones dedicadas a ganado porcino.*

Se ha previsto la instalación de una pantalla acústica de 2 m de altura y 280 metros entre el P.K. 9+125 y el P.K. 9+405 (margen izquierda de la autovía), de acuerdo con las conclusiones del estudio acústico realizado.

- *Se deberá remitir, de acuerdo con lo establecido en la condición 6 de la día de 14 de febrero de 2007, una copia del estudio de ruido a la Comisión Provincial de Urbanismo y a los ayuntamientos afectados para su conocimiento con el fin de que sea considerado por éstos de modo que se diseñen las medidas pertinentes de protección.*

Previamente al inicio de las obras, se remitirá una copia del estudio de ruido a la Comisión Provincial de Urbanismo y a los Ayuntamientos afectados para su conocimiento, con el fin de que sea considerado por éstos de modo que se diseñen las medidas pertinentes de protección.

- *Se deberá cumplir la Resolución de 7 de abril de 2010, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático del ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, por la que, entre otras cuestiones, se exime de someter el proyecto a nuevo procedimiento de evaluación ambiental.*

El Anejo nº 16 se ha redactado en cumplimiento de las indicaciones, recomendaciones y condicionantes derivados de la tramitación ambiental del proyecto. Estos condicionantes vienen marcados por el EIA del Estudio Informativo y la DIA, así como por la Resolución de 7 de abril de 2010 a la que hace referencia este punto y por el Informe de la Dirección General Medio Natural de la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León, emitido con fecha 12 de enero de 2007.

3.3.2 Cartografía y topografía

Se ha procedido a obtener un taquimétrico de toda la obra, con curvas de nivel cada 0,5 m.

3.3.3 Geología y procedencia de materiales

A continuación se indican las modificaciones efectuadas según los puntos en los que se divide del Anejo nº2 Geología y Procedencia de Materiales del "Proyecto de Construcción de autovía de la Plata A-66. Tramo: Fontanillas de Castro-Zamora (N)".

3.3.3.1 Geología

3.3.3.1.1 TRABAJOS REALIZADOS

Como complemento de la información de los estudios previos se ha efectuado la siguiente investigación de campo para el presente Proyecto:

- 48 calicatas mecánicas con obtención de muestras en todas ellas. En total se han recogido 63 muestras.
- 20 sondeos a rotación con recuperación de testigo, realización de ensayos in situ en su interior (tipo SPT y 13 ensayos presiométricos) y toma de muestras de suelo y agua para su análisis en laboratorio.
- 3 perfiles de sísmica de refracción con una longitud total de 360 m.
- 17 penetrómetros dinámicos tipo DPSH.

De las muestras obtenidas se han realizado ensayos de identificación y estado, compactación, resistencia y análisis químicos.

3.3.3.1.2 ESQUEMA GEOLÓGICO REGIONAL

Se mantiene PC.

3.3.3.1.3 CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS DEL TRAZADO

3.3.3.1.3.1 LITOLOGÍA

Con los datos obtenidos en la campaña de campo realizada para el presente proyecto, y apoyándose en toda la información existente de trabajos anteriores, se ha reinterpretado la geología existente en la zona, realizándose una planta geológica a escala 1:2.000.

El cambio, respecto al Proyecto de Construcción, obedece a que en dicho Proyecto los materiales terciarios se agruparon en una única unidad geotécnica, denominada T, y fueron tratados en conjunto. Para el presente proyecto, de acuerdo a todos los datos disponibles, se ha realizado una división de los depósitos terciarios en tres facies: Formación Tierra de Campos (T_{C2}), Formación Aspariegos (T_A) y Formación Montamarta (T_{M2}).

3.3.3.1.3.2 GEOMORFOLOGÍA

Se mantiene PC.

3.3.3.1.3.3 TECTÓNICA Y ESTRUCTURA

Para el presente proyecto se han efectuado nuevas medidas de las discontinuidades principales en los materiales ordovícicos (levantamientos LGM-1, LGM-2, LGM-3 y LGM-4) para el estudio de la estabilidad de los desmontes generados hacia el PK 4+150 (18 metros de altura) y PK 5+100 (5 metros de altura). En base a los datos existentes y las nuevas medidas efectuadas, se analizan las nuevas discontinuidades que afectarán a la excavación de los taludes en roca.

3.3.3.1.3.4 SISMICIDAD

Se mantiene PC.

3.3.3.1.3.5 HIDROGEOLOGÍA

Se confirman, de acuerdo a la investigación efectuada, las conclusiones hidrogeológicas del PC.

3.3.3.1.3.6 RIESGOS GEOLÓGICOS

Se mantiene PC.

3.3.3.1.3.7 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DEL TRAZADO

Se realiza una tramificación de la nueva traza proyectada teniendo en cuenta el movimiento de tierras y las características geológicas más reseñables.

3.3.3.2 Procedencia de materiales

3.3.3.2.1 MATERIALES Y VOLÚMENES NECESARIOS

Se modifica el balance de tierras de acuerdo a la nueva rasante proyectada y el estudio de materiales efectuado.

3.3.3.2.2 MATERIALES PROCEDENTES DEL TRAZADO

En el cuadro adjunto se presenta, de forma resumida, las recomendaciones relativas al aprovechamiento de los materiales obtenidos del Proyecto Constructivo:

EMPLEO DE MATERIALES DE LA TRAZA. PROYECTO CONSTRUCTIVO

Material	Clasificación PC	Uso
Ordovícico (O_R)		Cimiento, núcleo y coronación Todo - uno Pedraplén
Depósitos Terciarios	Inadecuado	Vertedero
Terraza (Q_T)	Adecuado	Cimiento, núcleo y coronación Explanada S-EST3
Coluvial (Q_C)	Tolerable	Vertedero

A continuación se presenta una tabla resumen con las posibilidades de empleo de los materiales procedentes de la traza de acuerdo a la información disponible y la efectuada para el presente proyecto.

EMPLEO PROPUESTO DE MATERIALES PROCEDENTES DE LA TRAZA

UNIDAD GEOLÓGICA	CLASIFICACIÓN PG-3	EMPLEO PROPUESTO
O_R Cuarcitas, esquistos y pizarras	Tolerable a Seleccionado	Cimiento, núcleo y coronación Rellenos tipo Todo-uno y pedraplén Material de sustitución en saneos Zahorras artificiales Áridos para mezclas bituminosas en capa base Áridos para mezclas bituminosas en capa intermedia
T_{C2} Fm. Tierra de Campos	Tolerable a Marginal	Terraplén (*) Estabilizaciones in situ con cal S-EST1 y S-EST2 (previo contraste en obra en su caso)
T_A Fm. Aspariegos	Tolerable a Marginal	Cimiento y núcleo de terraplén
T_{M2} Fm. Montamarta	Tolerable a Marginal	Terraplén (*) Estabilizaciones in situ con cal S-EST1 y S-EST2 (previo contraste en obra en su caso)
Q_T Terrazas	Adecuado	Cimiento, núcleo y coronación de terraplén Material de sustitución en saneos Suelo adecuado para explanada Material drenante (previo tratamiento) Suelo seleccionado (previo tratamiento) Estabilizaciones in situ con cemento S-EST3 (previo tratamiento) Suelocemento (previo tratamiento)
Q_C (relieves cuarcíticos)	Tolerable	Cimiento y núcleo de terraplén (PK 4+150 y PK 5+100)
Q_C (procedencia terciaria)	Tolerable a Marginal	Terraplén (*)
Q_{FV}	Tolerable a Marginal	Vertedero

(*) Cuando el material se catalogue como tolerable podrá utilizarse en la ejecución de rellenos sin tratamiento. Cuando el material se clasifique como marginal podrá aprovecharse en la formación de rellenos encapsulados con cal y núcleo tratado o sin tratar, según las indicaciones que se exponen en el apartado de *Rellenos* del Anejo 7.

3.3.3.2.3 PRÉSTAMOS

En el "Proyecto Constructivo Autovía A-66. Tramo: Fontanillas de Castro – Zamora (N)" se seleccionaron cinco zonas adecuadas en cuanto a calidad, extensión, volumen explotable y proximidad se refiere susceptibles de ser explotadas.

Indicar aquí que los préstamos P-3 y P-4 están siendo actualmente explotados para la construcción de la línea ferroviaria de alta velocidad. Sobre el préstamo P-5 se advierte que en el extremo SE se aprecian antiguos rellenos que indican que han sido parcialmente explotados y, en la zona norte, se observan afloramientos del ordovícico lo que condiciona las reservas. Este préstamo, por tanto, parece tenga menos recursos que los inicialmente previstos en el Proyecto Constructivo.

En cuanto a la reutilización de estos suelos se señalaba en el Proyecto de Construcción su empleo en cimiento, núcleo y coronación de rellenos, suelo adecuado para la formación de explanada, material de sustitución de saneos y suelo estabilizado con cemento S-EST3 previo tratamiento.

Del análisis de la información previa de estos suelos, los ensayos de contraste realizados y los datos disponibles de explotaciones o graveras que extraen este tipo de recurso en las inmediaciones del trazado, se consideran las siguientes recomendaciones sobre su uso:

- Se estima podrá lograse material clasificado como drenante o saturable, así como suelo seleccionado previo tratamiento.
- Tan sólo los materiales del préstamo P-1, con LL>40 en dos de las tres muestras ensayadas, no podrán emplearse directamente para estabilizaciones in situ con cemento S-EST3 en la formación de explanada. El resto de préstamos (P-2 a P-5), a raíz de los resultados de laboratorio, se considera podrán emplearse directamente para este tipo de estabilización en la constitución de explanada. No obstante, dada la falta de ensayos, deberá confirmarse en obra mediante ensayos adecuados el empleo de estos suelos para dicho uso.
- También se considera que podrán obtenerse áridos que cumplan las exigencias de suelocemento previo tratamiento mediante cribado y/o lavado.
- Mencionar también aquí que, aunque no se cuenta con ensayos de D.L.A. de los áridos de las terrazas de los préstamos propuestos, a raíz de las explotaciones que extraen este tipo de recurso en las inmediaciones podrían emplearse, previo machaqueo, como zahorras artificiales. Para este uso deberán efectuarse ensayos de D.L.A, equivalente de arena y de forma para garantizar su idoneidad en su caso.

Para los préstamos propuestos en el PC (P-1 a P-5) se considera puedan reutilizarse para los siguientes usos dentro de la obra:

- Cimiento, núcleo y coronación de terraplén
- Material de sustitución en saneos
- Suelo adecuado
- Suelo seleccionado previo tratamiento
- Material drenante previo tratamiento
- Suelo estabilizado in situ con cemento S-EST3 previo tratamiento
- Suelocemento previo tratamiento

3.3.3.2.4 VERTEDEROS

Según se indica en anejo correspondiente.

3.3.3.2.5 PLANTAS DE SUMINISTRO

De las 15 explotaciones inventariadas de áridos en el PC, 14 de ellas se ubican sobre terrazas aluviales (gravas y arenas) y tan sólo una, localizada en el Término de San Cebrián de Castro ubicada sobre cuarcitas ordovícicas.

En conjunto, los materiales que aportan las explotaciones sobre suelos de terraza podrán ser utilizados para cimiento, núcleo y coronación de terraplenes, suelo adecuado para explanada, material de sustitución en saneos, suelo seleccionado, material drenante, estabilizaciones in situ con cemento S-EST3, suelocemento, zahorras artificiales y áridos para mezclas bituminosas en capa base, intermedia e incluso rodadura convencional.

No se ha inventariado en el PC la procedencia de los áridos de rodadura para la futura autovía, con mayores exigencias en cuanto a DLA (DLA<15) y coeficiente de pulimento acelerado.

Del estudio de explotaciones efectuado para el presente proyecto, la cantera más próxima al trazado que cumple los requisitos en la capa de rodadura proyectada para la autovía corresponde a la ***Cantera Los Plantíos***. Dicha explotación, situada en Guijuelo (Salamanca), extrae corneanas con coeficiente de Desgaste Los Ángeles inferiores a 15 por lo que podrán emplearse para su uso en capa de rodadura de la futura autovía. La cantera dista unos 160 km a la traza.

La Cantera La Gotera, ubicada en Ciñero (León), se encuentra a unos 130 km y explota cuarcitas. No obstante, los valores de DLA resultan superiores a 15 por lo que, en principio, no se consideran aptos para su empleo en capa de rodadura en autovía

3.3.4 Tráfico

Se ha realizado una revisión de la prognosis del tráfico utilizando los datos reales de tráfico registrado en los aforos de la zona y lo indicado 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*. En dicho análisis se comprueba que los nuevos tráficos previstos son menores que los iniciales, por lo que los niveles de servicio previstos se considera válidos, del lado de la seguridad.

3.3.5 Estudio geotécnico del corredor

A continuación se indican las modificaciones efectuadas según los puntos en los que se divide del Anejo nº6 Geotecnia del Corredor del "Proyecto de Construcción de autovía de la Plata A-66. Tramo: Fontanillas de Castro-Zamora (N)".

3.3.5.1 Introducción

Se mantienen PC.

3.3.5.2 Trabajos realizados

3.3.5.2.1 MÉTODOS Y CRITERIOS DE INVESTIGACIÓN

Se mantiene PC.

3.3.5.2.2 INVESTIGACIÓN DE CAMPO

Como complemento de la información de los estudios previos se ha efectuado la siguiente investigación de campo para el presente Proyecto:

- 48 calicatas mecánicas con obtención de muestras en todas ellas. En total se han recogido 63 muestras.
- 20 sondeos a rotación con recuperación de testigo, realización de ensayos in situ en su interior (tipo SPT y 13 ensayos presiométricos) y toma de muestras de suelo y agua para su análisis en laboratorio.
- 3 perfiles de sísmica de refracción con una longitud total de 360 m.
- 17 penetrómetros dinámicos tipo DPSH.

De las muestras obtenidas se han realizado ensayos de identificación y estado, compactación, resistencia y análisis químicos.

También se han efectuado nuevas medidas de las discontinuidades principales en los materiales ordovícicos (levantamientos LGM-1, LGM-2, LGM-3 y LGM-4) para el estudio de la estabilidad de los desmontes generados hacia el PK 4+150 (18 metros de altura) y PK 5+100 (5 metros de altura). En base a los datos existentes y las nuevas medidas efectuadas, se analizan las nuevas discontinuidades que afectarán a la excavación de los taludes en roca.

3.3.5.3 Caracterización de las unidades geotécnicas

Con los datos obtenidos en la campaña de campo realizada para el presente proyecto, y apoyándose en toda la información existente de trabajos anteriores, se ha reinterpretado la geología existente en la zona, realizándose una planta geológica a escala 1:2.000.

Los cambios, respecto al Proyecto de Construcción, obedecen a que en dicho Proyecto los materiales terciarios se agruparon en una única unidad geotécnica, denominada T, y fueron tratados en conjunto. Para el presente proyecto, de acuerdo a todos los datos disponibles, se ha realizado una división de los depósitos terciarios en tres facies: Formación Tierra de Campos (T_{C2}), Formación Aspariegos (T_A) y Formación Montamarta (T_{M2}).

Para el resto de formaciones geológico-geotécnicas diferenciadas en el Proyecto Constructivo se mantienen, en líneas generales, similares características geotécnicas.

Ordovícico: Se han distinguido, de acuerdo a las nuevas lecturas geomecánicas tomadas para el presente proyecto, una serie de discontinuidades principales que difieren de las analizadas para el PK 5+100.

Terciario. Tierra de Campos (T_{C2}): Durante la campaña adicional de campo, efectuada para el presente proyecto, no existen datos que permitan definir las zonas en las que aparecerán los niveles de suelos marginales y tampoco se han encontrado criterios litológicos para poder diferenciar estos suelos marginales de los que no lo son. No obstante, existen suficientes datos para justificar que habrá zonas en los desmontes excavados en los que se obtendrá material clasificado al menos como tolerable que podrán aprovecharse en la ejecución de los rellenos sin tratamientos especiales.

Del análisis de toda la información disponible se propone verificar para cada desmonte, mediante ensayos adicionales a ejecutar durante la obra, las características de los materiales excavados sobre esta formación.

Cuando el material se catalogue como tolerable podrá utilizarse en la ejecución de rellenos sin tratamiento. Cuando el material se clasifique como marginal podrá aprovecharse en la formación de rellenos encapsulados con cal y núcleo tratado o sin tratar, según las indicaciones que se exponen en el apartado de *Rellenos* del presente Anejo.

Deberá mantenerse una investigación y control de los materiales de forma continua y exhaustiva, durante toda la obra, observando las recomendaciones del PG-3 en todo momento.

Terciario. Formación Aspariegos (T_A): Se reconocen gravas, arenas, limos y arcillas aunque, en general, predominan los materiales granulares gruesos a muy gruesos tipo GC. Se considera que, en conjunto, aportan suelos tolerables para su empleo en cimiento y núcleo de terraplenes.

Terciario. Formación Montamarta (T_{M2}): Se consideran las mismas indicaciones que en el caso de la Formación Tierra de Campos (T_{C2}).

Para los suelos cuaternarios de terraza (Q_T), coluviales (Q_C), sedimentos de fondo de vaguada (Q_{FV}) y rellenos antrópicos se mantienen similares características geotécnicas a las definidas en el Proyecto de Construcción.

Parámetros de cálculo

A continuación se presenta un cuadro resumen de los parámetros de resistencia al corte adoptados, tanto del Proyecto de Construcción como del presente proyecto, de los materiales “in situ” que serán excavados mediante desmonte, a partir de todos los datos disponibles.

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE CÁLCULO PARA EL ESTUDIO DE DESMONTES

UNIDAD	PC		Presente Proyecto	
	Cohesión c´ (t/m^2)	Fricción ϕ´ (º)	Cohesión c´ (t/m^2)	Fricción ϕ´ (º)
O_R Cuarcitas, esquistos, pizarras y filitas (tipo suelo)	0,5 t/m^2	30º	2,5 t/m^2	32º
O_R Discontinuidades	0,3 t/m^2 (J)	25º (J)	0 t/m^2 (E-J)	25-30º (E-J)
T_{C2} Fm. Tierra de Campos	1,5 t/m^2	25º	4,0 t/m^2	28º
T_A Fm. Aspariegos	1,5 t/m^2	25º	1,0 t/m^2	35º
T_{M2} Fm. Montamarta	1,5 t/m^2	25º	1,5 t/m^2	32º
Q_T Terrazas	1,0 t/m^2	35º	0,5 t/m^2	36º
Q_C (relieves cuarcíticos)	1,0 t/m^2	28º	1,0 t/m^2	32º

3.3.5.4 Tramificación geotécnica del trazado

Se modifica de acuerdo a la nueva rasante.

3.3.5.5 Desmontes

3.3.5.5.1 TALUDES INVENTARIADOS

Se mantiene PC.

3.3.5.5.2 CRITERIOS BÁSICOS DE DISEÑO

En el Proyecto de Construcción se ha considerado la ejecución de taludes del tipo 1H:1V sobre los materiales ordovícicos y 2H:1V en terciarios y suelos.

Para el presente proyecto, teniendo en cuenta el análisis cinemático resultante de las familias de discontinuidades principales respecto el talud, se proponen taludes del tipo 1H:2V a 3H:2V en los materiales ordovícicos (cuarcitas, esquistos y pizarras). Para los suelos, con alturas máximas inferiores a los 5 metros, y depósitos terciarios, con un máximo de 13 m hacia el PK 7+970, se proponen, en todos los casos, pendientes del tipo 3H:2V.

3.3.5.5.3 EXCAVABILIDAD

Se mantienen los mismos criterios que en el PC.

3.3.5.5.4 ESTABILIDAD DE LOS TALUDES

Taludes en suelos

Se ha revisado y analizado el estudio de estabilidad de los taludes del PC. De acuerdo a los parámetros de corte adoptados y alturas generadas, se obtienen factores de seguridad, en todos los casos, superiores a 1,5 para pendientes del tipo 3H:2V.

Taludes en roca

En el caso de materiales ordovícicos sanos, donde la rotura podrá producirse únicamente a través de las familias de discontinuidades que compartimentan el macizo rocoso, se han efectuado una serie de cálculos para el estudio de roturas tipo bloque o cuña con posibilidad de movimiento hacia la excavación.

De acuerdo a los parámetros de corte asignados (más conservadores que los propuestos en el PC) y las familias de discontinuidades obtenidas de las lecturas geomecánicas, se obtienen pendientes del tipo 1H:2V a 3H:2V en su margen izquierda y 1H:2V en su margen derecha.

3.3.5.5.5 EXPLANADA

Para la obra que nos ocupa se ha considerado, al igual que en el PC, una explanada tipo E3. En función del tipo de explanación se recomienda la siguiente explanada:

- Si la explanada natural corresponde a un suelo marginal se formará con 105 cm de espesor. Los 75 cm inferiores con suelo adecuado y los 30 cm superiores con suelo estabilizado S-EST3. También se ha previsto la colocación de un geotextil entre los suelos marginales y las capas de suelo adecuado.
- 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.
- Si la explanada natural corresponde a un suelo adecuado se formará con 30 cm de suelo estabilizado S-EST3.
- En los tramos en desmonte donde se ha considerado el fondo de la excavación en roca, no es necesario disponer ninguna explanada adicional, únicamente una regularización del fondo con hormigón HM-20.

3.3.5.5.6 REUTILIZACIÓN

En el cuadro adjunto se presenta, de forma resumida, las recomendaciones relativas al aprovechamiento de los materiales obtenidos del Proyecto Constructivo:

EMPLEO DE MATERIALES DE LA TRAZA. PROYECTO CONSTRUCTIVO

Material	Clasificación PC	Uso
Ordovícico (O_R)		Cimiento, núcleo y coronación Todo - uno Pedraplén
Depósitos Terciarios	Inadecuado	Vertedero

EMPLEO DE MATERIALES DE LA TRAZA. PROYECTO CONSTRUCTIVO

Material	Clasificación PC	Uso
Terraza (Q_T)	Adecuado	Cimiento, núcleo y coronación Explanada S-EST3
Coluvial (Q_C)	Tolerable	Vertedero

A continuación se presenta una tabla resumen con las posibilidades de empleo de los materiales procedentes de la traza de acuerdo a la información disponible y la efectuada para el presente proyecto.

EMPLEO PROPUESTO DE MATERIALES PROCEDENTES DE LA TRAZA

UNIDAD GEOLÓGICA	CLASIFICACIÓN PG-3	EMPLEO PROPUESTO
O_R Cuarcitas, esquistos y pizarras	Tolerable a Seleccionado	Cimiento, núcleo y coronación Rellenos tipo Todo-uno y pedraplén Material de sustitución en saneos Zahorras artificiales Áridos para mezclas bituminosas en capa base Áridos para mezclas bituminosas en capa intermedia
T_{C2} Fm. Tierra de Campos	Tolerable a Marginal	Terraplén (*) Estabilizaciones in situ con cal S-EST1 y S-EST2 (previo contraste en obra en su caso)
T_A Fm. Aspariegos	Tolerable a Marginal	Cimiento y núcleo de terraplén
T_{M2} Fm. Montamarta	Tolerable a Marginal	Terraplén (*) Estabilizaciones in situ con cal S-EST1 y S-EST2 (previo contraste en obra en su caso)
Q_T Terrazas	Adecuado	Cimiento, núcleo y coronación de terraplén Material de sustitución en saneos Suelo adecuado para explanada Material drenante (previo tratamiento) Suelo seleccionado (previo tratamiento) Estabilizaciones in situ con cemento S-EST3 (previo tratamiento) Suelocemento (previo tratamiento)

EMPLEO PROPUESTO DE MATERIALES PROCEDENTES DE LA TRAZA

UNIDAD GEOLÓGICA	CLASIFICACIÓN PG-3	EMPLEO PROPUESTO
Q_C (relieves cuarcíticos)	Tolerable	Cimiento y núcleo de terraplén (PK 4+150 y PK 5+100)
Q_C (procedencia terciaria)	Tolerable a Marginal	Terraplén (*)
Q_{FV}	Tolerable a Marginal	Vertedero

(*) Cuando el material se catalogue como tolerable podrá utilizarse en la ejecución de rellenos sin tratamiento. Cuando el material se clasifique como marginal podrá aprovecharse en la formación de rellenos encapsulados con cal y núcleo tratado o sin tratar, según las indicaciones que se exponen en el apartado de *Rellenos* del Anejo 7.

3.3.5.5.7 COEFICIENTES DE PASO

En los materiales ordovícicos se considera un coeficiente de paso k=1,20 para las cuarcitas y k=1,10 para los esquistos, pizarras y filitas. Para el conjunto de los materiales ordovícicos podrá adoptarse un coeficiente de paso k=1,15.

En el caso de suelos y formaciones terciarias se considera adecuado adoptar un coeficiente de paso k=1,00 teniendo en cuenta el proceso de excavación, transporte y puesta en obra, así como las pérdidas de material durante las épocas más lluviosas.

3.3.5.6 Rellenos

3.3.5.6.1 ASPECTOS GENERALES

Se mantienen los criterios del PC.

3.3.5.6.2 METODOLOGÍA DE ESTUDIO

Se mantienen los criterios del PC.

3.3.5.6.3 CRITERIOS DE DISEÑO DE LOS RELLENOS

Se ha previsto la ejecución, en todos los casos, de terraplenes con taludes del tipo 3H:2V.

Del análisis de toda la información disponible se propone verificar para cada desmonte, mediante ensayos adicionales a ejecutar durante la obra, las características de los materiales excavados para las formaciones T_{C2} y T_{M2}.

Cuando el material se catalogue como tolerable podrá utilizarse en la ejecución de rellenos sin tratamiento. Cuando el material se clasifique como marginal podrá aprovecharse en la formación de rellenos encapsulados con cal y núcleo tratado o sin tratar según las indicaciones que se exponen en el Anejo 7 Estudio Geotécnico del Corredor.

Deberá mantenerse una investigación y control de los materiales de forma continua y exhaustiva, durante toda la obra, observando las recomendaciones del PG-3 en todo momento.

3.3.5.6.4 ANÁLISIS DE ASIENTOS

Se mantienen los criterios del PC.

3.3.5.6.5 TRATAMIENTO Y PREPARACIÓN DEL CIMIENTO

Se mantienen las mismas recomendaciones expuestas en el PC con las siguientes salvedades:

- Los materiales de la unidad Q_{FV} no se consideran aptos para su aprovechamiento en la construcción de terraplenes ya que, generalmente, presentan un elevado contenido de humedad y materia orgánica. Tampoco se consideran aptos los rellenos antrópicos (R). Deberá emplearse un material de sustitución en saneos con un contenido en finos (% que pasa por el tamiz UNE 0,08) inferior al 40% y con características de, al menos, suelo adecuado.
- En las zonas inundables se ha previsto, previa ejecución del núcleo, la colocación de material drenante o saturable en una altura de 0,5 m por encima de la superficie actual de terreno. Este material deberá presentar un contenido en finos (% que pasa por el tamiz UNE 0,08) inferior al 15%. Deberá proceder de los depósitos de terraza o sustrato ordovícico atravesados a lo largo de la traza previo tratamiento, préstamos propuestos sobre estos materiales o explotaciones que aporten este tipo de recurso y localizadas en las inmediaciones).

3.3.6 TRAZADO GEOMÉTRICO

Planta.

En relación con el trazado en planta, y con motivo de la existencia de una torre eléctrica instalada por Red Eléctrica de España con posterioridad a la redacción del Proyecto de Construcción de la autovía, correspondiente a una línea de 400KV y que queda afectada por la calzada izquierda a la altura del Pk 0+160, se ha desplazado el eje troncal de la autovía unos 40m hacia el oeste, consiguiéndose con ello no afectar a la torre con la explanación. Para ello se rectifica el trazado en planta inicial, formado por una secuencia de radios 6500m, 2000m, por un radio único de valor 5000m, lo que se traduce en un trazado algo más homogéneo. Este cambio conlleva la redefinición del enlace-3 del tramo 2 (Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro) de la autovía, pero manteniendo en cualquier caso la tipología del mismo.

Por otra parte, analizando el trazado propuesto por el Proyecto de construcción del tramo 3 para la reposición de la carretera nacional N-630 en el tramo comprendido entre los enlaces 1 y 2, se observa que el tráfico se encamina a través del enlace nº1, para disponer la variante de la N-630 al este del tronco de la autovía, y tras cruzar el embalse de Ricobayo sobre el viaducto existente, se cruza al lado oeste de la autovía mediante una estructura muy esviada (PS-3.4) de 4 vanos y 164m de longitud. Para ello se diseña el cruce mediante un “lomo de asno” con terraplenes de acceso al viaducto. En línea con el objetivo enunciado previamente de reducir en lo posible la necesidad de materiales de préstamo para la ejecución de los terraplenes, y con objeto de simplificar la solución, se ha planteado el mantener el trazado de dicha N-630 en la margen izquierda de la autovía y paralela a ella, hasta que se alcanza el enlace nº2 del tramo (enlace con la N-630/N-631), utilizando dicho enlace para conectar con la carretera existente, reproduciendo así la solución adoptada para el enlace nº1. Esta solución evita tener que rectificar el trazado de la carretera local ZA-2312, y conlleva desplazar paralelamente al trazado original, la reposición de la Cañada Real Zamorana ya prevista en el proyecto de construcción. Además, el nuevo emplazamiento de la reposición de la N-630 evita la afección a un hábitat prioritario, lo cual queda en línea de lo exigido por la DIA de 12/1/07 en la que se insta a minimizar las afecciones a dichos hábitats.

Por último, y como resultado de los ajustes de optimización del perfil longitudinal del tronco de la autovía, entre los Pk 14+700 y 16+000 se ha bajado la pendiente del 0,5% inicial, para la cual, y dicho que existía un cambio de la curvatura en planta que obligaba a un cambio del sentido del peralte, se ha encontrado como solución al problema presentado el aumentar el radio 6500m del Pk 14+500 hasta un valor de 7500m. Ello permite no tener que modificar el peralte, manteniéndose de forma continuada el 2% en esa zona, y haciendo con ello compatible pendientes longitudinales de la rasante por debajo del 0,5% indicado anteriormente. El máximo desplazamiento en planta que se produce entre el eje primitivo y el propuesto de unos 30cm por lo que se considera adecuada la solución.

Alzado

Como punto de partida y con objeto de contribuir a la mejora general del trazado del tramo 3, se ha fijado como criterio el diseñar todos los acuerdos verticales, tanto cóncavos como convexos, con parámetros mínimos correspondientes a los valores deseables que la Instrucción de Carreteras 3.1-I.C. establece para la velocidad de proyecto de 120Km/h.

De acuerdo con los objetivos generales enunciados en apartados anteriores, se ha rectificado el perfil longitudinal troncal previsto en el proyecto de licitación en los siguientes puntos:

- Pk 0+500 al Pk 2+500. Se ha retomado la rasante prevista en el proyecto de construcción en la zona de cruce del embalse de Ricobayo, lo cual facilita el paso bajo el viaducto de sendos caminos de ambas márgenes del embalse. No obstante, entre los Pk 0+500 y 1+800, se ha deprimido la rasante para aumentar el desmonte en este tramo y contribuir al equilibrio del movimiento de tierras. El resultado es una pendiente descendente uniforme del 0,5% desde el Pk 0+650 hasta el viaducto del Ricobayo, lo cual mejora el trazado original.
- Pk 3+400 al Pk 5+100. En este tramo existe una elevación del terreno natural que puede servir como punto de obtención de materiales para equilibrar el balance de tierras y como fuente de áridos y material granular para la obra. Es por ello que se ha deprimido la rasante, aumentando el desmonte y provocando todo ello que el enlace nº2 (N-630/N-631) modifique las rasantes de sus ramales para adaptarse al nuevo perfil. De esta forma, el paso inferior previsto para el cruce de la vía de enlace por debajo de la autovía pasa a convertirse en un paso superior. Los demás ramales se adaptan a esta nueva situación, manteniéndose en todo caso la tipología y funcionalidad del enlace.
- Pk 8+000 al Pk 11+500. En este tramo se ha realizado un ajuste del perfil, rebajando en torno a 1,0m la rasante, y como resultado del ajuste del tronco a las condiciones impuestas por los pasos inferiores, las obras de drenaje, y sus correspondientes diseños estructurales.
- Pk 12+700. En este punto se ha subido la rasante unos 80cm con objeto de aumentar la sección transversal de una obra de drenaje, hasta 2,0x2,0m, con lo que se habilita como paso de fauna para pequeños vertebrados. Si bien este cambio no contribuye al objeto fijado previamente de equilibrar las tierras, sí que se ha considerado conveniente para mejorar la permeabilidad transversal de la infraestructura.
- Pk 13+000 al 14+000. En esta zona está previsto el área de descanso, y el diseño original disponía todo el área en un pequeño terraplén. Se ha aumentado el acuerdo convexo troncal, lo cual permite bajar la rasante y disminuir las necesidades de terraplén en todo el área.
- Pk 15+000 a 16+000. Como se ha anticipado anteriormente, en este tramo se ha conseguido rebajar la rasante del 0,5% al 0,35%, reduciendo los terraplenes sin empeorar el trazado general.

Sección tipo

Modificación de la cuneta de forma que cuelgue de la subrasante y permita drenar las capas de firme sin necesidad de drenaje subterraneo. Dado que se adopta un talud de cierre del firme de seguridad (6:1), la sección en desmonte resulta más ancha, aumentando por tanto el volumen de desmonte.

El talud de terraplén se ha ajustado con el fin de minimizar la necesidad de rellenos, dado el importante déficit de materiales del tramo.

De forma complementaria, se han dispuesto algunas bermas adosadas al tronco en zona de desmonte con el fin de obtener un mayor volumen de excavación y mejorar el balance de tierras, minimizando la necesidad de préstamos.

Inclusión de bermas de despeje para permitir una vilisibilidad de parada suficiente para una velocidad de 130 km/h, incrementándose así la seguridad de circulación.

3.3.7 FIRMES Y PAVIMENTOS

Se establece una categoría de explanada E3 para todos los viales que conforman el proyecto (excepto caminos agrícolas).

En la configuración de las secciones de firme para ejes cuya categoría de tráfico es T31 o inferior, se sustituye la capa de rodadura de BBTM 11B por AC16 surf D (con los cambios asociados de espesores y capas inferiores que esto conlleva) con el fin de preservar las zonas sometidas a una mayor esfuerzo.

Sustitución del Betún Mejorado con Caucho BC50/70 por Betún B50/70.

Revisión de los espesores de la sección 4132, sustituyendo las dos capas que suman 9 cm por una capa de 8 cm del tipo AC 22 surf acorde con lo indicado en la norma de firmes 6.1 - IC.

Revisión del firme de los caminos sin pavimentar. Se sustituye por la sección formada por 15 cm de S-EST1 + 30 cm de Suelo Adecuado, acorde con lo indicado en 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*.

Adecuación a la norma 6.1-IC de los arcenes mayores de >1,25 m en ramales de enlace con sección T31 y T32.

Adecuación de las secciones de firmes para desvíos provisionales con arreglo a la duración que estarán en servicio.

3.3.8 DRENAJE

Con objeto de facilitar los ajustes del trazado, y en concreto de la rasante troncal, cuando por motivos hidráulicos se ha podido reducir la sección transversal lográndose con ella una ventaja considerable en el objetivo del equilibrio de tierras, se ha permitido reducir las secciones del proyecto a valores de Ø 1,20m mínimo. Estas reducciones se han hecho compatibles con una adecuada distribución de los pasos de fauna, (que para pequeños vertebrados recomiendan valores mínimos de 2,0x2,0m), y todo ello conforme a las Prescripciones Técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales, del Ministerio de Medioambiente (2006).

En el caso concreto del tramo 3, se ha reducido en el tronco a colector de Ø1,50 la OD 0.0, y la OD 0.0.1, inicialmente de 1,80m. Por el contrario, se propone aumentar a sección cuadrada de 2,0mx2,0m la obra OD 0.3, próxima a aquella.

Por otra parte, y como resultado del ajuste de rasante entre los Pk 0+500 y 1+800, las cuencas de la OD 0.8 y OD 1.3 quedan colgadas en desmonte, por lo que las aguas se canalizan por el borde derecho de la autovía hasta desaguarlas en el embalse, junto al viaducto del Pk 2+100.

Otro cambio planteado como resultado de la solución propuesta para la reposición de la N-630, una vez cruzado el embalse, es la supresión de las obras OD 3.2.1, OD 3.5 y OD 3.7.1 y la ampliación de la OD 3.2 hasta un tamaño de 2,0x2,0m.

La OD 4.4, que era tubular de 1,80m, se ha pasado a marco de 2,0x2,0 para favorecer el paso de fauna.

La OD 5,5, por problemas de capacidad, una vez revisadas las cuencas y caudales, pasara de 3,0x1,5 a un marco bicelular de 2x(2,0x1,5m.)

En el enlace de Montamarta había diseñada una canalización trapezoidal a cielo abierto por el espacio restante entre los ramales y el tronco, cruzando bajo éstos con cajones de 4,0x2,0m de sección rectangular. El diseño finalmente adoptado supone desplazar la canalización hacia el este, pasando por el exterior del enlace y cruzando bajo el camino de acceso a la glorieta 2. Con ello se favorecerán las labores de limpieza del encauzamiento citado. Además, el cruce del arroyo bajo la variante de camino 10.7-12.2 M.I. se proyecta con una OD de 3,0x2,0.

Por otra parte, y con objeto de dar solución al punto bajo que se crea en el paso inferior de la vía de enlace bajo el AVE, se ha proyectado una OD de 1,8 m de diámetro, que cruza en paralelo al citado paso inferior, y mediante un encauzamiento a cielo abierto, dirige las aguas a la OD 10.8.1.

Asimismo, la OD 12.7 pasa de 2,0x1,25 a 2,0x2,0 con objeto de facilitar el paso de fauna.

Por los motivos enunciados al comienzo, la OD15.6, de 1,80m de diámetro, se ha reducido a 1,50m, lo que ha permitido rebajar la rasante en un tramo de un kilómetro aproximadamente; por contra, y dentro de las mejoras estudiadas para facilitar el paso de fauna, la OD 16,0, prevista inicialmente con Ø1,80 m, se aumenta a sección cuadrada de 2,0x2,0m para facilitar el cruce de pequeños vertebrados.

3.3.9 ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

Tras analizar toda la información geológico-geotécnica de proyectos previos, así como la procedente de los nuevos trabajos de campo y laboratorio realizados para el presente proyecto, y teniendo en cuenta cambios de tipología estructural, se han actualizado las condiciones de cimentación. Los cambios afectan principalmente a dos apartados:

- Las tensiones admisibles adoptadas se elevado ligeramente; así para los apoyos situados en las formaciones terciarias, paleozoico ordovícico y suelos de terraza la carga admisible es siempre de 3 kg/cm2 y para suelos aluviales, coluviales, firmes-muy firmes, y material granular de sustitución y rellenos es 2.5 kg/cm2. ente".
- Los apoyos centrales del viaducto de Ricobayo, que en el Proyecto de Construcción se diseñaron con cimentación profunda, ha pasado, a la luz de los nuevos datos de investigación, a cimentación superficial.

3.3.10 ESTRUCTURAS

3.3.10.1 Viaducto de Ricobayo

En el Viaducto de Ricobayo se ha subido la rasante para pasar con resguardo suficiente sobre la cota del embalse. Se mantiene la tipología y la distribución de luces de todos los banos, y se ha cambiado el estribo 1 cerrado por un estribo abierto, que resulta más económico, sin que verter el terraplén por delante suponga ninguna desventaja funcional.

3.3.10.2 Paso superior 1.7

El paso superior 1.7 sustituye al antiguo 1.9. Se ha ajustado al terreno existente, y se ha cambiado la tipología del tablero, pasando de ser un puente hiperestático "in situ" a ser un puente de vigas prefabricadas isostáticas. Se mantiene el número de vanos, tres, y se han redistribuido las luces, ya que al tener vanos isostáticos no es necesario que los laterales compensen el central. Así se han proyectado 3 vanos de igual luz.

Los estribos se han cambiado, pasando de estribos cerrados de hormigón "in situ", necesarios para puentes hiperestáticos, a cargaderos sobre muros de suelo reforzado, tipología que no presenta ningún inconveniente en puentes isostáticos.

3.3.10.3 Paso superior 4.0

El paso superior 4.0 sustituye al antiguo 4.1. Se ha ajustado al terreno existente, y debido al cambio de posición de la reposición de la antigua N-630 ha pasado de tener 4 vanos a tener 5. También se ha cambiado la tipología del tablero, pasando de ser un puente hiperestático "in situ" a ser un puente de vigas prefabricadas isostáticas. Igualmente se han redistribuido las luces, ya que al tener vanos isostáticos no es necesario que los laterales compensen el central. Así se han proyectado 3 vanos centrales, y los dos laterales adicionales con la luz necesaria para aterrizar sobre el desmonte del tronco por ambos lados.

Los estribos se han cambiado, pasando de estribos cerrados de hormigón "in situ", necesarios para puentes hiperestáticos, a cargaderos cerrados de escasa altura en lo alto del desmonte.

3.3.10.4 Paso superior 4.4

El paso superior 4.0 sustituye al antiguo paso inferior 4.4. Se ha cambiado el enlace entero, pasando la vía de enlace sobre la autovía en lugar de bajo ella.

3.3.10.5 Paso superior 5.1

El paso superior 5.1 sustituye al antiguo 5.2, y debido al cambio de posición de la reposición de la antigua N-630, que se discurre más cerca del tronco de la autovía, ha pasado de tener 6 vanos a tener 3. A pesar de la reducción del número de vanos, la longitud total del paso superior no ha disminuido significativamente, puesto que ha pasado de 110 m a 92,10 m, reducción compatible con el acercamiento de la N-630.

También se han redistribuido las luces, ya que al tener vanos isostáticos no es necesario que los laterales compensen el central. Así se han proyectado 3 vanos de igual luz.

Los estribos se han cambiado, pasando de estribos cerrados de hormigón "in situ", a cargaderos flotantes sobre el terraplén y el desmonte respectivamente.

3.3.10.6 Paso superior 7.9

El paso superior 7.9 se mantiene en la misma situación que en el proyecto de licitación. Se ha cambiado la tipología del tablero, pasando de ser un puente hiperestático "in situ" a ser un puente de vigas prefabricadas isostáticas. Se mantiene el número de vanos, cuatro, se han mantenido las luces centrales, y los dos laterales se ajustan para aterrizar sobre el desmonte del tronco por ambos lados.

Los estribos se han cambiado, pasando de estribos cerrados de hormigón "in situ", necesarios para puentes hiperestáticos, a cargaderos flotantes sobre el desmonte.

3.3.10.7 Paso superior 12.2

El paso superior 12.2 se mantiene en la misma situación que en el proyecto de licitación. Se ha cambiado la tipología del tablero, pasando de ser un puente hiperestático “in situ” a ser un puente de vigas prefabricadas isostáticas. Se mantiene el número de vanos, cuatro, se han mantenido las luces centrales, y los dos laterales se ajustan para aterrizar sobre los terraplenes de acceso.

Los estribos se han cambiado, pasando de estribos cerrados de hormigón “in situ”, necesarios para puentes hiperestáticos, a cargaderos flotantes sobre el terraplén, sin que verter el terraplén por delante suponga ninguna desventaja funcional.

3.3.10.8 Paso superior 14.5

El paso superior 14.5 se mantiene en la misma situación que en el proyecto de licitación. Se ha cambiado la tipología del tablero, pasando de ser un puente hiperestático “in situ” a ser un puente de vigas prefabricadas isostáticas. Se mantiene el número de vanos, dos, y se han mantenido las luces libres.

Los estribos se han cambiado, pasando de estribos cerrados de hormigón “in situ”, necesarios para puentes hiperestáticos, a cargaderos flotantes sobre el terraplén.

3.3.10.9 Paso inferior 6.6

El paso inferior 6.6 se mantiene en la misma situación que en el proyecto de licitación. Se mantiene la sección libre del paso, con gálibo horizontal de 8,0 m y vertical mínimo de 5,30 m, pero se ha cambiado la tipología del cajón y las aletas, pasando de ser elementos de hormigón armado “in situ” a elementos prefabricados.

3.3.10.10 Paso inferior 8.9

El paso inferior 8.9 se mantiene en la misma situación que en el proyecto de licitación. Se mantiene la sección libre del paso, con gálibo horizontal de 8,0 m y vertical mínimo de 5,30 m, pero se ha cambiado la tipología del cajón y las aletas, pasando de ser elementos de hormigón armado “in situ” a elementos prefabricados.

3.3.10.11 Paso inferior 9.8

El paso inferior 9.8 se mantiene en la misma situación que en el proyecto de licitación. Se mantiene la sección libre del paso, con gálibo horizontal de 8,0 m y vertical mínimo de 5,30 m, pero se ha cambiado la tipología del cajón y las aletas, pasando de ser elementos de hormigón armado “in situ” a elementos prefabricados.

3.3.10.12 Paso inferior 10.7

El paso inferior 10.7 se mantiene en la misma situación que en el proyecto de licitación.

Se ha cambiado la tipología del paso, pasando de ser un marco de 12,0 m x 5,30 m de hormigón armado “in situ”, a un puente de vigas prefabricadas isostáticas con la misma luz libre, 12,0 m, que se apoyan sobre cargaderos de hormigón sobre con muros frontales prefabricado con contrafuertes.

El cambio permite ajustar la rasante con el consiguiente ahorro de tierras, sin que suponga ningún inconveniente funcional.

3.3.10.13 Paso inferior 15.8

El paso inferior 15.8 se mantiene en la misma situación que en el proyecto de licitación. Se mantiene la sección libre del paso, con gálibo horizontal de 8,0 m y vertical mínimo de 5,30 m, pero se ha cambiado la tipología del cajón y las aletas, pasando de ser elementos de hormigón armado “in situ” a elementos prefabricados.

A continuación se incluye una tabla resumen en la que se incluye la comparativa entre las soluciones del Proyecto de Construcción objeto de la presente revisión, y las soluciones del Proyecto de Licitación, y las del Proyecto de Trazado Base:

ESTRUCTURAS SEGÚN PROYECTO DE TRAZADO BASE					
ESTRUCTURA	FUNCIÓN	Tipología	LUCES/GÁLIBO	ANCHO TABLERO	ESTRIBOS
Viaducto de Ricobayo	Autovía	6 vanos monoviga 1.55+0.30	16.50+6x33.00	2 x 11.80	Cerrados
P.S. 1.9	Paso fauna	3 vanos losa aligerada postesada 1.10	20 + 27 + 20	11,3	Cerrados
P.S. 3.4	Carretera	4 vanos losa aligerada postesada 1.80	32 + 45 + 45 + 32	11,3	Cerrados
P.S. 4.1	Camino + Paso fauna	4 vanos losa maciza postesada 1.00	18 + 25 + 25 + 18	9,3	Cerrados (en desmonte E1)
P.S. 5.2	Paso fauna **sobre N630**	6 vanos vigas artesa 0.90+0.25	15+ 4 x 20 + 15	11,3	Cerrados
P.S. 7.9	Camino + Paso fauna	4 vanos losa maciza postesada 0.80	15 + 20 + 20 + 15	9,3	Cerrados en desmonte

ESTRUCTURAS SEGÚN PROYECTO DE LICITACIÓN							
ESTRUCTURA	CAMBIO RESPECTO PROY BASE	Nº VANOS	TIPOLOGIA	Longitud (m)	LUCES	ANCHO TABLERO	ESTRIBOS
Viaducto de Ricobayo	Mantiene idea de PTyPC de dejar estructura existente (13 vanos 16.50m) para N630 / Cambio a vigas doble T	7	7 vanos 5 vigas doble T / 1.85+0.25	214,5	16.50+6x33.00	2 x 11.80	Cerrados
P.S. 1.9	Mantienen encaje / disposición de aparatos de apoyo + Increm ancho para empalizada	3	3 vanos losa **aligerada** postesada 1.10	67	20 + 27 + 20	11,6	Cerrados
P.S. 3.4	Mantienen encaje / disposición de aparatos de apoyo	4	4 vanos losa **aligerada** postesada 1.80	154	32 + 45 + 45 + 32	11,3	Cerrados
P.S. 4.1	Mantienen encaje / disposición de aparatos de apoyo + Increm ancho para empalizada	4	4 vanos losa **aligerada** postesada 1.00	86	18 + 25 + 25 + 18	11,6	Cerrados (en desmonte E1)
P.S. 5.2	Mantiene encaje / Mantiene artesas (sobre N630) + Increm ancho para empalizada	6	6 vanos vigas artesa 0.90+0.25	110	15+ 4 x 20 + 15	11,6	Cerrados
P.S. 7.9	Reencaje según otros tramos y disposición de aparatos de apoyo	4	4 vanos losa maciza postesada 0.90	70	14.5 + 20.5 + 20.5 + 14.5	9,6	Cerrados en desmonte

ESTRUCTURAS SEGÚN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN							
NOMBRE	TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL	Nº VANOS	LUCES	Longitud (m)	ANCHO TABLERO	ESTRIBOS	
Viaducto de Ricobayo	Tablero vigas doble T	7	6x33+16.5	214,5	11,8	Estribos HA	
PS 1.7	Tablero vigas artesa prefabricadas	4	22.5+23.1+22.55	68,15	11,6	Estribos cargadero con muro de Suelo Reforzado	terraplén
P.S. 4.0	Tablero vigas artesa prefabricadas	5	17.5+22.5+22.5+20.5+12.5	95,5	11,6	Estribos HA	desmonte
P.S. 5.1	Tablero vigas artesa prefabricadas	4	30.55+31.1+30.55	92,2	11,6	Estribos cargadero con muro de Suelo Reforzado	terraplén
P.S. 7.9	Tablero monocajón prefabricado	4	19.95+20.5+20.5+19.95	80,9	9,6	Cargaderos con derrame de tierras interior	desmonte

ESTRUCTURAS SEGÚN PROYECTO DE TRAZADO BASE					
ESTRUCTURA	FUNCIÓN	Tipología	LUCES/GÁLIBO	ANCHO TABLERO	ESTRIBOS
P.S. 12.2	Camino + Paso fauna	4 vanos losa maciza postesada 0.80	15 + 20 + 20 + 15	9,3	Cerrados
P.S. 14.5	Carretera	2 vanos losa aligerada postesada 1.20	25 + 25	11,3	Cerrados
P.I. 4.4	Carretera	Marco 0.70+cartelas	12 x 6.50 (Gvert 5.30)	Long 46.30	Aletas
P.I. 6.6	Camino + Paso fauna	Marco 0.70	8 x 5.80 (Gvert 5.30)	Long 39.80	Aletas
P.I. 8.9	Camino + Paso fauna	Marco 0.70	8 x 5.80 (Gvert 5.30)	Long 53.30	Aletas
P.I. 9.8	Camino + Paso fauna	Marco 0.70	8 x 5.80 (Gvert 5.30)	Long 40.80	Aletas
P.I. 10.7	Carretera	Marco 0.70+cartelas	12 x 6.50 (Gvert 5.30)	Long 40.50	Aletas
P.I. 15.8	Camino + Paso fauna	Marco 0.70	8 x 5.80 (Gvert 5.30)	Long 54.80	Aletas

ESTRUCTURAS SEGÚN PROYECTO DE LICITACIÓN							
ESTRUCTURA	CAMBIO RESPECTO PROY BASE	Nº VANOS	TIPOLOGIA	Longitud (m)	LUCES	ANCHO TABLERO	ESTRIBOS
P.S. 12.2	Reencaje según otros tramos y disposición de aparatos de apoyo	4	4 vanos losa maciza postesada 0.90	70	14.5 + 20.5 + 20.5 + 14.5	9,6	Cerrados
P.S. 14.5	Mantiene encaje / disposición de aparatos de apoyo	2	2 vanos losa **aligerada** postesada 1.20	50	25 + 25	11,3	Cerrados
P.I. 4.4	Mantienen solución	1	Marco 0.70+cartelas	38,7	12 x**5.30**	Long 38.70	Aletas
P.I. 6.6	Mantienen solución	1	Marco 0.70	37,6	8 x **5.30**	Long 37.60	Aletas
P.I. 8.9	Mantienen solución	1	Marco 0.70	41,4	8 x **5.30**	Long 41.40	Aletas
P.I. 9.8	Mantienen solución	1	Marco 0.70	39	8 x **5.30**	Long 39	Aletas
P.I. 10.7	Mantienen solución	1	Marco 0.70+cartelas	37,54	12 x**5.30**	Long 37.54	Aletas
P.I. 15.8	Mantienen solución	1	Marco 0.70	49	8 x **5.30**	Long 49	Aletas

ESTRUCTURAS SEGÚN PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN							
NOMBRE	TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL	Nº VANOS	LUCES	Longitud (m)	ANCHO TABLERO	ESTRIBOS	
P.S. 12.2	Tablero monocajón prefabricado	4	14.5+20.5+20.5+14.5	70,1	9,6	Estribos HA	terraplén
P.S. 14.5	Tablero vigas artesa prefabricadas	2	2x27.2	54,4	11,3	Estribos cargadero con muro de Suelo Reforzado	terraplén
P.S. 4.4	Tablero vigas artesa prefabricadas	4	14.5+20.5+20.5+14.5	70,1	11,3	Estribos HA	terraplén
P.I. 6.6	Marco prefabricado		8x6			Aletas prefabricadas	
P.I. 8.9	Marco prefabricado		8x6			Aletas prefabricadas	
P.I. 9.8	Marco prefabricado		8x6			Aletas prefabricadas	
P.I. 10.7	Tablero vigas doble T	1	13	13		Estribos cerrado HA	
P.I. 15.8	Marco prefabricado		8x6			Aletas prefabricadas	

3.3.11 SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

Señalización horizontal

Se proyecta marca vial termoplástica en caliente para todas las marcas viales del proyecto, incluyendo la marca vial medida por superficie.

Se valora marca vial rugosa en ramales de enlace hasta terminar cebreado, así como en el borde exterior de tronco de autovía.

Señalización vertical

Se señalizan los pasos de vía pecuaria en las zonas de cruce, así como el Camino de Santiago en los tramos afectados.

Balizamiento

Se ajusta a la normativa, de forma que cuando se deban instalar captafaros en la barrera, la marca vial de borde de la carretera no se balizará con captafaros.

Se han eliminado los captafaros proyectados en línea de borde exterior derecha de tronco, debido a que en ese margen se proyecta marca rugosa vial. En línea de borde interior de tronco se instalarán captafaros.

Defensas

Se proyecta la barrera metálica de seguridad de acuerdo a la Orden Circular 28/2009, adaptando las bermas a las deflexiones adoptadas, y empleando barreras existentes en el mercado y con Marcado CE.

Se eleva el nivel de contención de la barrera en mediana y en protección de pilas y estribos, estableciéndose en H2 y nivel de severidad A.

Se ha modificado la disposición de la barrera doble en mediana para mejorar la visibilidad disponible.

Se plantea un desplazamiento en la instalación de la barrera de mediana hasta 1,40 m del margen del arcén con el fin de proporcionar una mayor sensación de amplitud.

Se prevén retranqueos en la barrera para aumentar la visibilidad disponible.

Se ajusta la longitud de la barrera metálica derivada de las modificaciones en las rasantes.

Se modifica la colocación de barrera en caminos, colocándose en zonas de terraplén y en zonas próximas de desmonte de autovía cuya distancia entre los límites de explanación sea inferior a 8,00 m.

Sustitución de los tramos de barrera simple en abocinamientos de pasos de mediana por barrera doble en mediana (con abatimiento 20:1), dando continuidad a la barrera existente en mediana y mejorando la visibilidad disponible.

Se da cumplimiento a lo prescrito en el apartado 6.7.3 de la O.C. 28/2009, según el cual en las “narices” en salidas si se disponen barreras de seguridad metálicas en los bordes interiores de una divergencia o una bifurcación, se evitará unir en la “nariz” las barreras de seguridad metálicas mediante piezas curvas, o abatir sus extremos frontales de forma convergente en un punto ya que un vehículo se podría subir a dichos extremos y rebasar la barrera de seguridad metálica.

Conforme al apartado 2.2 b de la O.C. 28/2009, no es necesario la implantación de dispositivos amortiguadores de impacto.

3.3.12 INTEGRACIÓN AMBIENTAL

En el Anejo nº 16 Integración ambiental del presente proyecto se analiza el cumplimiento de la Declaración de Impacto Ambiental y demás Resoluciones surgidas como consecuencia de la tramitación ambiental del proyecto “Autovía de la Plata, A-66. Tramo Fontanillas de Castro-Zamora”. Con objeto de dar cumplimiento a estos condicionados, se han diseñado las siguientes medidas, no contempladas en el proyecto de trazado:

- Con objeto de dar cumplimiento al condicionado 5.1.c de la DIA, que exige el diseño de los pasos de fauna, de acuerdo con el documento de “Prescripciones Técnicas para el Diseño de Pasos de Fauna y Vallados Perimetrales[1], se han llevado a cabo las siguientes modificaciones:
    - Eliminación de la O.D. 0.8 (tubo de 1,8 m de Ø) y ampliación de la O.D.T 0.4 de un tubo de 1,80 m de diámetro a marco de 2,0x2,0 m.

[1] La publicación exige, para pequeños mamíferos en zonas agrícolas, la existencia de un paso cada kilómetro, siendo las dimensiones mínimas de los pasos para este tipo de fauna, de 2 x 2 m

- Ampliación de la obra de drenaje ODT 1,3 de tubo de 1,80 de diámetro a marco de 2,0x 1,5 m.
- Ampliación de la obra de drenaje ODT 3.2 de tubo de 1,80 de diámetro a marco de 2,0x2,0 m.
- Ampliación de la obra de drenaje ODT 4.5 de tubo de 1,80 de diámetro a marco de 2,0x2,0m.
- Ampliación de la obra de drenaje ODT 12.7 de marco de 2,0 x 1,25 m a marco de 2,0x2,0 m.
- Ampliación de la obra de drenaje ODT 16.0 de tubo de 1,80 de diámetro a marco de 2,0x2,0 m.

- Justificación del apartado 5.1.e de la DIA, que indica que no deberán colocarse pilas en el interior de los cauces. La revisión de los cálculos ha supuesto una bajada de la cota del DPH de los 674,05 m marcados en el proyecto de trazado a la cota 672,82. Esta disminución de la cota del DPH permite justificar que la totalidad de las pilas del viaducto del embalse del Ricobayo quedan fuera del cauce.

- Ampliación de número de balsas de decantación previstas en el proyecto de trazado, de 1 a 4, para proteger la calidad de las aguas del embalse de Ricobayo de la carga contaminante de la escorrentía de la calzada y de los posibles accidentes.

- Revisión de la afección a hábitats de interés comunitario.

  Se ha consultado la información sobre hábitats de interés comunitario existente en la página web del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente:

  - Hábitats de Interés Comunitario del Anexo I de la Directiva 92/43/CEE (año 1997)
  - Atlas y Manual de los Hábitats Naturales y Seminaturales de España (año 2005)

  De la consulta de esta información, se desprende que el trazado afecta a cuatro polígonos que contienen hábitats de interés comunitario; en todos los casos se afecta únicamente al hábitat de código 6420 “Prados húmedos mediterráneos de hierbas altas del Molinion-Holoschoenion”.

  En el proyecto de trazado, y como consecuencia de prospecciones de campo realizadas para la identificación de Hábitats del Anexo I de la Directiva 92/43/CE, se indicaba que el trazado afectaba también al hábitat prioritario de código 3170* (Estanques temporales mediterráneos). Esta afección, y las medidas compensatorias derivadas de la misma, se han suprimido, ya que se considera que se trata de parajes no reconocidos por la autoridad nacional competente como acogidos a lo dispuesto por el artículo 4 (1) de la directiva Hábitats (92/43/CEE).

- Adaptación del Plan de Vigilancia ambiental de acuerdo a los criterios establecidos en el documento de “Prescripciones técnicas para el seguimiento y evaluación de la efectividad de las medidas correctoras del efecto barrera de las infraestructuras de transporte del Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino (2008)”.

Por otro lado, los ajustes de trazado realizados han producido modificaciones en las algunas de las medidas correctoras previstas en el proyecto (necesidades de préstamo y vertedero, volumen de tierra vegetal, superficies a restaurar…), que se han contemplado en el citado anejo nº 16 y que se han trasladado a las mediciones y a los planos del proyecto.

Asimismo se justifica que los ajustes de trazado realizados en el proyecto no implican modificaciones significativas, ajustándose a la DIA y a las correspondientes Resoluciones de aprobación del proyecto, por lo que no se considera necesaria una nueva tramitación ambiental.

3.3.13 OBRAS COMPLEMENTARIAS

Postes SOS y comunicaciones

De acuerdo a la “Nota para la no instalación de postes S.O.S y solicitud construcción apartaderos de la Dirección General de Tráfico de fecha 31 de marzo 2010” no se proyectarán postes S.O.S. en el tramo objeto de este Proyecto, al tratarse de un tramo construido a cielo abierto en autovía. Se diseña una canalización de comunicaciones acorde con lo dispuesto en la Nota, que será utilizado conjuntamente entre las dos compañías que gestionarán el tráfico en la autovía (la DGT y la empresa concesionaria de la autovía AUTPLATA).

Cerramiento

Se instala una valla de cerramiento cinegética cuyo cierre con el suelo se garantiza con piquetas de anclaje al terreno en lugar de malla enterrada, cumpliendo con la DIA.

3.3.14 COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS

Se ha profundizado en los contactos con organismos y servicios, recabando la aprobación de las soluciones propuestas y consensuando aspectos no previstos en los proyectos de referencia.

3.3.15 SERVICIOS AFECTADOS

En la tabla adjunta se recoge la relación de servicios afectados y las modificaciones con relación al proyecto de trazado

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66.					
TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO – ZAMORA					
COMPARACIÓN PROYECTO CONSTRUCCIÓN PREVIO Y ACTUAL					
SERVICIO PREVIO	**DESCRIPCIÓN**	**PK**	**SERVICIO NUEVO**	**ESTADO**	**OBSERVACIONES**
LÍNEAS ELÉCTICAS					
IBERDROLA					
	Línea eléctrica M.T. 1 Circuito 13,2 kV	PK 3+400 – 3+460	401	NUEVA	
SIN NUMERAR	Línea eléctrica M.T. 1 Circuito 13,2 kV	RAMAL 5	402	CAMBIA	Antes sólo se desmontaba, ahora se repone.
SERV. 102	Línea eléctrica M.T. 1 Circuito 13,2 kV	PK 4+380 – 4+880	403	CAMBIA	Cambia el trazado de la reposición.
SERV. 103	Línea eléctrica M.T. 1 Circuito 13,2 kV	PK 4+820	403	CAMBIA	Cambia el trazado de la reposición.
SERV. 104	Línea eléctrica M.T. 1 Circuito 13,2 kV	PK 4+850	403	CAMBIA	Cambia el trazado de la reposición.
SERV. 105	Línea eléctrica M.T. 1 Circuito 13,2 kV	PK 5+730 – 5+920	403	CAMBIA	Cambia el trazado de la reposición.
SERV. 106	Línea eléctrica de Alta Tensión 1 Circuito 132 kV	PK 8+050 – 8+180	410	NO CAMBIA	Esta reposición ya se ha realizado.
SERV. 107	Línea eléctrica M.T. 1 Circuito 13,2 kV	PK 8+565	404	NO CAMBIA	
SERV. 108	Línea eléctrica M.T. 1 Circuito 13,2 kV	PK 9+400	405 Y 406	CAMBIA	Cambia el trazado de la reposición.
	RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.				
SERV. 100	Línea eléctrica A.T. 1 Circuito Dúplex 220 kV	PK 0+215	300	CAMBIA	Se retranquea la reposición de un apoyo por cambia del trazado
SERV. 101	Línea eléctrica A.T. 1 Circuito Dúplex 220 kV	PK 0+215	301	CAMBIA	No se hace reposición, por estar fuera de servicio
SERV. 109	Línea eléctrica A.T. 1 Circuito Cuádruplex 400 kV	PK 12+200	302	NO CAMBIA	
SERV. 110	Línea eléctrica A.T. 1 Circuito Dúplex 220 kV	PK 13+165	303	NO CAMBIA	
SERV. 111	Línea eléctrica A.T. 1 Circuito Dúplex 220 kV	PK 14+855	304	NO CAMBIA	
SERV. 112	Línea eléctrica A.T. 1 Circuito Dúplex 220 kV	PK 16+820	305	NO CAMBIA	

	LÍNEAS TELEFÓNICAS				
	TELEFÓNICA DE ESPAÑA, S.A.U.				
SERV. 201	Línea enterrada (San Cebrián de Castro)	PK 0+440	501	NO CAMBIA	Se realizan pequeños cambios para para que adapte al nuevo trazado de la autovía
SERV. 202	Cable coaxial enterrado	PK 1+200 - 1+900	502	NO CAMBIA	
SERV. 203	Línea aérea (desmontada) + coaxial enterrado	PK 2+695 - 3+340	503	NO CAMBIA	
SERV. 204	Línea enterrada.	PK 3+500	503	CAMBIA	Cambia el trazado de la reposición.
SERV. 205	Línea aérea (desmontada) + coaxial enterrado.	PK 3+600	503	CAMBIA	Cambia el trazado de la reposición.
SERV. 206	Línea aérea + coaxial enterrado.	PK 4+420 - 5+160	504	CAMBIA	Cambia el trazado de la reposición.
SERV. 207	Línea aérea + cable de fibra óptica enterrado.	PK 5+250	504	CAMBIA	Cambia el trazado de la reposición.
SERV. 208	Cable coaxial enterrado	PK 5+230	504	CAMBIA	Cambia el trazado de la reposición.
SERV. 209	Cable coaxial enterrado	PK 10+760	505	NO CAMBIA	
SERV. 210	Cable de fibra óptica en tritubo	PK 10+760	505	NO CAMBIA	
SERV. 211	Cable coaxial enterrado	PK 13+900	SIN NUMERAR	CAMBIA	Ya no se afecta
SERV. 212	Cable coaxial enterrado	PK 17+080	SIN NUMERAR	CAMBIA	Ya está ejecutada

	OPERADORAS DE CABLE				
	ONO (CABLEUROPA, S.A.U) - RETECAL				
SERV. 301	Canalización 3 tritubos + cables de Fibra Óptica	PK 1+200 – 2+720	701	CAMBIA	La reposición se adapta al nuevo trazado de la autovía
SERV. 302	Canalización 3 tritubos + cables de Fibra Óptica	PK 3+560 – 3+740		CAMBIA	No se contempla reposición
SERV. 303	Canalización 3 tritubos + cables de Fibra Óptica	PK 4+420	702	NO CAMBIA	
SERV. 304	Canalización 3 tritubos + cables de Fibra Óptica	PK 4+860	703	NO CAMBIA	
SERV. 305	Canalización 3 tritubos + cables de Fibra Óptica	PK 7+795 – 8+015	705	CAMBIA	Cambia el trazado de la reposición.
SERV. 306	Canalización 3 tritubos + cables de Fibra Óptica	PK 9+390	706	NO CAMBIA	
SERV. 307	Canalización 3 tritubos + cables de Fibra Óptica	PK 9+645	707	NO CAMBIA	
SERV. 308	Canalización 3 tritubos + cables de Fibra Óptica	PK 10+760	708	NO CAMBIA	
SERV. 309	Canalización 3 tritubos + cables de Fibra Óptica	PK 13+880	SIN NUMERAR	CAMBIA	Ya no se afecta
SERV. 310	Canalización 3 tritubos + cables de Fibra Óptica	PK 17+120	SIN NUMERAR	CAMBIA	Ya está ejecutada

3.3.16 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

Se modifica sustancialmente el anejo porque la metodología que incluía para estimar la cantidad de residuos no se considera adecuada (p.ej. no estaban cuantificados los residuos peligrosos). La metodología empleada se basa en el software Gestió de Residus V.1.4 de la Agencia Catalana de Residuos que calcula los residuos en función de unos parámetros tipo de la obra deseada. Se trata del primer software que calcula los residuos generados en una obra civil. Para realizar el cálculo la obra se ha dividido en varios tipos tales como pasos inferiores, viaductos de vigas "in situ" viaductos de vigas prefabricadas, plataforma, caminos, etc.

3.4 CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

En el anejo nº 1 "Cartografía y Topografía" se describen los trabajos realizados y las metodologías empleadas para la obtención de la cartografía a escala 1/1.000, que constituye la base para el desarrollo del presente Proyecto de Construcción.

Este tramo enlaza por el norte con los tramos Santovenia - Fontanillas de Castro (N), de clave 12-ZA-3380 (tramo inmediatamente anterior al de estudio) y A-6 Castrogonzalo – Santovenia, de clave 12-ZA-3370, de similares características técnicas, realizándose por tanto algunas labores de forma conjunta, como la obtención del vuelo fotogramétrico, observación de la Red Básica, etc. De esta forma, algunos datos recogidos en la presente documentación rebasan el ámbito geográfico del mismo, pero se incluyen en su totalidad para su mejor comprensión.

Dado que la cartografía se obtuvo por métodos fotogramétricos, las cuatro fases seguidas fueron:

- Obtención de un vuelo fotogramétrico.
- Implantación y observación de un Red Básica Topográfica.
- Apoyo en campo del vuelo.
- Restitución fotogramétrica.
- Implantación de una red de Bases de Replanteo.
- Realización de diversos trabajos complementarios (definición de borde de calzada).

Los trabajos enunciados anteriormente, aunque presentan una unidad y continuidad metodológica, se han elaborado en diferentes fases temporales. Al inicio de los mismos, el sistema oficial de referencia tomado como base fue UTM ED-50, pero durante el desarrollo de loas labores citadas, se ha producido un cambio en el sistema oficial de referencia ante la aplicación del Real Decreto 107/2007 de 27 de julio, el cual recoge la necesidad de expresar los resultados en el sistema ETRS-89. Por este motivo, la documentación recoge ambos valores en las coordenadas de las diversas redes topográficas establecidas y la cartografía resultante se ha elaborado igualmente con ambos sistemas de referencia.

Posteriormente se ha hecho la comprobación de la transformación entre ED-50 y ETRS89 que se explica detalladamente en el apéndice 6 del mencionado anejo, asímismo en el apéndice 7 del mismo se detalla la información cartográfica aportada por la constructora Ferrovial.

3.5 GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE MATERIALES

3.5.1 INTRODUCCIÓN: OBJETO, ALCANCE Y METODOLOGÍA

En el Anejo nº2 se analizan las características geológicas del trazado correspondiente al "Proyecto de Construcción de la Concesión: Ejecución, conservación y explotación de la autovía de la Plata (A-66) entre Benavente y Zamora. Tramo: Fontanillas de Castro – Zamora (N)".

El área objeto de estudio se sitúa íntegramente en la provincia de Zamora, al norte de la ciudad, con una longitud del tronco del orden de 17 km. Discurre con dirección N-S por la margen izquierda del río Esla, muy próximo a la Carretera N- 630 por el lado Este de la misma, y finalizando próximo a la Ronda Norte de Zamora. Se desarrolla, aproximadamente, en un 45% mediante desmonte y un 55% mediante terraplén, con alturas de rellenos inferiores a 10 m. El mayor desmonte alcanza una altura máxima de 18-19 m hacia el PK 4+150.

El proyecto incluye una serie de enlaces, un viaducto sobre el embalse de Ricobayo, seis pasos superiores y cinco pasos inferiores.

Con los datos obtenidos en la campaña de campo realizada para el presente proyecto, y apoyándose en toda la información existente de trabajos anteriores, se ha reinterpretado la geología existente en la zona, realizándose una planta geológica a escala 1:2.000.

Como complemento de toda la información previa se ha realizado, para el presente proyecto, una campaña de campo adicional que ha consistido en las siguientes unidades:

- 48 calicatas mecánicas con obtención de muestras en todas ellas. En total se han recogido 63 muestras.
- 20 sondeos a rotación con recuperación de testigo, realización de ensayos in situ en su interior (tipo SPT y 13 ensayos presiométricos) y toma de muestras de suelo y agua para su análisis en laboratorio
- 3 perfiles de sísmica de refracción con una longitud total de 360 m.
- 17 penetrómetros dinámicos tipo DPSH
- 17 penetrómetros dinámicos tipo DPSH

De las muestras obtenidas se han efectuado ensayos de identificación y estado, compactación, resistencia y análisis químicos.

3.5.2 GEOLOGÍA

3.5.2.1 ESQUEMA GEOLÓGICO GENERAL

Desde el punto de vista geológico el tramo de autovía proyectado se encuadra en el borde occidental de la Cuenca Terciaria del Duero.

Los materiales de edades Terciaria y Cuaternaria son los mayoritariamente representados en el ámbito de estudio y cubren discordantemente a los materiales paleozoicos que forman el basamento de la Cuenca. Estos últimos emergen paulatinamente hacia el oeste formando largas y escarpadas sierras que comienzan por pequeños asomos que son los que afectan a la zona del trazado en el entorno del PK 1+050, el cruce del viaducto sobre el embalse del Ricobayo, el PK 4+150, 5+100 y 6+400.

Los materiales reconocidos, de menor a mayor antigüedad a lo largo del trazado, son los siguientes:

- **Cuaternario:**
  - Fondos de vaguada (Unidad $\mathbf{Q_{FV}}$)
  - Coluviales (Unidad $\mathbf{Q_C}$)
  - Terrazas (Unidad $\mathbf{Q_T}$)
- **Terciario:**
  - Mioceno medio y superior. Facies Tierra de Campos (Unidad $\mathbf{T_{C2}}$)
  - Mioceno inferior. Facies Aspariegos (Unidad $\mathbf{T_A}$)
  - Paleógeno. Facies Montamarta (Unidad $\mathbf{T_{M2}}$)
- **Paleozoico:**
  - Ordovícico (Unidad $\mathbf{O_R}$)

3.5.2.2 ESTRATIGRAFÍA

3.5.2.2.1 PALEOZOICO. ORDOVÍCICO (O_R). CUARCITAS, ESQUISTOS Y PIZARRAS

Esta unidad está constituida por una potente serie de esquistos y pizarras con intercalaciones de niveles cuarcíticos. Afecta al trazado entre los municipios de San Cebrián de Castro y Montamarta, concretamente entre los PK 1+000 al 6+400.

Las cuarcitas están bien estratificadas, en algunos casos tableadas, pero generalmente dispuestas en niveles de 0,30 a 3 m y con algunos bancos intercalados de mayor potencia. Los esquistos presentan una naturaleza silícea con abundantes micas y grano muy fino, de colores claros, pardos, verdes y rosados. La estructura, en general, mantiene una orientación transversal al trazado.

Los niveles de esquistos y pizarras presentan una meteorización que puede alcanzar el grado IV y V en superficie, pero que disminuye en profundidad hasta grado II. En cambio, los niveles de cuarcita se presentan más sanos, con grados de meteorización II-III en superficie y meteorizados grado II en profundidad.

3.5.2.2.2 TERCIARIO. PALEÓGENO. FACIES MONTAMARTA (T_{M2})

Estos materiales han sido reconocidos desde el PK 6+600 hasta el final del trazado y recubiertos, puntualmente, por suelos de fondo de vaguada (Q_{FV}).

Estos materiales corresponden al borde de la cuenca, representados por materiales detríticos: cantos de cuarzo esencialmente y, en menor proporción cuarcita, pizarras y liditas, unidos mediante un cemento ferruginoso de color intenso oscuro. Estos materiales forman parte de una costra ferralítica que fosiliza el relieve paleozoico.

Encima de esta costra, y discordante con ella, se reconocen unos depósitos detríticos de color predominantemente rojizo, formados por tramos conglomeráticos y areniscosos mal estratificados y deficientemente calibrados según la Memoria de la Hoja 369 (Coreses) del Mapa Geológico de España a escala 1:5000.

En la zona de estudio, durante la campaña adicional de campo efectuada para el presente proyecto (48 calicatas y 20 sondeos mecánicos), se ha comprobado que los depósitos terciarios de la Formación Montamarta (T_{M2}) se encuentran constituidos por materiales de características algo diferentes a las recogidas en la bibliografía. Se trata, a partir de todos los datos obtenidos de la zona de estudio de arenas arcillosas, con un contenido en finos del orden del 40%, lo que indica una granulometría más fina que la esperada según las fuentes bibliográficas.

3.5.2.2.3 TERCIARIO. NEÓGENO (MIOCENO). FACIES ASPARIEGOS (T_A)

Estos materiales apenas tendrán incidencia en el trazado propuesto. Se reconocen hacia el inicio del trazado y en las inmediaciones del PK 2+700 (una vez atravesado el viaducto que salva el embalse de Ricobayo).

Se apoya discordantemente sobre la formación paleógena o el zócalo hercínico. En general, se trata de una serie fundamentalmente detrítica, constituida por conglomerados, arenas, areniscas, arcillas de tonos abigarrados, generalmente de color rojo intenso.

Son frecuentes los niveles con concreciones y costras calcáreas, así como niveles arenosos o conglomeráticos, parcialmente cementados por óxidos de hierro y manganeso. La potencia de esta formación es muy variable y puede llegar a alcanzar los 50 metros.

3.5.2.2.4 TERCIARIO. NEÓGENO (MIOCENO). FORMACIÓN TIERRA DE CAMPOS (T_{C2})

La Formación Tierra de Campos (T_{C2}) se localiza desde el inicio del trazado hasta el PK 6+600 aproximadamente. Está formada, fundamentalmente, por arcillas grises con veteados marrones y proporciones variables de arena. Intercalados se observan niveles de arenas arcillosas o con bastante arcilla, depositadas en un ambiente sedimentario de llanura aluvial, con pequeños canales y campos arenosos de desbordamiento. La potencia máxima de estos sedimentos terciarios en la zona se estima en unos 30 metros.

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. Únicamente es posible en algunas zonas distinguir tendencias generales hacia conjuntos de materiales predominantemente arcillosos, con escasas intercalaciones granulares, y zonas con ambas litologías (arcilla y arena) en semejantes proporciones.

3.5.2.2.5 CUATERNARIO

Se trata de depósitos de diferente naturaleza y composición que tapizan los depósitos terciarios y paleozoicos. Pueden presentar un importante desarrollo superficial pero su potencia es siempre reducida Se han diferenciado los siguientes tipos:

3.5.2.2.5.1 GLACIS (Q_{GL}). ARENAS Y ARCILLAS CON CANTOS

Estos suelos han sido identificados, únicamente, en el último tercio del trazado y emplazados hacia al sur de la localidad de Montamarta. Sus espesores, cuando hay depósito, es siempre inferior a 1 metro, estando reducidos la mayor parte de los casos a removilizaciones del material infrayacente con cantos, limos y arenas originarias de terrazas y del mismo terciario. No tienen las características de un depósito que configure una unidad como tal, sino más bien representa un ciclo de erosión sin representación material en el terreno. Es por ello que no se ha identificado en la cartografía dado que, en la mayor parte de los casos, tal y como se ha comentado, no supone un depósito sino una superficie de erosión.

3.5.2.2.5.2 TERRAZAS ALUVIALES (Q_T). GRAVAS ARENOSAS

Estos depósitos afloran desde el PK 1+300 al 2+600 aproximadamente y en el entorno del PK 3+100. No se ha podido distinguir más que un único nivel de terraza, ya que ni las características litológicas ni las topográficas permiten establecer otras diferenciaciones.

En el entorno del trazado, entre los PK 2+800 al 3+450, se han localizado varios vaciados correspondientes a pequeñas extracciones, hoy abandonadas.

Los materiales aparecen formados por gravas, fundamentalmente de cuarcita, con un tamaño medio de unos 7 cm. La matriz es generalmente escasa, compuesta por arenas y limos de colores pardo rojizos, y la fracción arcillosa suele ser escasa. Localmente presentan lentejones de arenas silíceas sueltas de grano medio englobadas en una matriz limo-arcillosa. Las potencias se mantienen entre 1 y 4 metros.

3.5.2.2.5.3 SUELO COLUVIAL (Q_C). GRAVAS, ARENAS Y ARCILLAS

Estos depósitos se reconocen al pie de las laderas de los principales relieves ordovícicos o tienen su origen en el arrastre de los materiales de las terrazas o el sustrato terciario. En el primer caso, aparecen compuestos por cantos angulosos a subangulosos de roca cuarcítica y algunos fragmentos de esquistos y pizarras, desprendidos de los crestones paleozoicos y englobados en una matriz arcillo-arenosa.

Los suelos coluviales procedentes de las terrazas aparecen formados por gravas arenosas o arenas con algo-bastante de arcilla. En el caso que proceda de depósitos terciarios, estos suelos se encuentran compuestos por arcillas arenosas y baja proporción de grava.

Las mayores acumulaciones se reconocen al pie de los relieves ordovícicos aunque, en general, no suelen sobrepasar los 2 metros a raíz de los resultados de la investigación efectuada.

3.5.2.2.5.4 DEPÓSITO DE FONDO DE VAGUADA (Q_{FV}). ARENAS Y ARCILLAS

Se trata de suelos mixtos en cuyo origen interviene tanto el proceso gravitacional como el hidráulico (arroyada difusa). Su litología es muy variable ya que está directamente relacionada con los materiales que conforman las laderas pero, en general, están formados por arenas limosas y arenas arcillosas que, frecuentemente, presentan pasadas de cantos.

En la primera parte del trazado, y hasta el PK 5+000, los depósitos están asociados a cursos de agua con influencia del embalse de Ricobayo. Corresponden a bandas de anchura inferior a 100 m y el espesor máximo resulta inferior a los 2 m.

En la zona intermedia del trazado, entre los PK 5+000-11+000, los depósitos de fondo de vaguada se caracterizan por ser más amplios, con anchuras que en algunas zonas superan los 200 m y con espesores máximos de 1,5 a 2 m. Excepcionalmente, en el entorno del PK 6+500 y 9+900 se atraviesan dos fondos de vaguada más encajados en los que la potencia máxima puede alcanzar los 3 metros.

En el tramo final, a partir del PK-11+000, estos depósitos están muy poco desarrollados, con anchuras máximas de unos 50 m y espesores inferiores a 1,5 m.

3.5.2.2.5.5 RELLENOS COMPACTADOS (R_C)

Generalmente están constituidos por suelos seleccionados procedentes de los depósitos de terraza. Afectan al trazado en las inmediaciones del PK 2+700 y apenas tendrán incidencia en la traza propuesta.

3.5.2.2.5.6 VERTIDOS (R_V)

Hacia el PK 3+100 se han cartografiado una serie de vertidos que rellenan antiguas extracciones y apenas tendrán incidencia en la traza prevista.

3.5.2.3 TECTÓNICA Y ESTRUCTURA

Los materiales paleozoicos pertenecientes al Macizo Hespérico se encuentran muy tectonizados, mientras que los materiales pertenecientes a la Cuenca del Duero tienen una estructura geológica muy sencilla, con disposición subhorizontal de todos los materiales de edad terciaria.

Los afloramientos ordovícicos se disponen transversales al trazado, como series isoclinales con acusados buzamientos hacia el sur (generalmente entre 40 y 65 grados). La esquistosidad principal aparece muy desarrollada y en toda la zona se orienta sensiblemente paralela a la estratificación.

Los materiales pertenecientes a la Cuenca del Duero tienen una estructura geológica muy sencilla, con disposición subhorizontal de todos los materiales de edad terciaria, y caracterizados por presentar un carácter fundamentalmente atectónico.

Sobre los materiales paleozoicos y terciarios se sitúan discordantemente los recubrimientos de suelos cuaternarios con contactos que pueden ser erosivos (caso de las terrazas y aluviales) o siguiendo la superficie topográfica existente en el momento de su depósito (suelos coluviales).

De acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente la banda estudiada se localiza en Zona de Sismicidad Baja, no siendo necesario, por tanto, considerar las acciones sísmicas en las estructuras y obras de tierra a proyectar en este tramo.

3.5.2.4 GEOMORFOLOGÍA

El trazado se desarrolla sobre una zona de relieves suaves, algo más acusados en la parte inicial, en las proximidades del embalse de Ricobayo y entre el embalse y Montamarta, donde arrancan las primeras estribaciones de la Sierra Culebra. Estos relieves representan alineaciones de crestones cuarcíticos sobre el nivel general de la topografía.

Se reconocen los relieves asociados a los afloramientos ordovícicos que se localizan en varios puntos entre los PK 4+100 al 6+400, mucho más resistentes a la erosión que los materiales terciarios del tramo, aunque la existencia de coluviales a los pies de las laderas hace que adquieran una morfología más suavizada.

En el resto del tramo el relieve es suavemente ondulado, con laderas muy tendidas sobre los materiales terciarios y con una red hidrográfica secundaria relativamente densa sobre la que se desarrollan los depósitos de fondo de vaguada. En las zonas más elevadas pueden aparecer retazos de terrazas fluviales de morfología plana (al principio del tramo) o manchas de glacis de pendiente muy suave y uniforme (final del tramo).

3.5.2.5 HIDROGEOLOGÍA

En general, se puede resumir que las aguas subterráneas en esta zona están asociadas a los recubrimientos cuaternarios y a los niveles arenosos y/o conglomeráticos con pocos finos intercalados en el Terciario En toda la zona el nivel freático está situado a una profundidad variable según la topografía. Aparece muy somero en las zonas de vaguada (donde se localizan la mayoría de los pozos) correspondiendo a acuíferos muy restringidos asociados a los recubrimientos superficiales de la unidad Q_{FV} y, por tanto, con una capacidad de almacenamiento muy limitada. En el resto de las zonas, donde predomina el sustrato terciario, el nivel freático se sitúa mucho más profundo, de forma que no llegará a afectar a las obras proyectadas.

No se han localizado manantiales naturales aunque si se han observado humedades asociadas a los niveles y lentejones más arenosos intercalados en los materiales terciarios.

Asimismo, se han detectado amplias zonas que resultan encharcables durante periodos prolongados de lluvias intensas. Estas zonas se sitúan, como es lógico, en zonas deprimidas, asociadas a los fondos de vaguada y en ocasiones están producidas por deficiencias de drenaje en las infraestructuras existentes.

En el Proyecto Constructivo se indica que el nivel freático regional se sitúa a una cota aproximada de 690 m.s.n.m. Cabe destacar que las medidas realizadas se han tomado durante un periodo muy prolongado e intenso de lluvia por lo que es de esperar que, en general, estos niveles se encuentren más profundos.

Según el Mapa Hidrogeológico 1:200.000 publicado por el IGME Hoja 29 Valladolid (1989), el nivel freático regional asociado a la cuenca del Duero en la zona de proyecto se sitúa en torno a los 675-700 m.s.n.m.

Según estos datos no es previsible que se produzcan afecciones al nivel freático regional. En cuanto a los niveles colgados existentes en fondos de vaguada, si es posible que se produzca afección durante la excavación de los saneos, pero el escaso volumen de almacenamiento hace que no sea necesario tomar medidas especiales en épocas estivales. Por otra parte, los suelos a sanear se sustituirán con otros, que a priori tendrán mayor transmisividad, por lo que una vez ejecutada la obra no es previsible que los niveles colgados en estas zonas se vean afectados. Dichos niveles de agua están directamente relacionados con el régimen pluviométrico por lo que no son acuíferos como tal, además son de escaso interés, ya que presentan volúmenes de almacenamiento muy reducidos y una extensión muy restringida a los propios fondos de vaguada.

3.5.2.6 DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DE LA TRAZA

El trazado puede dividirse en dos grandes tramos: uno que discurre desde el inicio hasta el PK 6+650 y el segundo que se proyecta desde el PK 6+650 hasta el final.

En el <u>primer tramo</u> la traza atraviesa, fundamentalmente, materiales terciarios de la Formación Tierra de Campos (T_{C2}). Los recubrimientos cuaternarios (suelos de terraza y

suelos de fondo de vaguada) son poco potentes, inferiores a los 4 metros en todos los casos. Puntualmente se atraviesan alineaciones paleozoicas, de edad ordovícica y dirección E-O, formadas por cuarcitas, esquistos y pizarras con una estructura transversal al trazado.

Los mayores desmontes se generan en este primer tramo y se excavan sobre los materiales ordovícicos y terciarios. Se proyectan taludes con pendientes que eliminen las posibles intersecciones con formación de bloques o cuñas inestables hacia el exterior de las excavaciones.

Los rellenos, por el contrario, presentan alturas bajas, inferiores a 5 metros en todos los casos. Para el apoyo de los rellenos se ha previsto, puntualmente, la retirada de suelos de baja capacidad portante hacia el PK 0+4, 2+6, 4+6, 5+5, 6+0 y 6+5 con espesores máximos de 2-3 metros garantizando su apoyo sobre el sustrato terciario.

El nivel freático no tendrá incidencia en las obras previstas y únicamente se ha considerado, dada la falta de drenaje superficial, una serie de tramos ejecutados con material drenante.

El segundo tramo (PK 6+650 al final) discurre sobre rellenos de mayor altura, con un máximo de 10 metros y desmontes bajos, inferiores a 5 metros, excepto el talud previsto hacia el PK 7+900 con 13 metros de altura.

Los materiales afectados son los correspondientes a la Formación Montamarta. En las vaguadas se reconocen recubrimientos de suelos de fondo de vaguada con espesores inferiores a los 2-3 metros. En estos puntos se ha previsto la retirada de estos suelos de baja capacidad portante.

Al igual que en el tramo anterior, el nivel freático regional no tendrá incidencia en las obras previstas y únicamente se ha considerado, dada la falta de drenaje superficial y áreas asociadas a las vaguadas principales, la colocación de material drenante en algunos puntos.

3.5.2.7 RIESGOS GEOLÓGICOS

Los problemas geológico-geotécnicos más relevantes están relacionados con la erosionabilidad de los materiales terciarios y cuaternarios que, en los taludes de los desmontes, pueden producir arrastres y aterramientos de cunetas, con la consiguiente formación de regueros y acarcavamientos en los taludes. También, la presencia de niveles más competentes, intercalados en las formaciones terciarias, como son los niveles con cierto grado de cementación, puede originar erosiones diferenciales.

La presencia de niveles permeables, alternando con niveles impermeables dentro de las formaciones terciarias, así como el contacto entre depósitos cuaternarios permeables (terrazas y coluviales) sobre terciarios impermeables, puede producir rezumes de agua. No obstante, el aporte de agua será pequeño y tenderá a desaparecer rápidamente en el tiempo.

En cuanto a los materiales cuaternarios, el principal problema geotécnico está relacionado con la capacidad portante de los materiales de fondo de vaguada en las zonas donde se proyectan rellenos o estructuras. En estas zonas se han previstos saneos de los suelos de peores características geotécnicas garantizando el apoyo sobre materiales con asientos elásticos y prácticamente instantáneos.

Respecto a los materiales paleozoicos, los riesgos se asocian únicamente a las inestabilidades que se pueden producir en los taludes de los desmonte al descalzar cuñas o bloques con posibilidad de movimiento hacia la excavación. Las pendientes proyectadas de los desmontes evitan cualquier inestabilidad de este tipo.

3.5.3 PROCEDENCIA DE MATERIALES

3.5.3.1 MATERIALES PROCEDENTES DE LA TRAZA

Como se puede apreciar en la planta geológica los materiales procedentes de las excavaciones del trazado pertenecen, fundamentalmente, a las unidades terciaras (T_{C2} y T_{M2}) y los materiales paleozoicos de edad ordovícica compuestos por cuarcitas, esquistos y pizarras (O_R). El volumen de los materiales cuaternarios a excavar en los desmontes es muy inferior al ser depósitos restringidos y de escaso espesor. En todo caso, la unidad que representa un mayor volumen corresponde a las zonas de terrazas (Q_T), mientras que sobre la unidad Q_C (coluvial) se excavarán volúmenes mínimos. No se han previsto excavaciones en los suelos de fondo de vaguada Q_{FV} sino que, sobre ellos, se producirán los saneos para el apoyo de los rellenos.

En la siguiente tabla se resume el empleo propuesto para los diferentes materiales excavados a lo largo de la traza:

EMPLEO PROPUESTO DE MATERIALES PROCEDENTES DE LA TRAZA

UNIDAD GEOLÓGICA	CLASIFICACIÓN PG-3	EMPLEO PROPUESTO
O_R Cuarcitas, esquistos y pizarras	Tolerable a Seleccionado	Cimiento, núcleo y coronación Rellenos tipo Todo-uno y pedraplén Material de sustitución en saneos Zahorras artificiales Áridos para mezclas bituminosas en capa base Áridos para mezclas bituminosas en capa intermedia
T_{C2} Fm. Tierra de Campos	Tolerable a Marginal	Terraplén (*) Estabilizaciones in situ con cal S-EST1 y S-EST2 (previo contraste en obra en su caso)
T_A Fm. Aspariegos	Tolerable a Marginal	Cimiento y núcleo de terraplén
T_{M2} Fm. Montamarta	Tolerable a Marginal	Terraplén (*) Estabilizaciones in situ con cal S-EST1 y S-EST2 (previo contraste en obra en su caso)
Q_T Terrazas	Adecuado	Cimiento, núcleo y coronación de terraplén Material de sustitución en saneos Suelo adecuado para explanada Material drenante (previo tratamiento) Suelo seleccionado (previo tratamiento) Estabilizaciones in situ con cemento S-EST3 (previo tratamiento) Suelocemento (previo tratamiento)
Q_C (relieves cuarcíticos)	Tolerable	Cimiento y núcleo de terraplén (PK 4+150 y PK 5+100)
Q_C (procedencia terciaria)	Tolerable a Marginal	Terraplén (*)
Q_{FV}	Tolerable a Marginal	Vertedero

(*) Cuando el material se catalogue como tolerable podrá utilizarse en la ejecución de rellenos sin tratamiento. Cuando el material se clasifique como marginal podrá aprovecharse en la formación de rellenos encapsulados con cal y núcleo tratado o sin tratar según las indicaciones que se exponen en el Anejo 7 Estudio Geotécnico del Corredor.

3.5.3.2 PRÉSTAMOS

El balance del movimiento de tierras de la futura autovía resulta deficitario en materiales, por lo que es necesario recurrir a la explotación de préstamos en las inmediaciones y que aporten este tipo de recurso.

En el “Proyecto Constructivo Autovía A-66. Tramo: Fontanillas de Castro – Zamora (N)” se seleccionaron cinco zonas adecuadas en cuanto a calidad, extensión, volumen explotable y proximidad se refiere susceptibles de ser explotadas.

Indicar aquí que los préstamos P-3 y P-4 están siendo actualmente explotados para la construcción de la línea ferroviaria de alta velocidad. Sobre el préstamo P-5 se advierte que en el extremo SE se aprecian antiguos rellenos que indican que han sido parcialmente explotados y, en la zona norte, se observan afloramientos del ordovícico lo que condiciona las reservas. Este préstamo, por tanto, parece tenga menos recursos que los inicialmente previstos en el Proyecto Constructivo.

A raíz de todos los datos se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- La totalidad de los préstamos se ubican sobre suelos de terraza (Q_T) compuestos por gravas con bastante arena a arenosas y porcentajes de finos, en todos los casos, inferior al 30%.
- Los depósitos se clasifican, en general, como suelos adecuados por lo que podrán emplearse en cimiento, núcleo, coronación de rellenos y suelo adecuado para explanada.
- Al sobrepasar en ocasiones el 0,2% de materia orgánica, presentar índices de plasticidad superiores a los exigidos y un contenido mayor del 25% de finos puntualmente, no llegan a catalogarse como suelos seleccionados aunque, dada la calidad del árido, mediante lavado y/o cribado podrán obtenerse materiales clasificados como suelos seleccionados. También podrá lograse material clasificado como drenante o saturable previo tratamiento.
- Tan sólo los materiales del préstamo P-1, con LL>40 en dos de las tres muestras ensayadas, no podrán emplearse directamente para estabilizaciones in situ con cemento S-EST3 en la formación de explanada. El resto de préstamos (P-2 a P-5), a raíz de los resultados de laboratorio, se considera podrán emplearse directamente para este tipo de estabilización en la constitución de explanada. No obstante, dada la falta de ensayos, deberá confirmarse en obra mediante ensayos adecuados el empleo de estos suelos para dicho uso.
- También se considera que podrán obtenerse áridos que cumplan las exigencias de suelocemento previo tratamiento mediante cribado y/o lavado.

- Mencionar también aquí que, aunque no se cuenta con ensayos de D.L.A. de los áridos de las terrazas de los préstamos propuestos, a raíz de las explotaciones que extraen este tipo de recurso en las inmediaciones podrían emplearse, previo machaqueo, como zahorras artificiales. Para este uso deberán efectuarse ensayos de D.L.A, equivalente de arena y de forma para garantizar su idoneidad en su caso.

3.5.3.3 YACIMIENTOS GRANULARES, CANTERAS E INSTALACIONES DE SUMINISTRO

En el Proyecto Constructivo se han inventariado 15 plantas de áridos, 7 plantas de hormigón y 2 plantas de mezclas asfálticas. En general se localizan en el entorno del río Duero, al E de Zamora y muy próximas a la ciudad. Las distancias al punto medio de la obra varían entre 14 km y 40 km.

De las 15 explotaciones inventariadas de áridos, 14 de ellas se ubican sobre terrazas aluviales (gravas y arenas) y tan sólo una, localizada en el Término de San Cebrián de Castro, ubicada sobre cuarcitas ordovícicas.

En conjunto, los materiales que aportan las explotaciones sobre suelos de terraza podrán ser utilizados para cimiento, núcleo y coronación de terraplenes, suelo adecuado para explanada, material de sustitución en saneos, suelo seleccionado, material drenante, estabilizaciones in situ con cemento S-EST3, suelocemento, zahorras artificiales y áridos para mezclas bituminosas en capa base, intermedia e incluso rodadura convencional.

Para áridos de rodadura de la futura autovía, con mayores exigencias en cuanto a DLA (DLA<15), la explotación más próxima al trazado corresponde a la Cantera Los Plantíos. Dicha explotación, situada en Guijuelo (Salamanca), extrae corneanas con coeficiente de Desgaste Los Ángeles inferiores a 15 por lo que podrán emplearse para su uso en capa de rodadura de la futura autovía. La cantera dista unos 160 km a la traza.

La Cantera La Gotera, ubicada en Ciñero (León), se encuentra a unos 130 km y explota cuarcitas. No obstante, los valores de DLA resultan superiores a 15 por lo que, en principio, no se consideran aptos para su empleo en capa de rodadura en autovía.

3.6 EFECTOS SISMICOS

La normativa aplicada en el estudio de los efectos sísmicos sobre las obras proyectadas, son la NCSR-02 (Norma de Construcción Sismorresistente. Parte general y de Edificación), contenida en el Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre y publicada en el B.O.E. el 11 de octubre de 2002 y la NCSP-07 (Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes), aprobada por el Real Decreto 637/2007, de 18 de mayo y publicada en el B.O.E. el 2 de junio de 2007.

Según la NCSR-02, no es obligatoria su aplicación en las construcciones de importancia moderada, ni en las de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a 0,04g, siendo g la aceleración de la gravedad.

Según la NCSP-07, del mismo modo, no será necesaria la consideración de las acciones sísmicas cuando la aceleración sísmica horizontal básica del emplazamiento a_b sea menor a 0,04g ni cuando la aceleración sísmica horizontal de cálculo a_c sea inferior a 0,04g, siendo g la aceleración de la gravedad.

En este sentido, en la norma se incorpora un *Mapa de Peligrosidad Sísmica*, que suministra para cada punto de España la aceleración sísmica básica a_b, expresada en relación al valor de la gravedad g, que es un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno, y el coeficiente de contribución K, que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto.

Según este mapa, la aceleración sísmica básica en la provincia de Zamora es $a_b < 0{,}04g$, por lo que no hay que considerar efectos sísmicos en los cálculos de las obras de este Proyecto.

3.7 CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

3.7.1 Climatología e Hidrología

3.7.1.1 Modificaciones realizadas

En el estudio de Climatología e Hidrología se han realizado las siguientes actualizaciones respecto al Proyecto de Constructivo de Licitación del tramo en estudio:

- Revisión de las cuencas vertientes y sus características físicas de acuerdo al nuevo trazado y soluciones de drenaje.
- Revisión de la metodología de cálculo de los caudales máximos, con actualización de los parámetros de cálculo.

3.7.1.2 Climatología

El estudio de Climatología tiene por objeto:

- Caracterizar el clima de la zona de estudio que pueda tener relevancia en el diseño de las obras y su posterior ejecución.
- Determinar los índices climáticos de la zona de proyecto para el diseño de las plantaciones a realizar al final de la obra.
- Definir los días hábiles de trabajo para la realización de las unidades de obra más importantes.

La información meteorológica necesaria para el desarrollo del estudio se ha obtenido de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET). Los datos originales obtenidos se incluyen en el Apéndice nº 6 del Anejo de Climatología e Hidrología.

Para representar el régimen de precipitaciones, se han seleccionado los datos pluviométricos de las siguientes estaciones:

2612 - Pajares de la Lampreana

2614 - Zamora (Observatorio)

2787 - Granja de Moreruela (Finca La Guadaña)

2790 - Fontanillas de Castro

2792 - Montamarta

Las estaciones 2614 – Zamora (Observatorio) y 2787 – Granja de Moreruela, poseen también datos termométricos que son necesarios tanto para la caracterización de las temperaturas como para la obtención de los índices agroclimáticos.

Para el resto de variables climáticas se ha complementado la información con la estación completa 2614 – Zamora (observatorio) obtenida de la publicación "Guía resumida del clima en España" publicada por el Ministerio de Medio Ambiente.

En la definición de los índices agroclimáticos se han seguido las recomendaciones contenidas en las publicaciones del Instituto Nacional de Meteorología, a efectos de su utilización en el diseño de las plantaciones a realizar con los acabados de obra y en la definición del plan de mantenimiento de la vía durante su explotación, en el anejo de Climatología e Hidrología se han establecido los siguientes índices y clasificaciones climáticas:

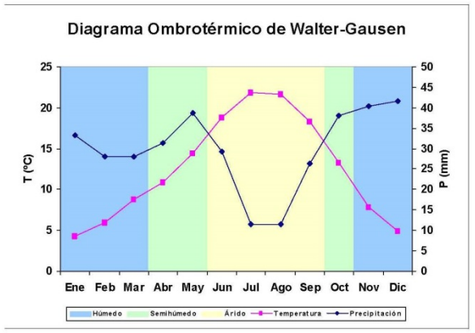
- Clasificación agroclimática de Köppen
- Índice de aridez de Martonne
- Índice termopluviométrico de Dantin-Revenga
- Índice pluviosidad de Lang
- Diagrama ombrotérmico de Walter-Gausen

A continuación se resumen los resultados:

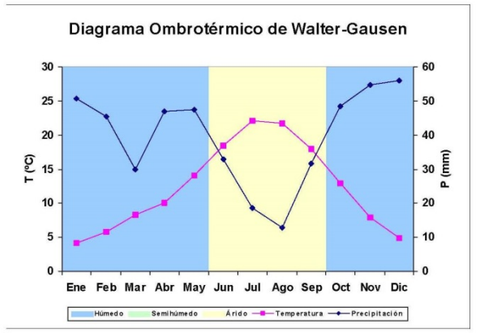
Clasificación climática de Köppen				
ESTACIÓN	**t**	**k**	**C**	**Cs**
2614	12,59	25,18	Templado lluvioso	Mesotermal
2787	12,37	24,74	Templado lluvioso	Mesotermal

Índice de áridez de Martonne				
ESTACIÓN	**T**	**P**	**I**	**Clasificación**
2614	12,59	358,57	15,87	Estepas y paises secos mediterráneos
2787	12,37	475,66	21,27	Cultivos de secano y olivares
Índice termopluviométrico de Dantin-Revenga				
ESTACIÓN	**T**	**P**	**I**	**Clasificación**
2614	12,59	358,57	3,51	Tipo de zona: Árida
2787	12,37	475,66	2,6	Tipo de zona: Semiárida
Índice de pluviosidad de Lang				
ESTACIÓN	**T**	**P**	**I**	**Clasificación**
2614	12,59	358,57	28,48	Pluviosidad:Estepario
2787	12,37	475,66	38,47	Pluviosidad:Estepario

ESTACIÓN: 2614-ZAMORA (OBSERVATORIO)



ESTACIÓN: 2787-GRANJA DE MORERUELA (FINCA LA GUADAÑA)



EL estudio de los días hábiles de trabajo se ha realizado a partir de los mapas de "Isolíneas de Coeficientes de Reducción de los Días de Trabajo" editados por la Dirección General de Carreteras. El procedimiento se explica en el Anejo de Climatología e Hidrología y está basado en la aplicación de unos coeficientes de reducción por las condiciones climáticas que afectan a las unidades principales de obra.

A continuación se incluyen los días hábiles obtenidos:

.

DÍAS HÁBILES DE TRABAJO

MES	DÍAS MES	NO LABORABLES	LABORABLES	COEFICIENTE DE REDUCCIÓN POR FESTIVOS	DÍAS HÁBILES HORMIGONES	EXPLANACIONES	MEZCLAS	PRODUCCIÓN ÁRIDOS	RIEGOS Y TRATAMIENTOS
Enero	31	10	21	0,677	13,40	12,75	10,77	20,57	7,55
Febrero	29	8	21	0,724	14,26	13,47	9,59	20,39	6,62
Marzo	31	12	19	0,613	16,52	15,42	13,05	18,53	8,20
Abril	30	9	21	0,700	19,15	17,73	15,55	20,27	8,80
Mayo	31	12	19	0,613	18,53	17,37	16,21	18,53	13,99
Junio	30	9	21	0,700	20,27	19,31	18,35	20,27	18,35
Julio	31	8	23	0,742	22,66	22,40	22,15	22,66	22,15
Agosto	31	11	20	0,645	19,74	19,48	19,23	19,74	19,23
Septiembre	30	9	21	0,700	20,41	19,38	18,35	20,41	18,35
Octubre	31	9	22	0,710	20,77	19,24	17,13	21,06	12,74
Noviembre	30	10	20	0,667	16,27	15,47	12,64	19,47	8,27
Diciembre	31	10	21	0,677	15,73	14,88	10,23	20,15	7,53
				MEDIA MENSUAL	**18,14**	**17,24**	**15,27**	**20,17**	**12,65**

Conclusiones

La zona de estudio se encuentra en la cuenca del Duero que coincide, casi exactamente, con la llamada Submeseta Norte, un territorio de elevada altitud media, con dos partes diferenciadas: una orla montañosa y una región de llanuras en su zona central. El círculo de montañas que rodea la cuenca es la zona con más intensidad de lluvias y donde se almacena el agua superficial en grandes embalses. El área central es mucho más seca, pero es la que contiene las grandes formaciones de acuíferos, y en ella se localizan las principales poblaciones, la industria y la más importante zona de producción agrícola.

En la provincia de Zamora el clima predominante es mediterráneo de tipo continental con temperaturas templadas, al verse favorecido este territorio por la influencia del Océano Atlántico dada la ausencia de cadenas montañosas y también debido a una menor altitud.

Como en toda la Península Ibérica, la lluvia es muy irregular en la totalidad de la cuenca del Duero. Las precipitaciones tienen lugar sobre todo entre invierno y primavera mientras que durante el período estival prácticamente son inexistentes.

La precipitación media de la cuenca del Duero es de 625 mm/año, siendo las máximas las que se registran en las cordilleras que bordean la cuenca (más de 1.500 mm/ año). En las cordilleras Central e Ibérica la media anual no suele sobrepasar los 1.000 mm anuales, y disminuye en gran medida en zonas llanas, con mínimos inferiores a 400 mm anuales en la zona correspondiente a Zamora.

Las nevadas son fenómenos poco frecuentes, suelen presentarse en torno a 3 días al año en Zamora y alrededores.

Las temperaturas son bajas en invierno (media de 4 ºC en enero), con olas de frío ocasionales causadas por masas de aire ártico continental (valores de hasta -15 ºC) y una humedad acusada. En verano la temperatura media es fresca, entre los 22 ºC de media y sin sobrepasar los 31 ºC de media de temperatura máxima, aunque ocasionalmente se padecen olas de calor asociadas a vientos de procedencia centroeuropea (NE) o de origen sahariano (S y SE).

La insolación anual media presenta valores cercanos a 2.600 horas encontrándose dentro de valores normales peninsulares.

Atendiendo a la clasificación climática de Köppen, dentro de la región castellano-leonesa, donde se presentan dos tipos climáticos diferentes, tipo C (clima templado-cálido) y tipo D (clima frío), la zona de estudio corresponde al clima tipo Cs, clima templado lluvioso con verano seco y cálido.

De los diagramas ombrotérmicos se deduce que los meses de Junio a Septiembre son los más áridos, y los meses de Abril, Mayo y Octubre, alternan entre período semihúmedo y húmedo.

3.7.2 Hidrología

El capítulo de Hidrología tiene por objeto el estudio hidrológico de las leyes de frecuencia de los caudales máximos correspondientes a las distintas cuencas interceptadas por el trazado del proyecto.

Se detallan a continuación las normas y publicaciones que se consideran de aplicación para el estudio hidrológico:

- "Instrucción 5.2.- IC Drenaje Superficial". Publicación del Ministerio de Fomento.
- "Generalización y mejora del método racional". Versión de la Dirección General de Carreteras de España. Publicado en la revista Ingeniería Civil nº 82.
- "Recomendaciones para el Cálculo Hidrometeorológico de Avenidas". Publicación del CEDEX.
- "Análisis estadístico de caudales de avenida". Publicación del CEDEX.
- "Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales". Publicación del MOPU.
- “Máximas lluvias diarias en la España peninsular". Publicación del Ministerio de Fomento

Las cuencas, en general pequeñas, carecen de registros de caudales y es preciso, por tanto, aplicar métodos hidrometeorológicos.

Como excepción a lo comentado en el párrafo anterior, cabe destacar que el trazado atraviesa la cola del Embalse de Ricobayo, produciéndose el cruce en un afluente de margen izquierda del Esla.

El embalse de Ricobayo tiene las siguientes características básicas:

Embalse de Ricobayo:

Uso	Hidroeléctrico
Sup. Cuenca:	17.020,00 km^2
Aportación media anual	4.419,00 hm^3
Precip. Media anual:	503 mm
Q punta proyecto:	5.000 m^3/s
Cota N.M.N:	684,00
Cota coronación:	685,00
Número de Aliviaderos:	2
Regulación	Compuertas-Compuertas

En el Apéndice nº 5 del Anejo de Climatología se adjunta los datos completos disponibles, recopilados del inventario de presas españolas.

La determinación de caudales de avenida se realiza a partir del análisis de las precipitaciones máximas anuales en un día, cuyos datos se extraen de los registros de las estaciones pluviométricas que se ubican en las cuencas vertientes de la traza.

Los caudales finales se obtienen a través del método hidrometeorológico descrito en la Instrucción 5.2-IC - Drenaje Superficial, dicho método se ha desarrollado en el Anejo de Drenaje donde se han incluido los caudales obtenidos para cada una de las cuencas interceptadas para los siguientes periodos de retorno: 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500, 1000.

Para la delimitación caracterización de las divisorias de las cuencas vertientes que son atravesadas por la línea de carretera se ha utilizado la cartografía a escala 1:25.000 del Instituto Geográfico Nacional, para después definir las divisorias próximas a la traza sobre cartografía 1:5.000 y 1:1000. Las nuevas divisorias se han situado también sobre la cartografía 1:25.000, que contiene por tanto todas las cuencas delimitadas.

Una vez delimitadas las cuencas, se ha procedido a calcular las siguientes magnitudes físicas:

- Superficie total y afectada por cada una de las estaciones meteorológicas.
- Longitud del cauce principal.
- Cotas máximas y mínimas del cauce principal.
- Pendiente media del curso principal.
- Tiempo de concentración.

Los cauces principales que atraviesa el trazado son los siguientes:

- Arroyo de Valdeladía
- Arroyo de las Canillejas
- Arroyo de la Regata
- Arroyo de los Cubillos
- Arroyo de Valmoro

La nomenclatura adoptada para designar a las cuencas ha sido la siguiente:

- A todas las cuencas se les asigna un código de números separados por un punto que designa al p.k. de la traza en el que desagua la cuenca, apreciando hasta el hectómetro y redondeando por defecto. Cuando desagüen dos o más cuencas en un mismo hectómetro se le asigna un número a continuación de los dos números.
- Se le asigna un tercer número al código de las cuencas que atraviesan enlaces o resto de vías.
- Cuando una cuenca se componga de varias, se indicarán las cuencas que en ellas confluyen en el apartado de tributario, añadiendo la letra “c” de compuesta en el código de la cuenca.

La metodología de cálculo utilizada es el método racional para pequeñas cuencas (tiempo de concentración inferior a las 6 horas) y el método racional modificado cuando las cuencas excedan de 75 km^2, hasta 3.000 km^2

Para la determinación de las precipitaciones máximas diarias se emplean los siguientes métodos:

- Ley de distribución SQRT-ET
- Ley de Distribución de Gumbel

- Mapa de máximas lluvias diarias de la DGC

Una vez ajustadas las leyes de distribución, se eligen los valores más desfavorables entre las tres distribuciones calculadas. Posteriormente, se comparan los valores obtenidos con los calculados en el mapa de máximas precipitaciones, seleccionándose finalmente los más conservadores, es decir, los de mayor valor

Los siguientes pasos del método empleado consisten en: la determinación de los umbrales de infiltración, coeficientes de escorrentía, e intensidad de lluvia para, a continuación, obtener los caudales de escorrentía para los periodos de retorno (T) de 2, 5, 10, 25, 50, 100, 500 y 1.000.

En el anejo de Climatología e Hidrología se incluyen como figuras los planos de cuencas delimitadas sobre la cartografía 1:1.000, 1:5.000 y 1.25.000, además de las necesarias para la aplicación de la metodología empleada.

A continuación se resumen las características físicas de las cuencas atravesadas por la traza, indicándose también la denominación de la cuenca y el nombre del cauce si es conocido.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS CUENCAS

CÓDIGO CUENCA	TRIBUTARIO	SUPERFICIE (km2)	LONGITUD (km)	COTA DE CABECERA (m)	COTA DE DESAGÜE (m)	PENDIENTE (%)	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN horas	TIEMPO DE CONCENTRACIÓN minutos
0.0	-	0,022	0,18	707,07	702,60	2,49	0,16	10,00
0.01	-	0,010	0,14	706,00	702,40	2,55	0,14	9,00
0.01.c	0.0+0.01	0,032	0,20	707,07	702,40	2,31	0,18	11,00
0.02	-	0,028	0,25	705,00	700,55	1,75	0,23	14,00
0.02.c	0.02+0.01.c	0,060	0,33	707,07	700,55	1,97	0,27	17,00
0.3	-	0,379	1,02	721,80	696,22	2,52	0,61	37,00
0.8	-	0,460	0,85	720,47	699,00	2,53	0,53	32,00
2.1	Arroyo de Veldeladía	39,910	10,34	725,00	675,00	0,48	4,88	293,00
2.1.c	0.03.c.+0.3+2.1	40,349	10,34	725,00	675,00	0,48	4,88	293,00
3.0	-	0,099	0,37	714,13	692,50	5,85	0,24	15,00
3.2	-	0,337	1,00	722,65	697,16	2,55	0,60	37,00
3.2.c	3.0+3.2	0,436	1,13	722,65	692,50	2,66	0,66	40,00
4.4	-	0,508	0,71	725,00	697,34	3,91	0,43	26,00
4.4.c	4.4+4.8	0,799	1,50	725,58	697,34	1,89	0,87	52,00
4.5.1	-	0,065	0,44	707,00	697,06	2,28	0,33	20,00
4.5.1.c	4.5.1+4.9.1	0,390	1,49	730,20	697,06	2,50	0,82	50,00
4.8	-	0,291	1,15	725,58	702,51	2,01	0,70	43,00
4.9.1	-	0,325	0,96	730,20	705,00	2,63	0,58	35,00
5.5	-	2,561	3,24	800,00	700,93	3,06	1,42	86,00
6.0	-	0,675	1,08	723,00	699,14	2,21	0,66	40,00
6.0.c	5.5+6.0	3,236	3,99	800,00	699,14	2,53	1,73	104,00
6.5	-	0,634	1,28	711,88	699,37	0,98	0,87	53,00
7.0	-	0,445	0,90	712,32	702,00	1,15	0,65	39,00
8.4	Arroyo de las Canejillas	1,592	2,07	706,00	690,00	0,77	1,31	79,00
8.9	-	4,660	2,84	705,00	688,53	0,58	1,76	106,00
9.9	-	0,967	1,67	710,20	697,11	0,78	1,11	67,00
10.2	-	0,142	0,66	711,45	699,00	1,89	0,46	28,00
10.2.c	10.2+10.7.c	2,910	2,44	720,96	699,00	0,90	1,45	87,00
10.5	-	0,130	0,77	707,60	698,50	1,19	0,57	35,00
10.5.1	-	0,032	0,34	707,01	702,50	1,31	0,30	19,00
10.5.2	-	0,010	0,09	704,30	702,39	2,05	0,10	7,00
10.5.2.c	-	0,042	0,44	707,01	702,39	1,06	0,38	23,00
10.7	-	0,427	1,29	713,00	699,00	1,09	0,86	52,00
10.7.c	10.7+10.8.1.c	2,768	2,10	720,96	699,00	1,05	1,25	76,00
10.8	-	0,323	1,06	712,00	702,00	0,94	0,76	46,00
10.8.1	-	1,502	1,38	717,40	700,87	1,20	0,89	54,00
10.8.1.c	10.8.1+11.4.c+11.2+10.8	2,341	1,88	720,96	700,87	1,07	1,15	69,00
11.2	-	0,152	0,70	713,10	703,30	1,41	0,51	31,00
11.4	-	0,087	0,49	716,00	707,81	1,69	0,38	23,00
11.4.c	11.4+11.8	0,364	1,29	720,96	707,81	1,02	0,87	53,00
11.8	-	0,277	0,64	720,96	714,00	1,09	0,50	31,00
12.7	-	0,128	0,43	723,00	720,80	0,51	0,43	26,00
14.0	-	0,351	0,68	724,00	717,30	0,99	0,54	33,00
14.0.c	14.0+14.3	0,416	0,68	724,00	717,30	0,99	0,54	33,00
14.3	-	0,065	0,29	722,00	718,70	1,14	0,27	17,00
14.8	Arroyo de Valmoro	1,091	1,82	725,00	714,00	0,60	1,25	75,00
15.0	-	0,609	1,33	730,40	713,15	1,30	0,85	52,00
15.2	-	0,095	0,58	730,00	716,55	2,34	0,40	25,00
15.6	-	0,085	0,56	725,00	717,00	1,43	0,43	26,00
15.8	Arroyo de los Cubillos	0,430	1,38	730,00	712,95	1,24	0,88	53,00
16.0	Arroyo de la Regata	0,732	1,44	730,00	710,00	1,39	0,89	54,00

3.8 PLANEAMIENTO

El trazado de la autovía discurre por los términos municipales de San Cebrián de Castro, Montamarta y Cubillos, pertenecientes todos ellos a la provincia de Zamora.

A continuación se presenta la relación de los municipios afectados por el proyecto y las figuras de planeamiento que son de aplicación en cada uno de los mismos:

Municipio	Planeamiento	Fecha	Observaciones
San Cebrián de Castro	Normas Urbanísticas	11/04/2011	
Montamarta	Normas Subsidiarias Municipales	23/07/1998	4 modificaciones puntuales y un Estudio de detalles
Cubillos	Delimitación de Suelo Urbano	05/03/1987	2 modificaciones en 1990 y 1994
La Hiniesta	Delimitación de Suelo Urbano	24/02/1977	Modificación en 2002

San Cebrián de Castro

El trazado discurre mayoritariamente por suelo rústico común, dentro de la zona delimitada como protección de infraestructuras. No obstante también se atraviesa suelo rústico de protección natural, suelo urbanizable delimitado y suelo rústico de protección cultural.

Montamarta

A lo largo del municipio, el trazado discurre mayoritariamente por suelos clasificados como no urbanizables con protección básica, salvo en las proximidades del río Esla, donde discurre por suelos clasificados como no urbanizables con protección de márgenes de ríos. Además, discurre cercano al núcleo de Montamarta (suelo urbano) y al núcleo de Caricastro (suelo apto para urbanizar). Este último resulta afectado, tanto por este tramo de autovía como por el del Corredor Norte-Noroeste de Alta Velocidad. Tramo: Zamora-Lubián. Subtramo: La Hiniesta-Perilla de Castro de clave: A P PC ZA-2.

Cubillos

El trazado atraviesa en todo momento terrenos calificados como suelo no urbanizable, ya que discurre a varios kilómetros de distancia del casco urbano.

3.9 TRÁFICO

El objetivo que se persigue con el estudio de tráfico es determinar las categorías de tráfico pesado necesarias para el dimensionamiento de los firmes, así como conocer el comportamiento de la carretera en un futuro y saber si dispondrá de capacidad suficiente para absorber los tráficos previstos.

Para poder alcanzar estos objetivos, la metodología que se ha seguido es la siguiente:

- Caracterización de la red viaria actual, así como recopilación de los datos socioeconómicos básicos relacionados con la movilidad.
- Análisis de la situación actual del tráfico y evolución de los últimos años.
- Previsión de la demanda futura para un período de proyecto de 20 años.
- Determinar las categorías de tráfico pesado para el dimensionamiento de los firmes en los casos de que la propuesta sea la de ampliación de plataforma.
- Determinación de la Capacidad y los Niveles de Servicio según el Manual de Capacidad de Carreteras (HCM 2000) a lo largo de la vida útil de la carretera en el tronco de la vía y en las glorietas.

En el corredor de la carretera N-630 objeto de estudio, existen cuatro estaciones de aforo, registrándose el mayor tráfico en las inmediaciones de Zamora (ZA-127), donde está comprendido entre 11.000 y 14.000 vehículos al día. Además, el tráfico entre los años 2006 y 2008, ha experimentado un decrecimiento anual del 10% siendo la IMD en el año 2008 de 10.700 veh/día. Las dos estaciones de aforo intermedias, cuentan con un tráfico similar que además crece progresivamente año a año. En este caso, la IMD en el año 2008 en las estaciones de aforo ZA-128 y E-306 es respectivamente de 8.700 veh/día y de 7.600 veh/día. Finalmente, la estación con menos tráfico es la localizada al principio del tramo, antes de la intersección con la carretera N-631, y en ella el tráfico está comprendido en el período de análisis (1996 – 2008) entre los 4.000 y los 5.000 vehículos al día.

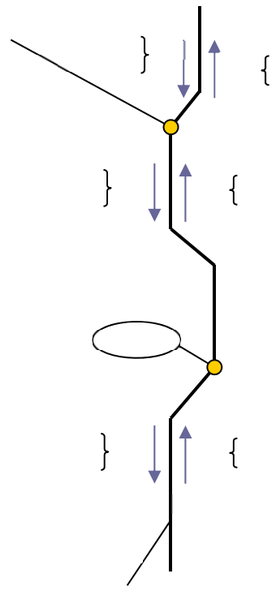
3.9.1 TRÁFICO EN EL AÑO DE PUESTA EN SERVICIO

Con el fin de completar los datos de IMD, para una mejor comprensión de las características del tráfico que circula por el tramo objeto de este proyecto, para poder determinar los movimientos en los distintos enlaces que luego permitirán el dimensionamiento de los mismos, así como el dimensionamiento del tronco de la vía, se ha procedido a realizar una campaña de campo de toma de aforos de tráfico en la zona. Campaña que se resumen en el siguiente mapa:

A partir de la campaña de campo realizada en mayo del año 2008, y gracias a la estación afín situada en le tramo de estudio (E-306 P.K. 256+600), se obtiene la IMD para el año base (2008). La estimación del tráfico en el tronco de la vía en el año de puesta en servicio (2012), se calcula a partir del tráfico en el año actual. Para ello, y puesto que la nueva infraestructura cuenta con el mismo itinerario de la actual carretera N-630, se considera el crecimiento medio anual acumulado de los últimos cinco años en los tres tramos definidos de la estación de aforo permanente afín E-306. Este crecimiento, tal y como se define en el Anejo de Tráfico es del 1,2%. Respecto al tráfico de vehículos pesados, el porcentaje de éstos en el año 2008 (año base) es de 13,6% en el tramo 1 (entre el enlace de Fontanillas y el enlace de la N-631/N-630), del 14,0% en el tramo 2 (entre el enlace de la N-631/N-630 y el enlace de Montamarta), y del 12,8% en el tramo 3 (entre el enlace de Montamarta y el final del tramo). Como el crecimiento en los últimos diez años (1999 – 2008 respectivamente) no ha sido importante, ya que es del 0,5%, se considera para el año 2012 y sucesivos el mismo porcentaje de pesados que el obtenido para el año actual para cada tramo y sentido.

Se ha realizado un análisis de la evolución del tráfico en el periodo comprendido entre el año 2008 y 2012, observándose que el tráfico ha descendido ligeramente, lo que permite aceptar las conclusiones del estudio inicial recogido en el Proyecto de Trazado y que se resume a continuación.

IMD TRONCO. AÑO 2012

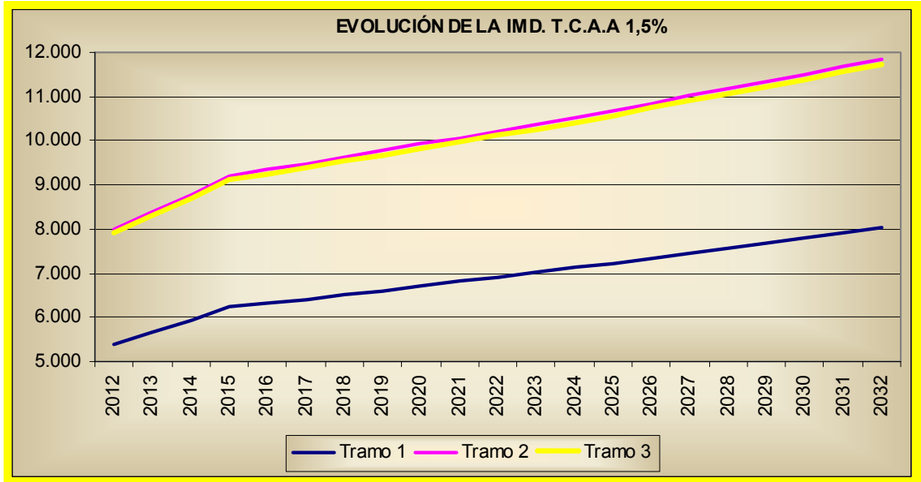


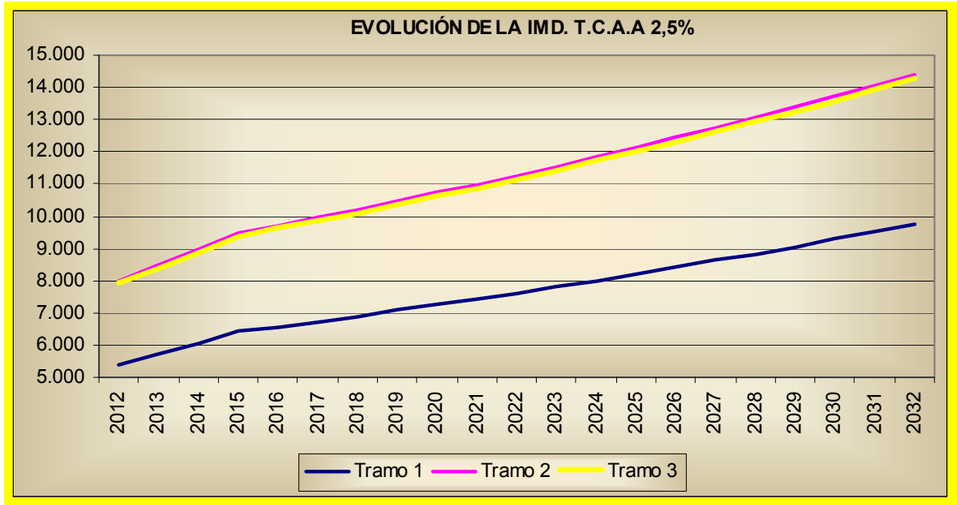
3.9.2 PREVISIÓN DE LA DEMANDA FUTURA

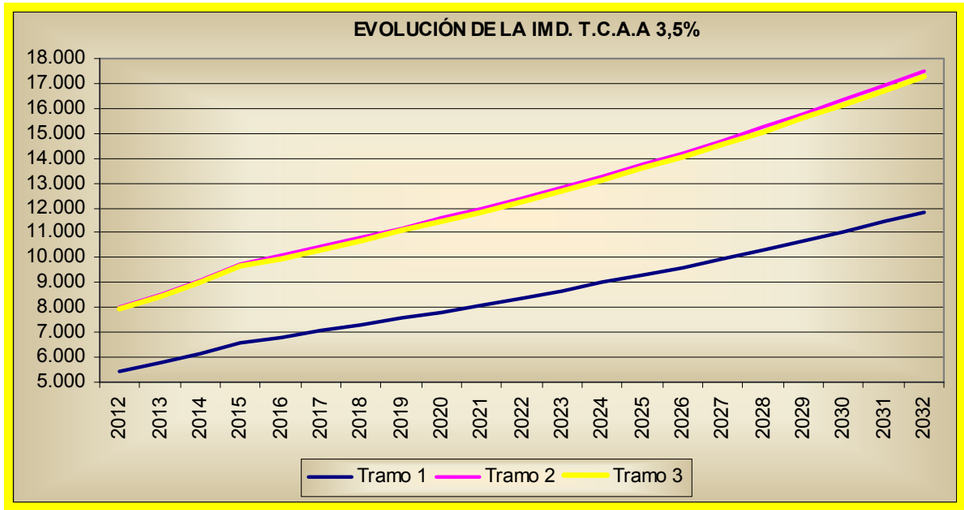
Para el período de proyecto, la demanda futura se calcula en función de las indicaciones que establece el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, donde se indica que la prognosis se realizará atendiendo a los siguientes requisitos:

- Período de proyecto de 20 años.
- Para el cálculo de la IMD en el año horizonte se realizarán tres escenarios con crecimientos futuros cuyas tasas de crecimiento medio anual son de 1,5%; 2,5%; y 3,5%.
- Se tendrá en cuenta una inducción del 10% durante el conjunto de los tres primeros años desde la puesta en servicio de la obra. Esta inducción será relativa a los vehículos totales.
- Estimación del porcentaje de vehículos pesados según la Intensidad Horaria Punta correspondiente a la IH 100.

Según esto, el tráfico en los tramos considerados según las hipótesis de crecimiento son los siguientes:

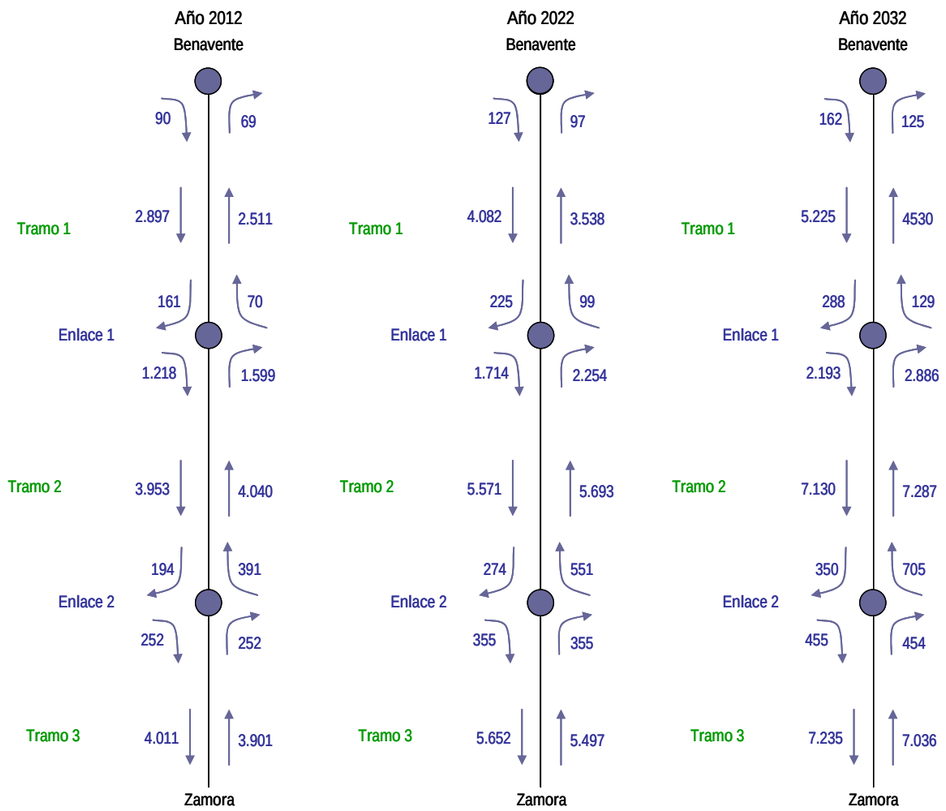






El tráfico en el tronco de la vía para el año de puesta en servicio (2012), diez y veinte años después (2022 y 2032), así como en los ramales de entrada y salida, considerando el crecimiento del 2,5% con inducción del tráfico del 10% los tres primeros años es el siguiente:

IMD EN TRONCO Y RAMALES

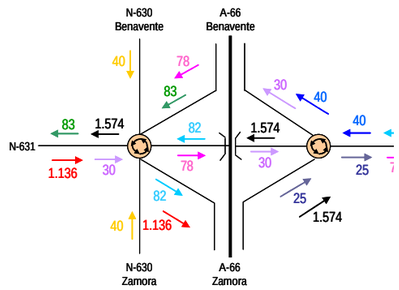


Fuente: Elaboración propia"

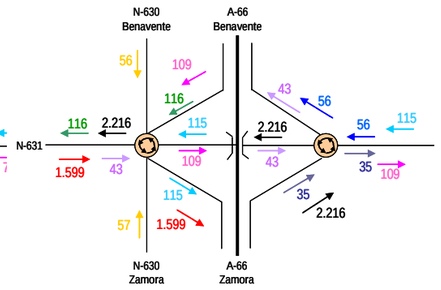
Y el tráfico en los enlaces 2 y 3 (enlace con la N-631 / N-630 y enlace con Montamarta respectivamente) para los mismos años, es el siguiente:

IMD EN LAS GLORIETAS DEL ENLACE N-630 / N-631

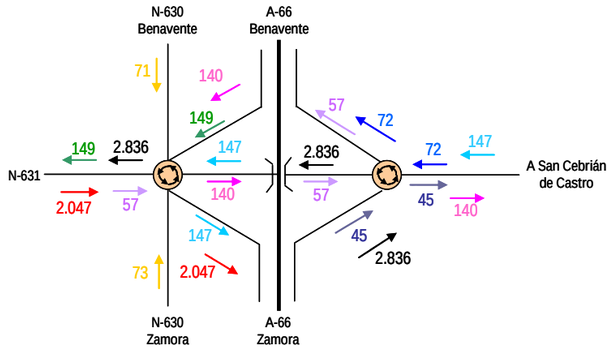
AÑO 2012



AÑO 2022

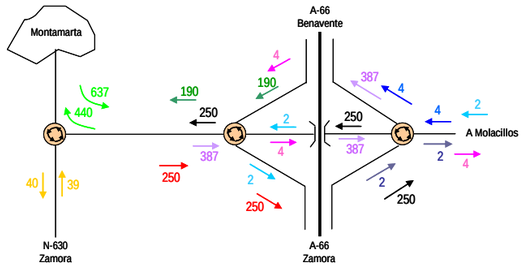


AÑO 2032

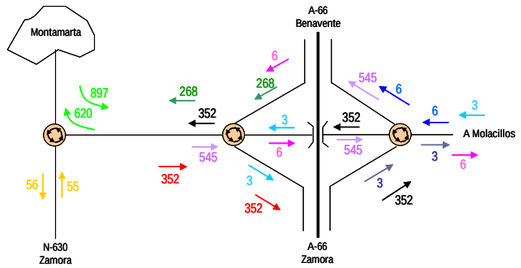


IMD EN LAS GLORIETAS DEL ENLACE N-630 (MONTAMARTA)

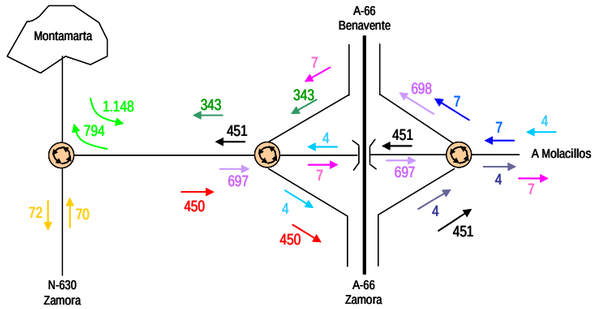
AÑO 2012



AÑO 2022

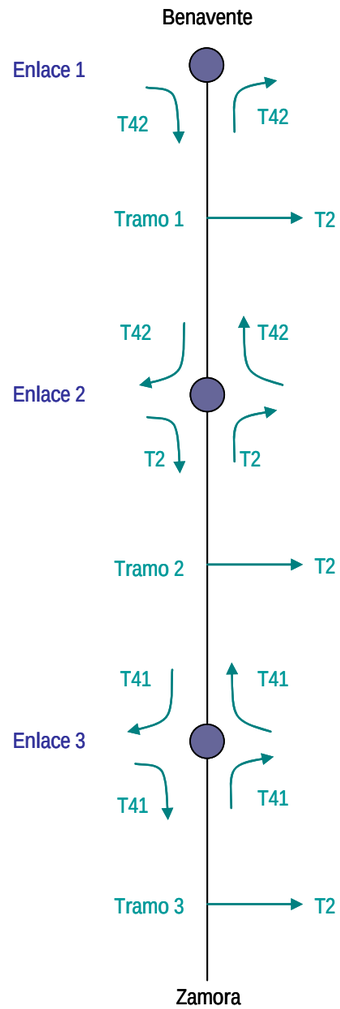


AÑO 2032

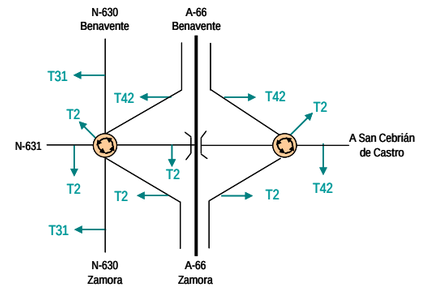


3.9.3 CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO

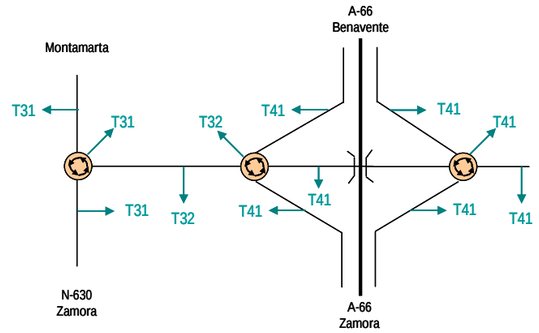
Teniendo en cuenta los datos anteriores y la Norma de Carreteras de Secciones de Firme 6.1-IC se obtienen las siguientes categorías de tráfico pesado para el tronco de la vía y para los enlaces proyectados. Asumiendo una serie de condiciones como es que se en la carretera nacional N-630 se adoptará una categoría menos que la obtenida en el tronco de la vía de la A-66, que en las glorietas se adoptará las más restrictiva de los ramales que a ella acceden, y que en las carreteras secundarias se unifican categorías de tráfico pesado.



ENLACE 2: ENLACE CON N-631/N-630



ENLACE 3: ENLACE A MONTAMARTA

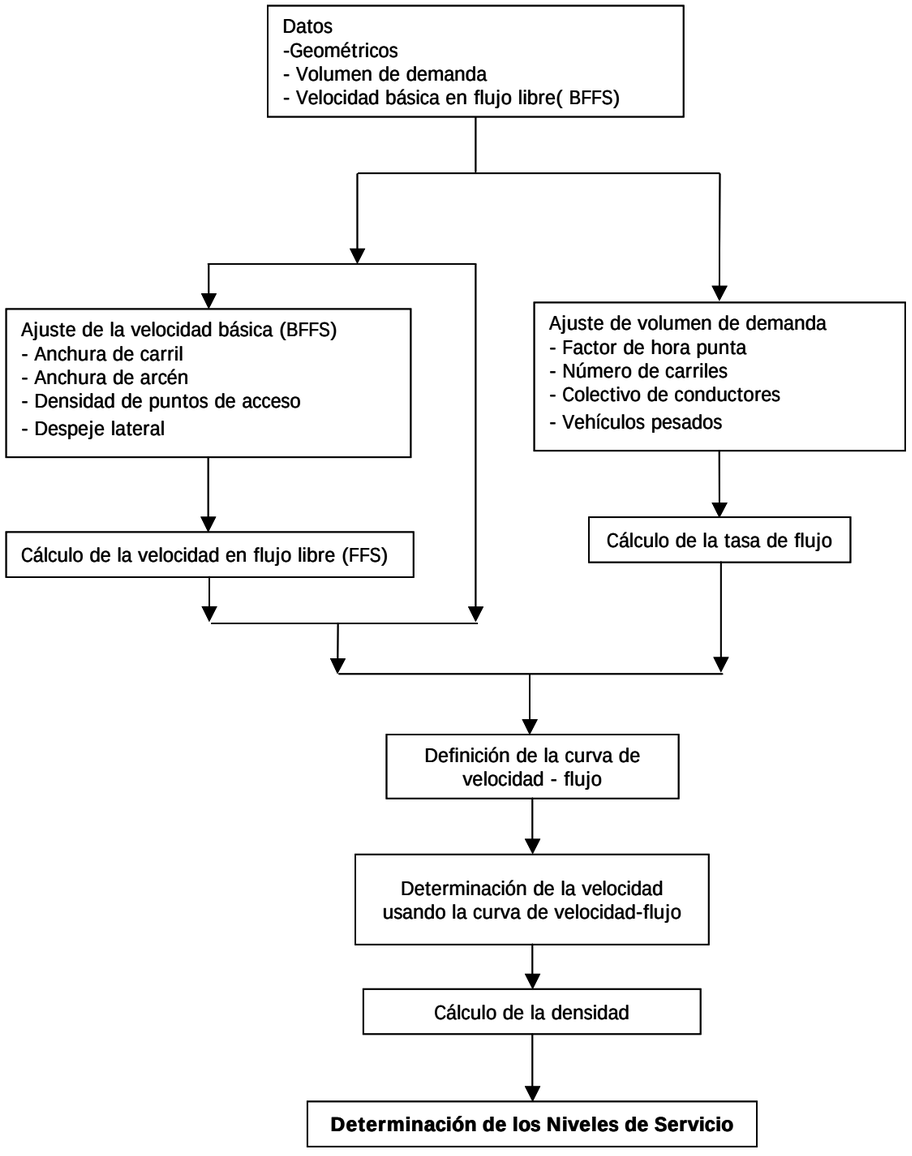


3.9.4 ANÁLISIS DE LA CAPACIDAD Y NIVELES DE SERVICIO EN EL TRONCO

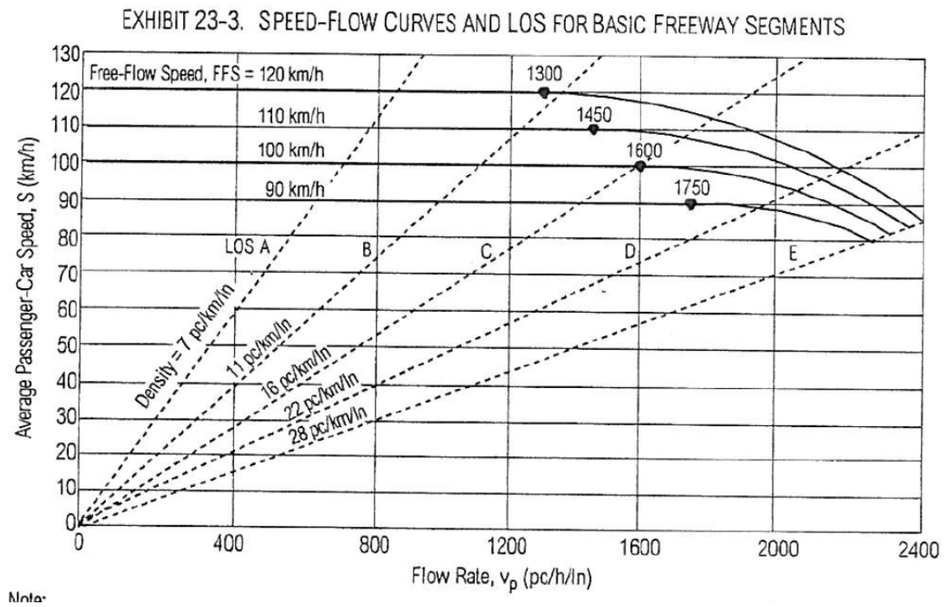
Para el análisis de los Niveles de Servicio se ha aplicado la metodología descrita en la parte II (Metodología) del capítulo 23 del Manual de Capacidad de Carreteras en su edición de 2000 (Highway Capacity Manual 2000). Este capítulo corresponde a lo que el HCM2000 denomina autopistas (Basic Freeway Segments), que en la práctica española corresponde

a vías de gran capacidad (autovías/autopistas) con calzadas separadas, con medianas y con al menos dos carriles en cada calzada.

El procedimiento empleado por este Manual para el cálculo de los Niveles de Servicio es el siguiente:



Los Niveles de Servicio se podrán calcular a partir de la siguiente gráfica que figura en el Manual de Capacidad (HCM 2000), y que es función de la velocidad libre de circulación (entendiendo como tal la velocidad media de los coches cuando el tráfico es ligero (inferior a 1.300 vehículos / h / carril)) y del flujo de demanda equivalente:



Tras la aplicación de esta metodología al tramo de estudio se concluye que para todo el período de análisis (2012 – 2032) y según las hipótesis de crecimiento consideradas, el **Nivel de Servicio es siempre A**, es decir, los vehículos que circulen por la carretera lo harán a una velocidad prácticamente igual a la que elegirían libremente si no se vieran obligados a modificarla a causa de otros vehículos. Circulan por tanto en condiciones de circulación libre con gran comodidad física y psicológica, y cualquier incidente es amortiguado rápidamente sin que influya en la circulación general

Se han comprobado la posibilidad de que se implante un carril adicional para la circulación de vehículos lentos por falta de capacidad. Según la Norma de Trazado 3.1-IC, será necesario ampliar la plataforma añadiendo un carril adicional en rampa o pendiente cuando el Nivel de Servicio disminuya por debajo del fijado en el año horizonte. En una carretera de calzadas separadas con velocidad de proyecto de 120 km/h, carriles de 3,5 metros, y distancias a obstáculos laterales de 2,5 metros a la derecha y 1,0 metros a la izquierda, resulta que el Nivel de Servicio en la hora de proyecto y en el año horizonte es el C. Como ya se ha descrito, el Nivel de Servicio es para todos los tramos y para todo el período A,

por lo que no será necesaria la implantación de un carril adicional ni por condiciones de capacidad ni por existencia de rampas y pendientes.

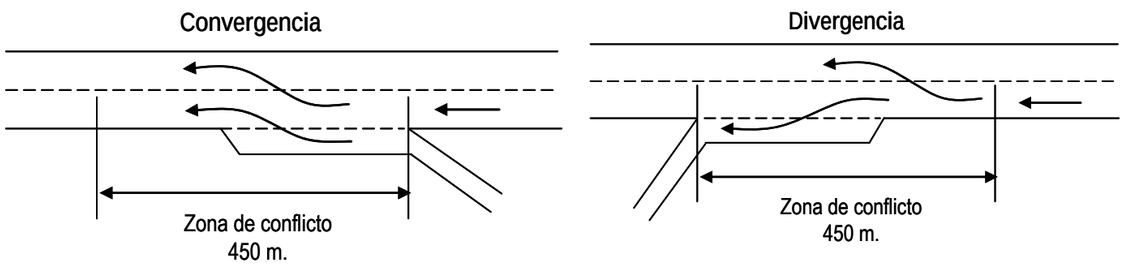
En cuanto a la necesidad de lechos de frenado, según la Norma de Trazado 3.1- IC, en aquellos tramos de carretera donde existen pendientes prolongadas y los vehículos pueden perder el control por avería en los frenos. La implantación de estos lechos se hace necesaria en el caso de que la pendiente media sea superior al 5%. En el tramo objeto de proyecto, no existen rampas con pendiente superior al 5%, de modo que no se hace necesaria la implantación de lechos de frenado.

3.9.5 Análisis de la capacidad y niveles de servicio en los enlaces

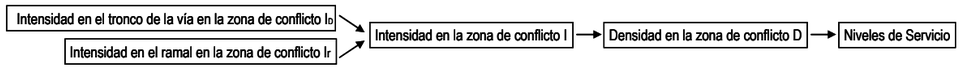
RAMALES DE ENTRADA Y SALIDA

El cálculo de los Niveles de Servicio en el tronco de las autovías debido a la existencia de carriles de cambio de velocidad (ramales de aceleración y de deceleración) se calcula según la metodología que define el capítulo 25 (Ramps and Ramp Junctions) del Manual de Capacidad, Highway Capacity Manual (HCM) en su edición del año 2000. Para el cálculo de estos Niveles de Servicio, es necesario previamente definir la zona de conflicto que se produce en la autovía (de aproximadamente 450 metros de longitud), ya que es en esta zona donde tienen lugar los movimientos de trenzado entre los vehículos que continúan por el tronco de la vía y los que pretenden acceder o salir de él.

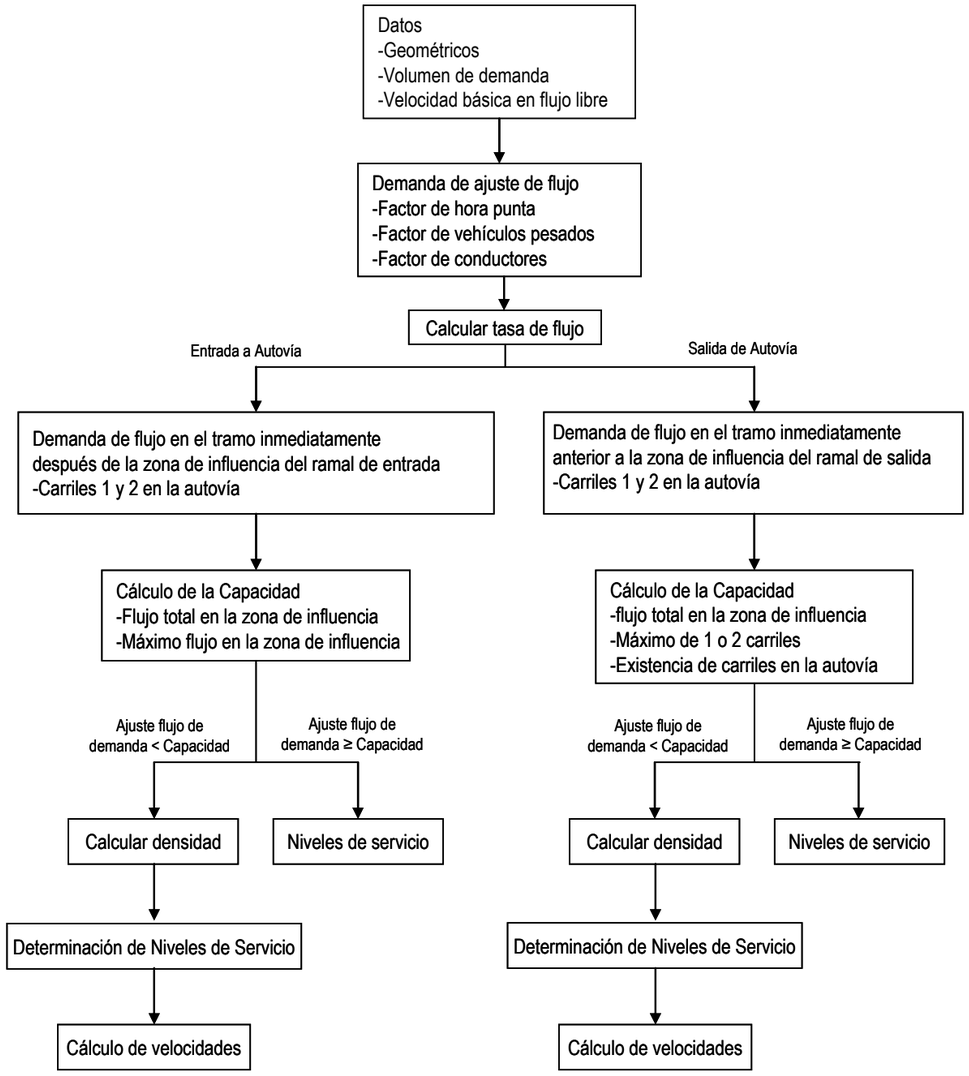
Los esquemas que reflejan esta situación de conflicto tanto en los ramales de entrada a la Autovía (Convergencias) como en los ramales de salida de la misma (Divergencias) son los siguientes:



Una vez conocida la zona de conflicto y los tráficos que convergen o divergen en la misma, se determinará la densidad de tráfico en esta zona, y finalmente y a partir de la misma los Niveles de Servicio.



La metodología que define el Manual de Capacidad para realizar estos cálculos y obtener finalmente el Nivel de Servicio en la vía es la siguiente:

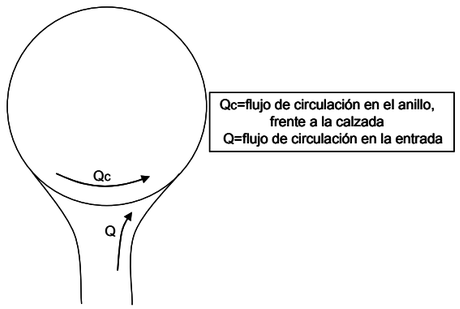


Fuente: Manual de Capacidad de Carreteras (HCM) 2000.

Aplicando esta metodología, resulta que en todo el período de análisis (2012 – 2032) y según la hipótesis de crecimiento considerada (2,5% con inducción del 10% los tres primeros años), el **Nivel de Servicio en los ramales de entrada a la Autovía y en los de salida de ésta es siempre A,** es decir, la densidad en la zona de conflicto es lo suficientemente baja como para que los vehículos del ramal realicen la maniobra de cambio de velocidad sin que los que circulan por la autovía noten la influencia de dicho ramal.

Glorietas

En las glorietas, las entradas en la calzada anular están controladas mediante señales de prioridad de paso, por lo que su capacidad se podría calcular como si se tratara de otras intersecciones con este tipo de señales. La capacidad de una glorieta depende de las características geométricas de los accesos a la misma, así como de la intensidad dentro de la calzada anular.:



La fórmula empleada para el cálculo de la capacidad según este método que es el descrito en el Manual de Capacidad 2000 (Highway Capacity Manual 2000) es la siguiente

$$Q_e = F - f * Q_c (veh./hora/ramal)$$ donde:

- Q_e = Capacidad de la entrada (máximo número de vehículos que pueden acceder por una entrada).
- Q_c = Intensidad anular que corta dicha entrada (veh./hora)
- F y f = Parámetros que dependen del trazado de la glorieta.

Para cada acceso, definido por sus características geométricas, se determina la intensidad de entrada y de salida, es decir la matriz origen/destino de los vehículos que acceden y salen de la glorieta, así como la capacidad de entrada y el flujo circulante en el anillo frente a la misma. Con esto se determina el nivel de saturación de cada acceso (X_{sat}), que es la relación entre la intensidad de entrada en el ramal y la capacidad del mismo. A partir de esta relación podrá saber como se comporta la glorieta:

$$X_{saturación} = \frac{Intensidad}{Capacidad}$$

- Si el grado de saturación es inferior a 0,85 significa que existe un nivel de saturación "adecuado".
- Si el grado de saturación es mayor a 0,85 y menor a 1,00 corresponde a un nivel de saturación "saturado".
- Si el grado de saturación es mayor a 1,00 significa que ese acceso en la glorieta está "congestionado".

Así mismo, se puede calcular el Nivel de Servicio de cada acceso según la demora media que cada vehículo ha de esperar para entrar en la glorieta.

Aplicando esta metodología, resulta que en todos los ramales de entrada a las glorietas proyectadas el **Nivel de Saturación es Adecuado** (inferior a 0,85), y **el Nivel de Servicio obtenido según la demora media de acceso a la glorieta es A** para todo el período de análisis (2012 – 2032).

3.9.6 Conclusión

Se concluye por tanto, que según las hipótesis de crecimiento establecidas (que coinciden con las que define el Pliego de Prescripciones Técnicas), el Nivel de Servicio tanto en el tronco de la vía como en los ramales de entrada y salida de ésta como en los accesos a las glorietas, es siempre A para todo el período de análisis, es decir, la carretera funcionará es condiciones óptimas de circulación.

3.10 ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL CORREDOR

3.10.1 Objeto y alcance

En el anejo se analizan las características geológico-geotécnicas del trazado correspondiente al "Proyecto de Construcción de la Concesión: Ejecución, conservación y explotación de la Autovía de la Plata (A-66) entre Benavente y Zamora. Tramo: Fontanillas de Castro – Zamora (N)".

El trazado se desarrolla, aproximadamente, en un 45% mediante desmonte y un 55% mediante terraplén, con alturas de rellenos inferiores a 10 m. El mayor desmonte alcanza una altura máxima de 18-19 m hacia el PK 4+150.

El proyecto incluye una serie de enlaces, un viaducto sobre el embalse de Ricobayo, seis pasos superiores y cinco pasos inferiores.
El objetivo general del estudio es el garantizar la viabilidad técnica de la traza propuesta, fijar los taludes de desmonte y relleno, estimar los medios de excavación necesarios y el aprovechamiento del material resultante, así como elaborar las recomendaciones de índole geotécnica relacionadas con la construcción atendiendo a las características geotécnicas de los distintos materiales involucrados.

3.10.2 Labores de investigación

Con los datos obtenidos en la campaña de campo realizada para el presente proyecto, y apoyándose en toda la información existente de trabajos anteriores, se ha reinterpretado la geología existente en la zona, realizándose una planta geológica a escala 1:2.000.

Como complemento de toda la información previa se ha realizado, para el presente proyecto, una campaña de campo adicional que ha consistido en las siguientes unidades:

- 48 calicatas mecánicas con obtención de muestras en todas ellas. En total se han recogido 63 muestras.
- 20 sondeos a rotación con recuperación de testigo, realización de ensayos in situ en su interior (tipo SPT y 13 ensayos presiométricos) y toma de muestras de suelo y agua para su análisis en laboratorio
- 3 perfiles de sísmica de refracción con una longitud total de 360 m.
- 17 penetrómetros dinámicos tipo DPSH
- 17 penetrómetros dinámicos tipo DPSH

De las muestras obtenidas se han efectuado ensayos de identificación y estado, compactación, resistencia y análisis químicos.

3.10.3 Caracterización geotécnica de los materiales

Se han distinguido las siguientes unidades geológico-geotécnicas:

3.10.3.1 Paleozoico. Ordovícico

Esta unidad aparece constituida por una potente serie de esquistos y pizarras con intercalaciones de niveles cuarcíticos. Afecta al trazado entre los PK 1+000 al 6+400.

Los niveles de esquistos y pizarras presentan una meteorización que puede alcanzar el grado IV y V en superficie, pero que disminuye en profundidad hasta grado II. En cambio, los niveles de cuarcita se presentan más sanos, con grados de meteorización II-III en superficie y meteorizados grado II en profundidad.

Los afloramientos ordovícicos se disponen transversales al trazado, como series isoclinales con acusados buzamientos hacia el sur (generalmente entre 40 y 65 grados).

Las cuarcitas son rocas de excelentes propiedades mecánicas con resistencias a compresión simple, cuando se presentan sanas, que llegan a alcanzar los 2.000 kg/cm^2, valores de Desgaste Los Ángeles del orden de 16-17 y Coeficiente de Pulimento Acelerado que oscila entre 0,42-0,45.

Los esquistos, pizarras y filitas aparecen asociados a los bancos cuarcíticos. De los ensayos de resistencia a compresión simple se deduce una alta variación de los resultados obtenidos. Este hecho es debido a que la rotura se produce por planos de esquistosidad o pizarrosidad y no a través de la masa de roca. De tres ensayos tipo SDT se deduce que se trata de materiales de durabilidad media a media-alta.

Para el caso de materiales sanos, con grado de meteorización II-III, el comportamiento mecánico de los mismos vendrá condicionado por los parámetros resistentes de las discontinuidades. No obstante, en el caso de los esquistos, pizarras y filitas más meteorizados, el comportamiento será tipo roca-suelo.

La excavación de estos materiales requerirá el uso de ripado y voladura. El conjunto de los materiales ordovícicos podrá reutilizarse, en función de la litología a excavar (cuarcitas, esquistos, pizarras y filitas) y grado de alteración del macizo, en los siguientes usos:

- Cimiento, núcleo y coronación de terraplenes
- Rellenos tipo Todo-Uno y pedraplén

- Material de sustitución en saneos
- Zahorras artificiales
- Áridos para mezclas bituminosas en capa base
- Áridos para mezclas bituminosas en capa intermedia

3.10.3.2 Terciario

3.10.3.2.1 FACIES TIERRA DE CAMPOS (T_{C2})

Estos depósitos se catalogan como suelos tipo CL, SC y, puntualmente, como suelos CL-ML y ML-OL. Los valores del LL varían entre 91-24 y el IP oscila entre 58-6, lo que indica una alta dispersión, con un valor medio de 42 y 22 respectivamente. El contenido en finos medio resulta del orden del 57%. De los 61 ensayos disponibles de plasticidad el 92% de las muestras cumple como suelos tolerables por plasticidad y tan sólo el 8% restante se cataloga como marginal.

Se cuenta con 6 ensayos de compactación Proctor Modificado, 20 ensayos de compactación Proctor Normal y 26 ensayos para la determinación del índice CBR. De los ensayos efectuados se deduce que el índice CBR resulta inferior a 3 (CBR<3) en buena parte de los casos. Al objeto de contrastar estos resultados se han efectuado ensayos CBR aplicando una sobrecarga de 21 kg. Se comprueba con esta carga (más realista de las condiciones en obra) que el índice CBR supera, en todos los casos, el límite exigido de 3 (CBR>3) para su puesta en obra.

En general, estos materiales presentan una consistencia muy firme a dura y los niveles arenosos tienen compacidad densa a muy densa. Se adopta, en función de los ensayos realizados y la experiencia en materiales similares, un valor c_u=20 t/m^2.

Por otro lado, respecto a los parámetros de resistencia a largo plazo, se adopta una cohesión efectiva c' = 4 t/m^2 y un ángulo de rozamiento interno efectivo ϕ' = 28°.

Los resultados para el hinchamiento libre varían entre un mínimo de 0,1% y un máximo de 5,4%. De los 17 ensayos que se disponen de hinchamiento libre, el 17% se cataloga como marginal (3 de las muestras) y el 76% como tolerable (13 del total de las muestras disponibles). Tan sólo una muestra, ensayada en el Proyecto Constructivo elaborado por EPTISA, se cataloga como inadecuada (H_L>5%). Los resultados del índice porcentual de colapso resultan inferiores en todos los casos al 1%, salvo en la calicata CD-06 donde se alcanza un valor del orden del 2,5%.

Desde el punto de vista químico, ninguna muestra excede los valores límites exigidos para suelos tolerables en cuanto a materia orgánica, sales solubles, yeso y sulfatos.

El material a extraer en esta unidad T_{C2} será fácilmente excavable con medios mecánicos convencionales.

De acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3) estos suelos se clasifican, en la mayor parte de los casos, como suelos tolerables. La marginalidad de estos depósitos está condicionada, tal y como se ha comentado anteriormente, por su plasticidad e hinchamiento libre.

A raíz de los resultados medios obtenidos, el conjunto de los depósitos terciarios de la formación Tierra de Campos (T_{C2}) cumple todos los requisitos exigidos como suelos tolerables aptos para su aprovechamiento en núcleo de rellenos.

Durante la campaña adicional de campo, efectuada para el presente proyecto, no existen datos que permitan definir las zonas en las que aparecerán tramos de suelos marginales y tampoco se han encontrado criterios litológicos para poder diferenciar estos suelos marginales de los que no lo son. No obstante, existen suficientes datos para justificar que la mayoría de estos depósitos y, en conjunto, se clasifican como tolerables.

Del análisis de toda la información disponible se propone verificar para cada desmonte, mediante ensayos adicionales a ejecutar durante la obra, las características de los materiales excavados sobre esta formación.

Cuando el material se catalogue como tolerable podrá utilizarse en la ejecución de rellenos sin tratamiento. Cuando el material se clasifique como marginal podrá aprovecharse en la formación de rellenos encapsulados con cal y núcleo tratado o sin tratar, según las indicaciones que se exponen en el apartado de *Rellenos* del Anejo.

Deberá mantenerse una investigación y control de los materiales de forma continua y exhaustiva, durante toda la obra, observando las recomendaciones del PG-3 en todo momento.

3.10.3.2.2 FACIES ASPARIEGOS (T_A)

Estos materiales apenas tendrán incidencia en el trazado propuesto. Se reconocen hacia el inicio del trazado, en las inmediaciones del PK 2+700 y una vez atravesado el viaducto que salva el embalse de Ricobayo.

Estos depósitos, a raíz de los ensayos disponibles, se catalogan como suelos tipo GC, SM ó CL según Casagrande. Los valores del LL varían entre 62-24 y el IP oscila entre 35-6 con un valor medio de 37 y 19 respectivamente. El contenido en finos medio resulta del orden del 44%.

De los ensayos efectuados se deduce que, en todos los casos, el índice CBR resulta superior a 3 (CBR>3).

En general, estos materiales presentan una consistencia muy firme a dura cuando se trata de arcillas y alta densidad relativa en el caso de arenas y gravas. Se adopta, en función de los ensayos realizados y la experiencia en materiales similares, un valor c_u=20 t/m^2.

Por otro lado, respecto a los parámetros de resistencia a largo plazo, se adopta una cohesión efectiva c' = 1 t/m^2 y un ángulo de rozamiento interno efectivo □' = 35°

Los resultados para el hinchamiento libre varían entre un mínimo de 0,0% y un máximo de 5,5% (calicata C-12). No obstante, se trata de un valor puntual y no se considera representativo de esta formación. Los resultados del índice porcentual de colapso resultan inferiores en todos los casos al 0,09%.

Los materiales de esta formación presentan bajos contenidos en materia orgánica, sales solubles, yeso y sulfatos.

El material excavado en esta unidad T_A será fácilmente excavable con medios mecánicos convencionales.

En función de las observaciones en afloramientos, calicatas realizadas y ensayos efectuados sobre estos depósitos, podrán considerarse como suelos tolerables aptos para su empleo en cimiento y núcleo de terraplenes.

3.10.3.2.3 FACIES MONTAMARTA (T_{M2})

Estos materiales han sido reconocidos desde el 6+600 hasta el final del trazado, recubiertos, puntualmente, por suelos de fondo de vaguada (Q_{FV}).

Estos depósitos se catalogan como suelos arcillosos en un 24%, arenosos en un 71.3% y gravosos en un 4,7% restante. Los valores del LL varían entre 93-22 y el IP oscila entre 50-5, lo que indica una alta dispersión, con un valor medio de 49 y 25 respectivamente. El contenido medio en finos se sitúa en el 37% aproximadamente. De los 168 ensayos de plasticidad disponibles el 20% se cataloga como marginal por plasticidad y el 80% restante, al menos, como tolerable.

A partir de 27 ensayos de compactación Proctor Normal, efectuados para el presente proyecto, se obtiene para el 20% de las muestras ensayadas un índice CBR inferior a 3 (CBR<3). Al objeto de contrastar estos resultados se han efectuado ensayos CBR aplicando una sobrecarga de 21 kg. Se comprueba con esta carga (más realista de las condiciones de puesta en obra) que el índice CBR supera, en todos los casos, el valor de 6 y se obtiene una media cercana a 20.

En general, estos materiales presentan una consistencia muy firme a dura en el caso de materiales cohesivos (con resultados por encima de 25 golpes en los ensayos tipo SPT efectuados) y compacidad densa a muy densa en el caso de los tramos arenosos.

La resistencia al corte sin drenaje c_u se ha estimado a partir de los resultados de ensayos de compresión simple (74 unidades) y experiencia en materiales similares. Se adopta, de forma conservadora un valor c_u=20 t/m^2.

Por otro lado, respecto a los parámetros de resistencia a largo plazo, se adopta una cohesión efectiva c' = 1,5 t/m^2 y un ángulo de rozamiento interno efectivo □' = 32°.

Para el presente proyecto se han efectuado 37 ensayos de hinchamiento libre sobre muestras remoldeadas, obteniéndose únicamente dos muestras con valores del H_L entre el 3-5% y tan sólo una catalogada como inadecuada. De los resultados efectuados para el presente proyecto el 92% de las muestras se catologa como tolerable.

Los resultados del índice porcentual de colapso resultan inferiores, en la práctica totalidad de los casos al 1%, salvo en la calicata CC-14 y CC-16 donde se alcanzan valores de 1,47 y 1,27% respectivamente.

Desde el punto de vista químico, ninguna muestra excede los valores límites exigidos para suelos tolerables en cuanto a materia orgánica, sales solubles, yeso y sulfatos.

El material de esta unidad T_{M2} será fácilmente excavable con medios mecánicos convencionales.

La marginalidad de estos depósitos está condicionada, tal y como se ha comentado en los párrafos anteriores, por su plasticidad e hinchamiento libre. Las propiedades geotécnicas de estos materiales resultan, por tanto, similares a la Formación Tierra de Campos (T_{C2}) aunque de mayor granulometría.

Del análisis de toda la información disponible se propone verificar para cada desmonte, mediante ensayos adicionales a ejecutar durante la obra, las características de los materiales excavados sobre esta formación.

Cuando el material se catalogue como tolerable podrá utilizarse en la ejecución de rellenos sin tratamiento. Cuando el material se clasifique como marginal podrá aprovecharse en la formación de rellenos encapsulados con cal y núcleo tratado o sin tratar según las indicaciones que se exponen en el apartado de *Rellenos* del presente Anejo.

Deberá mantenerse una investigación y control de los materiales de forma continua y exhaustiva, durante toda la obra, observando las recomendaciones del PG-3 en todo momento.

3.10.3.3 Cuaternario

3.10.3.3.1 TERRAZA (Q_T)

Estos materiales se excavarán desde el PK 1+350 al 1+860 y, puntualmente, entre el PK 3+100 al 3+500. En el entorno del trazado, entre los PK 2+800 al 3+450, se han localizado varios vaciados correspondientes a pequeñas extracciones, hoy abandonadas.

Los materiales aparecen formados por gravas, fundamentalmente de cuarcita, con un tamaño medio de unos 7 cm y la fracción arcillosa llega a alcanzar el 30%. La potencia para estos suelos, a raíz de la investigación efectuada, varía entre los 1-4 metros.

Sobre estos suelos granulares se dispone, en ocasiones, un nivel superior formado por arenas y arcillas de escaso espesor (inferior al metro).

La excavación de estos suelos podrá realizarse con medios mecánicos convencionales.

De acuerdo con el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), la mayoría de las muestras ensayadas se clasifican como suelos adecuados a seleccionados. Con criterio razonablemente conservador se asignará categoría de suelos adecuados al conjunto de los suelos de terraza (Q_T).

A raíz de estos datos, la experiencia en la zona y los ensayos de contraste efectuados para el presente proyecto, se considera que los materiales procedentes de las terrazas cumplen, en conjunto, las exigencias para suelos adecuados y podrán emplearse en la formación de cimiento, núcleo, coronación de terraplenes, material de sustitución en saneos y suelo adecuado para la formación de explanada. También se podrán reutilizar para suelo seleccionado, material drenante, estabilizaciones in situ con cemento tipo S-EST3 y suelocemento mediante tratamiento de lavado y/o cribado.

3.10.3.3.2 COLUVIAL (Q_C)

Los suelos serán fácilmente excavables mediante métodos mecánicos convencionales.

Dada la génesis de estos depósitos, únicamente se consideran aprovechables los procedentes de los relieves ordovícicos, catalogados como suelos tolerables y podrán emplearse en la formación de cimiento y núcleo de terraplén.

3.10.3.3.3 FONDO DE VAGUADA (Q_{FV})

Su litología es muy variable ya que está directamente relacionada con los materiales que conforman las laderas pero, en general, están formados por arenas limosas y arenas arcillosas que, frecuentemente, presentan pasadas de cantos.

Aunque no se dispone de ensayos adecuados de caracterización, dado que estos materiales proceden en su mayoría de las formaciones terciarias, se estima se clasifiquen como suelos tolerables a marginales. Además, estos suelos presentan generalmente un elevado contenido en humedad y materia orgánica por lo que, finalmente, deberá preverse su retirada a vertedero.

3.10.3.3.4 RELLENOS ANTRÓPICOS

Rellenos compactados (R_c)

Generalmente están constituidos por suelos adecuados procedentes de los depósitos de terraza. Afectan al trazado en las inmediaciones del PK 2+700 y apenas tendrán incidencia en la traza propuesta.

Rellenos vertidos (R_V)

Bajo esta denominación se incluyen los vertederos o acumulaciones incontroladas de residuos. Hacia el PK 3+100 se han cartografiado una serie de vertidos que rellenan antiguas extracciones y apenas tendrán incidencia en la traza previstas.

Aunque no se dispone de ensayos adecuados de caracterización sobre estos suelos, dada su génesis y escasa entidad, deberá preverse su retirada a vertedero.

3.10.3.4 Parámetros geotécnicos de cálculo

A continuación se incluye un cuadro resumen con los parámetros de resistencia al corte adoptados de los materiales "in situ" que serán excavados.

MATERIALES EXCAVADOS
PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE CÁLCULO PARA EL ESTUDIO DE DESMONTES

UNIDAD	Cohesión c´ (t/m^2)	Fricción ϕ´ (º)
O_R Cuarcitas, esquistos, pizarras y filitas (tipo suelo)	2,5 t/m^2	32º
O_R Discontinuidades	0 t/m^2 (Estratificación-Juntas)	25-30º (Estratificación-Juntas)
T_{C2} Fm. Tierra de Campos	4,0 t/m^2	28º
T_A Fm. Aspariegos	1,0 t/m^2	35º
T_{M2} Fm. Montamarta	1,5 t/m^2	32º
Q_T Terrazas	0,5 t/m^2	36º
Q_C (relieves cuarcíticos)	1,0 t/m^2	32º

3.10.4 EFECTOS SÍSMICOS

La región afectada por el Proyecto se encuadra en una zona con valor de la aceleración sísmica básica inferior a 0,04·g. Así pues, no se tendrán en cuenta efectos sísmicos en los cálculos de estabilidad y, por consiguiente, no se aplicará la Norma de Construcción Sismorresistente, Parte General y Edificación (NCSE-02), ni la Norma de Construcción Sismorresistente Puentes (NCSP-07).

3.10.5 ESTUDIO DE DESMONTES

Aproximadamente el 78% de los desmontes presentan alturas inferiores a los 5 metros, el 15% entre 5-12 m, y el 7% restante supera los 12 metros. Los taludes de mayor entidad se generan hacia el PK 4+150, con 19 metros de altura máxima en el eje, y hacia el PK 7+900 con unos 12-13 metros.

3.10.5.1 Criterios de diseño

El diseño de los desmontes se orienta a asegurar su estabilidad global, proyectándose taludes uniformes y sin bermas. En todos los casos, los taludes proyectados serán los que garanticen la estabilidad global de los mismos sin necesidad de medidas de sostenimiento adicionales.

3.10.5.2 Análisis de estabilidad

3.10.5.2.1 ESTABILIDAD EN ROCA

A lo largo de la traza se generan, hacia el PK 4+150 y 5+100, dos desmontes a excavar sobre el sustrato rocoso ordovícico compuesto por cuarcitas, esquistos, pizarras y filitas de 19 y 5 metros de altura respectivamente.

Para estos tramos en desmonte no se considera posible, dada la naturaleza del sustrato, la rotura a través de la masa de roca, por lo que las únicas roturas posibles serán a favor de sus discontinuidades.

Del análisis de estabilidad se deduce que los taludes que eliminan las intersecciones con posibilidad de movimiento hacia la excavación presentan pendientes del tipo 1H:2V a

3H:2V en su margen izquierda mientras que, para el talud derecho, se obtienen pendientes estables del tipo 1H:2V.

3.10.5.2.2 ESTABILIDAD EN SUELOS

Se ha realizado una serie de análisis de estabilidad frente a roturas globales en los desmontes que presentan condiciones más desfavorables desde el punto de vista de la altura y/o de las características del terreno.

Los coeficientes de seguridad obtenidos alcanzan, en todos los casos, valores superiores a FS>1,5 para pendientes del tipo 3H:2V, por lo que queda garantizada la estabilidad de las excavaciones en cualquiera de los casos presentados para dicha pendiente.

DESMONTE EN SUELOS. FACTORES DE SEGURIDAD

SECCIÓN	ALTURA ANALIZADA	MATERIAL CONSIDERADO	TALUD	FS
PK 0+530-1+880	5 m	Suelos de Terraza (Q_T)	3H:2V	1,83
PK 3+820-4+120	17 m	Tierra de Campos (T_{C2})	3H:2V	2,03
PK 4+180-4+400	17 m	Esquistos y pizarras G-IV-V	3H:2V	1,86
PK 7+220-8+430	15 m	Montamarta (T_{M2})	3H:2V	1,64

3.10.5.3 Excavabilidad

Se considera que todos los suelos y materiales terciarios podrán ser excavables mediante métodos mecánicos convencionales.

Respecto al sustrato rocoso ordovícico (cuarcitas, esquistos, pizarras y filitas) también se considera podrán ser excavables mediante métodos mecánicos convencionales los tramos de esquistos, pizarras y filitas más alterados (GM-V). Para los niveles meteorizados GM-III-IV se requerirá el uso de ripado mientras que los tramos cuarcíticos y sustrato esquistoso más sano (GM-III-II) será necesario el empleo de voladura.

3.10.5.4 Reutilización

En la siguiente tabla se resume el empleo propuesto para los diferentes materiales excavados a lo largo de la traza:

EMPLEO PROPUESTO DE MATERIALES PROCEDENTES DE LA TRAZA

UNIDAD GEOLÓGICA	CLASIFICACIÓN PG-3	EMPLEO PROPUESTO
O_R Cuarcitas, esquistos y pizarras	Tolerable a Seleccionado	Cimiento, núcleo y coronación Rellenos tipo Todo-uno y pedraplén Material de sustitución en saneos Zahorras artificiales Áridos para mezclas bituminosas en capa base Áridos para mezclas bituminosas en capa intermedia
T_{C2} Fm. Tierra de Campos	Tolerable a Marginal	Terraplén (*) Estabilizaciones in situ con cal S-EST1 y S-EST2 (previo contraste en obra en su caso)
T_A Fm. Aspariegos	Tolerable a Marginal	Cimiento y núcleo de terraplén
T_{M2} Fm. Montamarta	Tolerable a Marginal	Terraplén (*) Estabilizaciones in situ con cal S-EST1 y S-EST2 (previo contraste en obra en su caso)
Q_T Terrazas	Adecuado	Cimiento, núcleo y coronación de terraplén Material de sustitución en saneos Suelo adecuado para explanada Material drenante (previo tratamiento) Suelo seleccionado (previo tratamiento) Estabilizaciones in situ con cemento S-EST3 (previo tratamiento) Suelocemento (previo tratamiento)
Q_C (relieves cuarcíticos)	Tolerable	Cimiento y núcleo de terraplén (PK 4+150 y PK 5+100)
Q_C (procedencia terciaria)	Tolerable a Marginal	Terraplén (*)
Q_{FV}	Tolerable a Marginal	Vertedero

(*) Cuando el material se catalogue como tolerable podrá utilizarse en la ejecución de rellenos sin tratamiento. Cuando el material se clasifique como marginal podrá aprovecharse en la formación de

rellenos encapsulados con cal y núcleo tratado o sin tratar, según las indicaciones que se exponen en el apartado de *Rellenos* del Anejo 7.

En los materiales ordovícicos se considera un coeficiente de paso k=1,20 para las cuarcitas y k=1,10 para los esquistos, pizarras y filitas. Para el conjunto de los materiales ordovícicos podrá adoptarse un coeficiente de paso k=1,15.

En el caso de suelos y formaciones terciarias se considera adecuado adoptar un coeficiente de paso k=1,00 teniendo en cuenta el proceso de excavación, transporte y puesta en obra, así como las pérdidas de material durante las épocas más lluviosas.

3.10.5.5 Elementos de sostenimiento

En nuestro caso, cuando las futuras excavaciones se ejecuten sobre suelos y rocas blandas, donde la rotura sólo es posible a través de la masa, no se consideran necesarios elementos de sostenimiento, ya que se diseñan con taludes que garanticen la estabilidad global de los distintos desmontes.

Para el diseño de los taludes en roca (cuarcitas, esquistos y pizarras ordovícicas) también se ha tenido en cuenta las pendientes que eliminen las inestabilidades con posibilidad de movimiento hacia la excavación o intersecciones entre discontinuidades con factores de seguridad superiores a 2 (FS>2).

El diseño del cunetón se ha establecido en base al criterio de Ritchie para taludes superiores al 1H:1V y alturas mayores de 10 metros. Se ha previsto cunetón tipo A en la margen derecha del talud generado hacia el PK 4+150.

A continuación se incluye un cuadro resumen de los desmontes generados a lo largo de la traza.

3.10.5.6 Cuadro resumen de desmontes

TABLA RESUMEN DESMONTES A-66. TRAMO III

PK	ALTURA MAXIMA EN EJE (m)	INVESTIGACIÓN REALIZADA	TALUD MAXIMO	FONDO EXPLANACION	EXCAVACIÓN	MATERIAL EXTRAÍDO	MÉTODO DE EXCAVACION	COEFICIENTE DE PASO	APROVECHAMIENTO	TIERRA VEGETAL	MEDIDAS
0+530-1+880	4-5 m	C-1, CR-1, SE-1, CC-3, C-2, C-3, CC-2, PC-2, PE-1, PE-2, PR-1, PSR-1	3H:2V	Toler. (T_A) 0+530-0+740 Tol-M (T_{C2}) 0+740-0+990 Roca 0+990-1+090 Tol-M (T_{C2}) 1+090-1+780 Adec. (Q_T) 1+780-1+880	Q_T / T_A T_{C2} / O_R	30% Adecuado (Q_T) 30% Tolerable (O_R / T_A) 40% Tol.-Marg. (T_{C2})	90% (E) 10% (R)	1.00	30% Explanada (Q_T) 30% Núcleo (O_R) 40% Núcleo (*) (T_{C2})	0.30 m	Extendido de geotextil entre el fondo de desmonte sobre suelos marginales y explanada.
2+500-3+060	2-3 m	SR-2, CC-5, PC-3, C-6, C-7, C-8	3H:2V	Toler. (T_A) 2+500-2+910 Tol-M (T_{C2}) 2+910-3+060	T_A / T_{C2}	30% Tolerable (T_A) 70% Tol.-Marg. (T_{C2})	100% (E)	1.00	30% Núcleo 70% Núcleo (*) (T_{C2})	0.30 m	Extendido de geotextil entre el fondo de desmonte sobre suelos marginales y explanada. Zona inundable: 2+860-3+060
3+080-3+260	3-4 m	CC-6, PC-4, C-9, C-10	3H:2V	Tol.-Mar. (T_{C2})	R / Q_T / T_{C2}	5% Inadecuado (R) 10% Adecuado (Q_T) 85% Tol.-Marg. (T_{C2})	100% (E)	1.00	5% Vertedero (R) 10% Explanada (Q_T) 85% Núcleo (*) (T_{C2})	0.20 m	Extendido de geotextil entre el fondo de desmonte sobre suelos marginales y explanada. Zona inundable: 3+090-3+260
3+300-3+490	1-2 m	C-11, PE-12, CC-8 SR-3, PC-6	3H:2V	Tol.-Mar. (T_{C2})	Q_T / T_{C2}	20% Adecuado (Q_T) 80% Tol.-Marg. (T_{C2})	100% (E)	1.00	20% Explanada (Q_T) 80% Núcleo (*) (T_{C2})	0.30 m	Extendido de geotextil entre el fondo de desmonte sobre suelos marginales y explanada. Zona inundable: 3+330-3+490
3+620-4+120	17 m	C-12, CE-1, PE-13	3H:2V	Tol-M (T_{C2}) 3+620-3+980 Roca (3+980-4+120)	Q_C / T_{C2} / T_A O_R	30% Tolerable (Q_C/T_A) 40% Tol.-Marg. (T_{C2}) 30% Todo-uno (O_R)	70% (E) 30% (V)	1.00 (Q_C/T_{C2}/T_A) 1.15 (O_R)	30% Núcleo (Q_C/T_A) 40% Núcleo (*) (T_{C2}) 30% Zahorra (O_R)	0.30 m	Extendido de geotextil entre el fondo de desmonte sobre suelos marginales y explanada.
4+120-4+180	19 m	CC-9, PE-13, C-13 S-1(T3), PSR-2	1H:2V (TD) 4H:3V (TI)	Roca	O_R	20% Tolerable (O_R) 80% Todo-uno (O_R)	20% (E) 80% (V)	1.15 (O_R)	10% Núcleo 90% Zahorra	0.00 m	Cunetón Tipo A para H>10 m en TD
4+180-4+400	17 m	C-13	3H:2V	Roca 4+180 – 4+290 Tol-M 4+290-4+400	Q_C / T_{C2} O_R	20% Tolerable (Q_C) 30% Tol.-Marg. (T_{C2}) 50% Todo-uno (O_R)	50% (E) 50% (V)	1.00 (Q_C / T_{C2}) 1.15 (O_R)	20% Núcleo (Q_C) 30% Núcleo (*) (T_{C2}) 50% Zahorra (O_R)	0.30 m	Extendido de geotextil entre el fondo de desmonte sobre suelos marginales y explanada.
4+780-5+080	3 m	CC-11, CC-12	3H:2V	Tol-M (T_{C2}) 4+780-5+050 Roca 5+050-5+080	Q_{SV} / Q_C / T_{C2} O_R	10% Inadecuado (Q_{SV}) 15% Tolerable (Q_C/O_R) 75% Tol.-Marg. (T_{C2})	100% (E)	1.00	10% Vertedero (Q_{SV}) 15% Núcleo (Q_C / O_R) 75% Núcleo (*) (T_{C2})	0.30 m	Extendido de geotextil entre el fondo de desmonte sobre suelos marginales y explanada. Zona inundable: 4+780-5+000
5+080-5+120	5 m	C-14	1H:2V	Roca	Q_C / O_R	20% Tolerable (O_R) 80% Todo-uno (O_R)	20% (E) 80% (V)	1.15 (O_R)	20% Núcleo (Q_C / O_R) 80% Zahorra (O_R)	0.30 m	-

TABLA RESUMEN DESMONTES A-66. TRAMO III

PK	ALTURA MAXIMA EN EJE (m)	INVESTIGACIÓN REALIZADA	TALUD MAXIMO	FONDO EXPLANACION	EXCAVACIÓN	MATERIAL EXTRAÍDO	MÉTODO DE EXCAVACION	COEFICIENTE DE PASO	APROVECHAMIENTO	TIERRA VEGETAL	MEDIDAS
5+120-5+360	4 m	CC-13, C-15, PC-8	3H:2V	Roca 5+120-5+150 T-M (T_{C2}) 5+150-5+360	Q_C / T_{C2} O_R	20% Tolerable (Q_C/O_R) 80% Tol.-Marg. (T_{C2})	100% (E)	1.00	20% Núcleo (Q_C/O_R) 80% Núcleo (*) (T_{C2})	0.30 m	Extendido de geotextil entre el fondo de desmonte sobre suelos marginales y explanada.
6+180-6+280	<1 m	S-2(T3) C-16, C-17, PSR-3	3H:2V	Tolerable	Q_C / O_R	100% Tolerable (Qc/ O_R)	70% (E) 30% (R)	1.00	100% Núcleo	0.30 m	-
7+220-8+430	13 m	CR-5, PR-6, SE-8, S-3(T3) CC-15, CD-8, CD-9, PD-1, C-18, C-19, C-20, C-21	3H:2V	Tolerable-Marginal	T_{M2}	100% Tol.-Marg. (T_{M2})	100% (E)	1.00	100% Núcleo (*) (T_{M2})	0.30 m	Extendido de geotextil entre el fondo de desmonte sobre suelos marginales y explanada.
8+530-8+800	5 m	CD-10, C-22	3H:2V	Tolerable-Marginal	T_{M2}	100% Tol.-Marg. (T_{M2})	100% (E)	1.00	100% Núcleo (*) (T_{M2})	0.30 m	Extendido de geotextil entre el fondo de desmonte sobre suelos marginales y explanada.
9+160-9+760	1 m	C-24, CD-11, PR-7	3H:2V	Tolerable-Marginal	T_{M2}	100% Tol.-Marg. (T_{M2})	100% (E)	1.00	100% Núcleo (*) (T_{M2})	0.30 m	Extendido de geotextil entre el fondo de desmonte sobre suelos marginales y explanada.
11+610-12+640	<1 m	C-26, C-27, C-28, C-29, C-30 CD-13, SE-10, PD-2	3H:2V	Tolerable-Marginal	T_{M2}	100% Tol.-Marg. (T_{M2})	100% (E)	1.00	100% Núcleo (*) (T_{M2})	0.30 m	Extendido de geotextil entre el fondo de desmonte sobre suelos marginales y explanada.
12+960-13+320	1 m	C-31, C-32	3H:2V	Tolerable-Marginal	T_{M2}	100% Tol.-Marg. (T_{M2})	100% (E)	1.00	100% Núcleo (*) (T_{M2})	0.30 m	Extendido de geotextil entre el fondo de desmonte sobre suelos marginales y explanada.
14+110-14+830	4 m	C-34, C-35, C-36, C-37, PR-14, CD,14, PR-15, SE-19	3H:2V	Tolerable-Marginal	Q_{FV} / T_{M2}	20% Inadecuado (Q_{FV}) 80% Tol.-Marg. (T_{M2})	100% (E)	1.00	20% Vertedero (Q_{FV}) 80% Núcleo (*) (T_{M2})	0.30 m	Extendido de geotextil entre el fondo de desmonte sobre suelos marginales y explanada. Zona inundable: 14+550-14+580 Zona inundable: 14+630-14+650
15+310-15+570	2-3 m	C-38, C-39	3H:2V	Tolerable-Marginal	T_{M2}	100% Tol.-Marg. (T_{M2})	100% (E)	1.00	100% Núcleo (*) (T_{M2})	0.30 m	-

(*) Cuando el material se catalogue como tolerable podrá utilizarse en la ejecución de rellenos sin tratamiento. Cuando el material se clasifique como marginal podrá aprovecharse en la formación de rellenos encapsulados con cal y núcleo tratado o sin tratar según las indicaciones que se exponen en el apartado de *Rellenos* del presente Anejo.

3.10.6 Estudio de rellenos

3.10.6.1 Criterios de diseño. Estabilidad

A lo largo del trazado se generan rellenos de altura máxima igual o inferior a los 10 metros aunque, en general, no superan los 5-6 metros.

Para garantizar la estabilidad del conjunto relleno-cimiento se han definido una serie de condiciones generales para todos los rellenos que serán:

- Dada la baja altura de los rellenos el apoyo se podrá realizar sobre el sustrato o sobre los suelos cuaternarios, siempre y cuando estos depósitos presenten una resistencia de firme-muy firme (en el caso de materiales cohesivos) o medianamente densa-densa (en el caso de depósitos granulares).

- Las medidas de mejora para la cimentación de los distintos rellenos consisten en el saneo de suelos de fondo de vaguada (Q_{FV}), recompactación de la superficie resultante mediante varias pasadas de rodillo y extendido de material de sustitución. Previamente deberá ser retirada la tierra vegetal de unos 30 centímetros de espesor medio.

- Cuando el relleno atraviese una vaguada o zonas encharcables conviene sustituir el material de relleno por uno permeable (tipo zahorra o material drenante/saturable) hasta una altura de 0,5 metros.

- En laderas con pendientes transversales superiores a 10º será preciso excavar bermas horizontales para su apoyo. Las banquetas de apoyo se diseñan teniendo en cuenta su pendiente con un desnivel entre plataformas del orden de 0,5-2 metros en función de la topografía y una anchura mínima de tres metros para que la maquinaria pueda trabajar ampliamente en ellas.

Se ha previsto la ejecución, en todos los casos, de terraplenes con taludes del tipo 3H:2V. De acuerdo a la caracterización de las unidades T_{C2} y T_{M2}, catalogadas como materiales tolerables y marginales, se propone verificar para cada desmonte, mediante ensayos adicionales a ejecutar durante la obra, las características de los materiales excavados sobre estas formaciones. En función de los resultados se propone:

1. Cuando el material excavado se clasifique como tolerable se podrá emplear en la construcción de rellenos sin tratar, tal y como se muestra en la Sección-1.
2. Cuando el material excavado se clasifique como marginal por plasticidad y/o expansividad (a partir de ensayos de presión de hinchamiento, UNE 103602, sobre muestra remoldeada, compactada al 95% de la densidad máxima Proctor Normal y humedad óptima Proctor) se propone la ejecución de un terraplén de prueba con las condiciones previstas de puesta en obra para estos materiales (compactación al 95% de la densidad Proctor Normal con la humedad óptima de dicho ensayo) y comprobar si puede ser correctamente extendido y compactado.

✓ En el caso que los resultados de puesta en obra del terraplén de prueba fueran satisfactorios, y siempre que la presión de hinchamiento sea inferior al peso de las tierras de las capas situadas por encima del material encapsulado, se considera la Sección-2A.

La Sección 2A consta de espaldones de 4 m de anchura, capa de cimiento de 0,90 m de espesor y capa de coronación de 1,50 m de potencia, ejecutados con materiales marginales de la formación T_{C2} y T_{M2} tratados con un 2% de cal. El núcleo, compuesto por suelos marginales sin tratar, queda encapsulado por las capas anteriores.

✓ En el caso que los resultados de puesta en obra del terraplén de prueba no fueran satisfactorios se propone la Sección-2B1. El diseño es igual que en el caso de la Sección-2B1 con la diferencia que, en este caso, el núcleo constituido por suelos marginales de las formaciones T_{C2} y T_{M2}, serán tratados con un 1% cal.

✓ Para el caso que el material se pueda compactar con las condiciones previstas de puesta en obra (resultados satisfactorios del terraplén de prueba) pero la presión de hinchamiento del material sea superior al peso de las tierras situadas por encima del núcleo encapsulado, se podrá optar también por reutilizar estos suelos marginales aplicando la Sección-2B2.

Esta sección mantiene la misma geometría que la Sección-2A salvo que la capa de coronación se termina (primera capa bajo la explanada) conuna capa de material marginal de las formaciones T_{C2} y T_{M2} de 0,25 m de espesor, tratado con un 4% de cal, que garantiza una baja permeabilidad asegurando que no habrá cambios de humedad en el material del núcleo marginal sin tratar.

Para la comprobación de la estabilidad se han supuesto, en base a los resultados realizados mediante muestras triaxiales remoldedas, tanto para la formación Tierra de

Campos (T_{C2}) y Montamarta (T_{M2}), los siguientes parámetros de corte: cohesión efectiva c' = 2,5 t/m^2 y ángulo de rozamiento interno efectivo □' = 24°.

Teniendo en cuenta la mayor altura de terraplén prevista (10 metros) se obtiene un factor de seguridad superior a 1,5 (FS=1,9) por lo que queda garantizada la estabilidad de los taludes de rellenos en cualquiera de los casos presentados.

3.10.6.2 Asientos

Previa ejecución de los rellenos se ha previsto el saneo de los rellenos antrópicos y suelos de fondo de vaguada de baja capacidad portante localizados a lo largo del trazado. Para todos los terraplenes el apoyo se efectuará sobre suelos de elevada consistencia y densidad, así como materiales terciarios equiparables a suelos muy densos y muy firmes-duros.

Dada la consistencia de los depósitos cuaternarios y terciarios, unido a lo limitado de las alturas de la mayoría de los rellenos previstos, los asientos serán perfectamente admisibles en magnitud y tiempos de consolidación.

3.10.6.3 Tratamientos del terreno

Se deberán contemplar los siguientes criterios en la preparación y tratamiento del terreno de apoyo:

- Los materiales sobre los que apoyan la gran mayoría de los rellenos presentes en la traza proporcionan unas adecuadas características portantes y apenas darán lugar a la aparición de asientos postconstructivos. Tan sólo se ha previsto la retirada de recubrimientos de suelos (Q_{FV}) de baja densidad relativa y cohesión (golpeo en el ensayo de penetración DPSH inferior a 8-10) en aquellos puntos en los que éstos aparezcan. En obra deberá realizarse un análisis específico para cada saneo y valorar, finalmente, el espesor real a retirar.

- Los materiales de la unidad Q_{FV} no se consideran aptos para su aprovechamiento en la construcción de terraplenes ya que, generalmente, presentan un elevado contenido de humedad y materia orgánica. Tampoco se consideran aptos los rellenos antrópicos (R). Deberá emplearse un material de sustitución con un contenido en finos (% que pasa por el tamiz UNE 0,08) inferior al 40% y con características de, al menos, suelo adecuado.

- En las zonas inundables se ha previsto, previa ejecución del núcleo, la colocación de material drenante o saturable en una altura de 0,5 m por encima de la superficie actual de terreno. Este material deberá presentar un contenido en finos (% que pasa por el tamiz UNE 0,08) inferior al 15%.

A continuación se presenta un cuadro resumen con las principales características de los rellenos proyectados.

3.10.6.4 Cuadro resumen de rellenos

TABLA RESUMEN RELLENOS A-66. TRAMO III

PK	LONGITUD (m)	ALTURA MAXIMA EN EJE (m)	INVESTIGACIÓN REALIZADA	UNIDADES AFECTADAS	TALUD RECOMENDADO	CORONACIÓN RELLENO	TIERRA VEGETAL	SANEOS (Incluso tierra vegetal)	TERRAPLÉN MATERIAL DRENANTE
0+000-0+530	530 m	4-5 m	SE-16, CE-25, CE-26, CC-1 PE-28, PE-29, PC-1	T_A / T_{C2}	3H:2V	Adecuado	0.30 m	0+400-0+440 (1 m) T_{C2}	-
1+860-2+075	215 m	4 m	CC-4, SE-1, PE-1, PE-2, SE-2, PE-3 SE-3, PE4, C-4	Q_T / O_R	3H:2V	Adecuado	0.30 m	-	-
2+290-3+080	790 m	7 m	PE-10, SE-6, C-5, C-6 C-7, PC-3, CC-5, C-8	R / Q_T T_A / T_{C2}	3H:2V	Adecuado	0.30 m	2+610-2+690 (2 m) Relleno	-
3+260-3+310	50 m	2.5 m	C-10, PE-11	T_{C2}	3H:2V	Adecuado	0.30 m		3+260-3+310
3+350-3+380	30 m	1 m	CC-8	T_{C2}	3H:2V	Adecuado	0.30 m		3+350-3+380
3+490-3+810	320 m	1-2 m	-	T_{C2}	3H:2V	Adecuado	0.30 m	-	-
4+360-4+790	430 m	4 m	CE-2, PC-7, CC-10, CC-11	Q_C / Q_{FV}/T_{C2}	3H:2V	Adecuado	0.30 m	4+400-4+700 (1.5 m) Q_{FV}	4+400-4+700
5+360-6+180	820 m	4-5 m	-	Q_C / Q_{FV}/T_{C2}	3H:2V	Adecuado	0.30 m	5+440-5+580 (1-1.5 m) Q_{FV} 5+960-6+050 (1-1.5 m) Q_{FV}	-
6+260-7+230	970 m	7 m	CR-4, CC-14, PR-4, PR-5 PC-11, PE-14, CR-5, PR-6	Q_C / Q_{FV} T_{C2} / T_{M2}	3H:2V	Adecuado	0.30 m	6+380-6+650 (2-2.5 m) Q_{FV}	6+380-6+650
8+430-8+540	110 m	3-4 m	SR-5	Q_{FV} / T_{M2}	3H:2V	Adecuado	0.30 m	8+450-8+530 (2 m) Q_{FV}	8+450-8+530
8+800-9+370	570 m	7-8 m	C-23, CE-3, PE-15, C-24, CD-11	Q_{FV} / T_{M2}	3H:2V	Adecuado	0.30 m	8+840-8+990 (2 m) Q_{FV}	8+840-8+990
9+620-9+670	50 m	<1 m	PR-7	T_{M2}	3H:2V	Adecuado	0.30 m	-	-
9+720-11+660	1940 m	7-8 m	C-25, CE-4, PE-16, PC-14, CR-6, PR-8, CE-5, PE-17, PR-11, CB-19	Q_{FV} / T_{M2}	3H:2V	Adecuado	0.30 m	9+880 – 9+950 (3m) Q_{FV} 10+230 – 10+880 (1m) Q_{FV}	-
11+870-11+950	80 m	<1 m	C-26, C-27	T_{M2}	3H:2V	Adecuado	0.30 m	-	-
12+620-13+000	380 m	3 m	CC-16, PR-12	Q_{FV} / T_{M2}	3H:2V	Adecuado	0.30 m	12+690-12+810 (1.5 m) Q_{FV}	-
13+320-14+120	800 m	4 m	CC-17, CR-8, PR-13, C-33 CC-18, PC-16, C-34	Q_{FV} / T_{M2}	3H:2V	Adecuado	0.30 m	13+880-14+050 (1 m) Q_{FV}	-

TABLA RESUMEN RELLENOS A-66. TRAMO III

PK	LONGITUD (m)	ALTURA MAXIMA EN EJE (m)	INVESTIGACIÓN REALIZADA	UNIDADES AFECTADAS	TALUD RECOMENDADO	CORONACIÓN RELLENO	TIERRA VEGETAL	SANEOS (Incluso tierra vegetal)	TERRAPLÉN MATERIAL DRENANTE
14+800-15+320	520 m	4-5 m	PB-10, CR-9, PR-16, CD-15	Q_{FV} / T_{M2}	3H:2V	Adecuado	0.30 m	14+850-14+890 (1-1.5 m) Q_{FV} 15+050-15+080 (1-1.5 m) Q_{FV} 15+260-15+300 (1-1.5 m) Q_{FV}	14+850-14+890 15+050-15+080 15+260-15+300
15+570-16+330	760 m	10 m	SE-20, CR-10, C-40, PR-17, PR-18	Q_{FV} / T_{M2}	3H:2V	Adecuado	0.30 m	15+590-15+630 (1-1.5 m) Q_{FV} 15+780-15+870 (1-1.5 m) Q_{FV} 16+030-16+080 (1-1.5 m) Q_{FV}	-

Se deberán contemplar los siguientes criterios en la preparación y tratamiento del terreno de apoyo:

- En todas las zonas de apoyo se procederá al desbroce del terreno, excavación y extracción de la tierra vegetal, que deberá reservarse para su posterior utilización donde se precise.
- Los materiales sobre los que apoyan la gran mayoría de los rellenos presentes en la traza proporcionan unas adecuadas características portantes y apenas darán lugar a la aparición de asientos postconstructivos. Tan sólo se ha previsto la retirada de recubrimientos de suelos de baja densidad relativa y cohesión (golpeo en el ensayo de penetración DPSH inferior a 8-10) en aquellos puntos en los que éstos aparezcan. En obra deberá realizarse un análisis específico para cada saneo y valorar, finalmente, el espesor real a retirar.
- Los materiales de la unidad Q_{FV} no se consideran aptos para su aprovechamiento en la construcción de terraplenes ya que, generalmente, presentan un elevado contenido de humedad y materia orgánica. Tampoco se consideran aptos los rellenos antrópicos (R). Deberá emplearse un material de sustitución con un contenido en finos (% que pasa por el tamiz UNE 0,08) inferior al 40% y con características de, al menos, suelo adecuado.
- En las zonas inundables se ha previsto, previa ejecución del núcleo, la colocación de material drenante o saturable en una altura de 0,5 m por encima de la superficie actual de terreno. Este material deberá presentar un contenido en finos (% que pasa por el tamiz UNE 0,08) inferior al 15%. Deberá proceder de los depósitos de terraza o sustrato ordovícico atravesados a lo largo de la traza previo tratamiento, préstamos propuestos sobre estos materiales o explotaciones que aporten este tipo de recurso y localizadas en las inmediaciones).

3.10.7 Explanada

La explanada prevista, en función del material de explanación resultante, será la siguiente:

- Si la explanada natural corresponde a un suelo marginal (IN), se formará con 105 cm de espesor. Los 75 cm inferiores con suelo adecuado y los 30 cm superiores con suelo estabilizado S-EST3. También se ha previsto la colocación de un geotextil entre los suelos marginales y las capas de suelo adecuado.
- Si la explanada natural corresponde a un suelo tolerable (0), se formará con 80 cm de espesor. Los 50 cm inferiores con suelo adecuado y los 30 cm superiores con suelo estabilizado S-EST3.
- Si la explanada natural corresponde a un suelo adecuado (1) (suelos de terraza y coronación de rellenos) se formará con 30 cm de suelo estabilizado S-EST3.
- En los tramos en desmonte donde se ha considerado el fondo de la excavación en roca, no es necesario disponer ninguna explanada adicional, únicamente una regularización del fondo con hormigón HM-20.

Los materiales catalogados como adecuados podrán obtenerse directamente de los suelos de terraza (Q_T) procedentes de las excavaciones, de los préstamos inventariados o de las graveras localizadas en las inmediaciones del trazado que aporten este tipo de recurso.

Para lograr un suelo estabilizado S-EST3 será necesario recurrir a un tratamiento mediante lavado y/o cribado de los suelos de terraza (Q_T) o los préstamos inventariados. También podrán obtenerse de las graveras o explotaciones ubicadas en las proximidades de la traza que se incluyen en el Anejo nº2 Geología y procedencia de materiales.

3.11 TRAZADO GEOMÉTRICO

3.11.1 Introducción

En el presente apartado se resume el Estudio del Trazado geométrico que se presenta de manera detallada en el Anejo nº 8.

Dicho trazado es el resultado del estudio y análisis de la futura autovía A-66, en el tramo Fontanillas de Castro–Zamora (N), a la luz de los condicionantes de tipo económico, técnico, funcional, territorial y medioambiental, y, en general, del conjunto de variables que definen la realidad del entorno en el que se asienta.

Dentro del Anejo nº 8 se describen una serie de estudios realizados para obtener un trazado que cumpla geométricamente con las recomendaciones que se citan en la Instrucción de Carreteras 3.1-IC. Trazado, de 27 de diciembre de 1999,.

Asimismo, se adjunta una síntesis del análisis comparativo que se desarrolló en el Estudio Informativo, y que justificó la elección de la Alternativa 1 como la más idónea dentro del subtramo Fontanillas de Castro - Zamora (N).

También se incluye la descripción de los trabajos y análisis realizados en las dos fases de redacción del Proyecto de Trazado, el cual sirvió de base para la licitación del tramo en estudio, junto con los dos tramos anteriores: Castrogonzalo (A-6) – Santovenia del Esla, y Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro.

3.11.2 Alternativa propuesta

3.11.2.1 DESCRIPCIÓN DE LA ACTUACIÓN

A partir de la alternativa estudiada en el proyecto de trazado y en el proyecto de licitación de las obras, cuyos trazados en planta coincidían, se ha continuado con el proceso de mejora de la alternativa, con el fin de conseguir los mayores radios posibles además de trazar las reposiciones de todas las carreteras y caminos necesarios.

El trazado de la alternativa propuesta se ajusta en el tramo inicial al corredor del estudio informativo, acercándose por tanto a la N-630.

Por coordinación con el tramo anterior de Santovenia del Esla-Fontanillas de Castro, el trazado del tramo Fontanillas de Castro-Zamora (N) se ha prolongado, respecto de la 2ª fase, una longitud de 700 metros aproximadamente, comenzando en el enlace final del tramo anteriormente mencionado. Se consideran pertenecientes a este tramo, los dos ramales situados al sur de dicho enlace.

El origen de esta alternativa se sitúa a la altura del kilómetro 251,5 de la carretera N-630, unos 300 m al este de la misma, en el P.K. 17+760 del trazado del tramo Santovenia del Esla-Fontanillas de Castro.

Entre los PP.KK. 0+000 y 0+711,20 el trazado discurre con una curva de R= 5.000 m siguiendo la alineación del tramo anterior, que incluye un acuerdo en alzado de Kv=31.000, que conecta una rampa del 0,5% con una pendiente descendente de 1,00 %. Seguidamente, y mediante un acuerdo cóncavo de Kv= 50.000, se reduce la pendiente longitudinal al 0,5%. Entre los PP.KK. 0+942,31 y 1+885,27 el trazado discurre con una curva de R=1.700 m afectando al trazado de la actual carretera N-630, por lo que resulta preciso reponerla. El trazado de la autovía llega hasta el embalse de Ricobayo, por la margen oeste de la N-630, el cual se salva mediante un viaducto con alineación recta en planta, de unos 240 m de longitud y pendiente de 0,50 %. Esta recta discurre entre los PP.KK. 2+076,38 y 2+339,18.

La estructura existente sobre el embalse de Ricobayo en la N-630 se aprovecha formando parte de la reposición de la N-630.

En el P.K. 1+780 se diseña un paso superior cuya finalidad es reponer la Cañada Real Zamorana, además de servir de reposición de camino. Este paso superior se ha diseñado con una anchura de 10 m.

Entre los PP.KK. 2+530,29 y 3+484,22 se dispone un R= 1.700 m que orienta el trazado hacia el sur mediante esta curva a derecha. El tramo comprendido entre los PP.KK 2+400 y 3+000 se ha ajustado tanto en planta como en alzado con la finalidad de no afectar al dominio público hidráulico del embalse de Ricobayo, que coincide con la cota 684 m.

Entre los PP.KK. 3+866,45 y 5+124,02 se proyecta un R= 1.700 m, girando hacia la izquierda, con una pendiente ascendente del 0,75% hasta el Enlace N-630/N-631, tras el que la pendiente es descendente del 0,5 %.

En el P.K 4+140 se ubica el desmonte de mayor altura presente en el trazado, de unos 20,0 metros.

A continuación, en el P.K. 4+440 se dispone el Enlace N-630/N-631 que permite los movimientos entre la nueva infraestructura y ambas carreteras. Se trata de un enlace de tipo diamante con dos pesas, cuyas glorietas se han diseñado con radios exteriores de 40 y 50 m. La conexión de ambas glorietas se realiza mediante un paso superior en el P.K. 4+440 dándose acceso al camino de la Peña (coincidente con el Cordel de Castro) a través de un camino que conecta con la glorieta 2. La conexión de este enlace con las carreteras N-630 y N-631 se realiza a través de la glorieta 1. Esta glorieta, que se ubica sobre la actual intersección de las carreteras N-630 y N-631, de radio exterior de 50 m, se ha diseñado al mismo nivel por facilidad de ejecución de obra y de tráfico durante la ejecución de las obras. La reposición de la Cañada Real Zamorana se ha diseñado discurriendo mayoritariamente por la margen este de la autovía, cruzándola mediante pasos superiores en los PP.KK. 1+780 y 5+122.

Según indicaciones del Servicio de Caza y Pesca de la Dirección General de Medio Natural de la Junta de Castilla y León, en los PP.KK. 255,300 y 256 de la N-630 se producen puntos de accidentes de tráfico por atropellos de especies silvestres, por lo que se recomienda contemplar la posibilidad de construir pasos de fauna para grandes ungulados. Con el fin de dar cumplimiento a estas indicaciones, se ha proyectado un paso superior en el P.K. 4+000 de la autovía, que se utiliza también para dar continuidad al camino existente, así como un paso superior en el P.K. 5+122 lo más cercano posible a la zona indicada, aprovechándolo para la reposición de la Cañada Real Zamorana.

A partir del enlace anteriormente mencionado, entre los PP.KK. 5+224,8 y 6+119,60 se dispone un radio de 3.600 m que permite que el trazado se vaya alejando de la carretera N-630 y se disponga paralelo al trazado de la línea de alta velocidad del Corredor Norte-Noroeste, tramo: Zamora-Lubián, Subtramo: La Hiniesta-Perilla de Castro rodeando conjuntamente por el este la localidad de Montamarta.

Entre los PP.KK. 6+519,60 y 7+260,62 el trazado discurre en recta, con un paso inferior de camino en el P.K. 6+625 para dar continuidad a la reposición de caminos propuesta en el proyecto de la línea de alta velocidad.

Además del anterior, con el fin de reponer los caminos existentes que resultan afectados por el trazado de la autovía y dar continuidad a las reposiciones planteadas en el proyecto de la línea de alta velocidad, se han diseñados los pasos inferiores 8.9 y 9.8 y los pasos superiores 7.9 y 12.2. La rasante de la autovía entre los PPKK 6+100 y 13+460 del proyecto está fuertemente condicionada por la línea de alta velocidad debido a los diversos pasos que en ella se ubican y a los que es preciso dotar de continuidad transversal. En el encaje del trazado de la autovía en este tramo se ha tenido en cuenta el hecho de evitar la afección a la edificación existente en el entorno de la misma en el P.K. 9+300.

Entre los PP.KK. 7+260,62 y 8+997,68 el trazado continúa paralelo al trazado de la línea de alta velocidad con un radio de 6.500 m. El trazado continúa con una secuencia de dos radios de 5.000 m hasta el P.K. 11+324,43.

En el P.K. 10+760 se ha diseñado el enlace N-630 (Montamarta), que da acceso a dicha localidad, con tipología de diamante con dos glorietas, más una tercera glorieta ubicada en la carretera N-630. Debido a que en este enlace, la intensidad de tráfico es menor, las glorietas del mismo se han diseñado con radios exteriores de 35 m. Ambas glorietas se conectan mediante el eje denominado ramal 5 que cruza bajo la autovía mediante un paso inferior en el P.K. 10+760. La glorieta 1 de este enlace, situada al oeste del tronco de la autovía, conecta con la N-630, en la glorieta 3, mediante el ramal 6.

El trazado continúa con una recta hasta el P.K. 12+661,28, localizándose un paso superior en el P.K. 12+240 que da continuidad al existente en el trazado de la línea de alta velocidad.

A partir del punto kilométrico anteriormente mencionado, el trazado comienza a separarse del ferrocarril mediante una alineación de 6.500 m de radio, seguida de otro radio 7.500 m a derechas y una recta final.

Se ha ubicado un área de descanso en el entorno del P.K. 13+700. El paso superior situado en el P.K 14+480 y el inferior del P.K. 15+820 permiten mantener la continuidad de los caminos se localizan en este tramo final.

El final de la actuación, conecta con el tramo Zamora (N)-Río Duero de la Autovía de la Plata, actualmente en servicio.

3.11.2.2 ANÁLISIS PARAMÉTRICO

Análisis paramétrico de la planta

El diseño paramétrico del tronco se ha realizado teniendo en cuenta la Instrucción de Carreteras 3.1-IC. Trazado, de 27 de diciembre de 1999, de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, para una V_p = 120 Km/h.

La definición del eje de la autovía en planta está dada por el centro de la mediana.

En la tabla siguiente quedan recogidas las características geométricas del trazado diseñado, junto con los valores tanto mínimos como máximos de los parámetros utilizados en la definición de los elementos del mismo.

Vp= 120,00		GRUPO= 1						Parámetro Clotoide				
TIPO	Longitud	p.k.	Radio	Parámetro	Azimut	Desarrollo	Cumplimiento Longitud de Rectas	Mínimo		Máximo rec.		Cumplimiento clotoide
CIRC.	2.280,13	-1528,93	5.000,00		222,5089	29,0315						
CLOT.	191,12	751,20		570,00	251,5404			566,67	492,76	850,00	739,13	OK
CIRC.	942,95	942,31	-1.700,00		247,9619	35,3119						
CLOT.	191,12	1885,27		570,00	212,6500			566,67	492,76	850,00	739,13	
RECTA	262,79	2076,38			209,0715		OK					
CLOT.	191,12	2339,18		570,00	209,0715			566,67	492,76	850,00	739,13	OK
CIRC.	953,93	2530,29	1.700,00		212,6500	35,7228						
CLOT.	191,12	3484,22		570,00	248,3728			566,67	492,76	850,00	739,13	
CLOT.	191,12	3675,34		570,00	251,9513			566,67	492,76	850,00	739,13	OK
CIRC.	1.257,56	3866,45	-1.700,00		248,3728	47,0935						
CLOT.	100,87	5124,02		570,00	201,2793			566,67	492,76	850,00	739,13	OK
CIRC.	894,72	5224,88	3.600,00		198,4988	15,8221						
CLOT.	400,00	6119,60		1.200,00	182,6767			1200,00	865,01	1800,00	1297,52	OK
RECTA	741,02	6519,60			179,1400		OK					
CIRC.	1.737,06	7260,62	6.500,00		179,1400	17,0130						
CIRC.	1.113,02	8997,68	-5.000,00		196,1530	14,1714						
CIRC.	1.213,73	10110,70	5.000,00		181,9816	15,4537						
RECTA	1.336,85	11324,43			197,4353		OK					
CIRC.	1.674,95	12661,28	-6.500,00		197,4353	16,4047						
CIRC.	492,61	14336,23	7.500,00		181,0305	4,1814						
RECTA	1.865,53	14828,84			185,2120		OK					
CLOT.	424,45	16694,37		1.270,00	181,6565			1266,67	900,81	1900,00	1351,21	OK
CIRC.	49,30	17118,82	-3.800,00		180,8305							
		17168,13										

Según la norma 3.1 IC de trazado, el radio mínimo correspondiente a una velocidad específica de 120 km/h es 700 m, sin embargo, en ningún caso del tramo, debido a que la orografía de la zona objeto de estudio es bastante suave el radio mínimo proyectado ha sido inferior a 1.700 m, valor al que le corresponde una velocidad específica de 149,6 Km/h.

Hay que destacar el desarrollo de la penúltima alineación circular de radio 7.500 m, ya que se encuentra dentro del apartado de valores excepcionales de ángulos de giro entre rectas inferiores a 6 gonios. En este caso tenemos un desarrollo de 4,1814 gonios lo que se corresponde con una longitud de curva de 220,465 m y un radio mínimo de 3.318,6 m; el diseño proyectado ha sido con un radio de 7.500 m y un desarrollo Dc de 492,61 m, con lo que se cumple con la norma 3.1.-IC.

En el inicio, el radio de 5.000 m es continuación del existente en el tramo anterior, que tiene una longitud de más de 2.000 m. Por el final, el eje del tronco, aunque por entroncar con el tramo existente se ha trazado hasta el P.K. 17+168,15, la actuación se define en realidad hasta el P.K. 16+900.

En definitiva se puede decir que se trata de un trazado suave, armónico y homogéneo, al no sufrir el conductor variaciones importantes en el nivel de atención necesario para adaptarse a las condiciones geométricas cambiantes de la autovía, y de un trazado consistente al no existir diferencias apreciables entre las velocidades de operación de elementos geométricos consecutivos.

Los listados del trazado en planta del tronco de autovía se adjuntan en el Anejo nº 8, junto con el resto de elementos que componen la actuación.

Los datos geométricos de planta más destacables son:

- VELOCIDAD ESPECIFICA MAXIMA 195.10 Km/h
- VELOCIDAD ESPECIFICA MINIMA 149.60 Km/h
- VELOCIDAD DE PLANEAMIENTO 174.28 Km/h
- Longitud en CURVA CIRCULAR 11081.029 m 64.55%
- Longitud en CLOTOIDE 1880.903 m 10.95%
- Longitud en RECTA 4293.949 m 24.50%
- Longitud de la RECTA MAS LARGA 1865.531 m
- Longitud de la RECTA MAS CORTA 262.790 m
- RADIO MAXIMO 7500.000 m Ve = 195.10 Km/h
- RADIO MINIMO 1700.000 m Ve = 149.60 Km/h
- RADIO MEDIO PONDERADO 4573,997 m

Análisis paramétrico del alzado

Al igual que el diseño paramétrico en planta, el diseño en alzado está acorde con la Instrucción de Carreteras 3.1- IC. Trazado, de 27 de diciembre de 1999, para una V_p = 120 Km/h.

La definición del eje de la autovía en alzado está dada por la línea de borde izquierdo del arcén interior al definir un único eje para representar la doble vía. De esta forma la mediana se mantiene siempre constante a lo largo de todo el tramo de autovía, presentando continuidad con el tramo anterior de la A-66 de Santovenia a Fontanillas de Castro.

Este eje es, a su vez, el eje de giro en la definición de los peraltes para los diferentes radios.

En la tabla siguiente quedan recogidas las características geométricas del trazado en alzado.

Vp=	120	Vértice					
Pendiente de salida	Longitud	Parámetro	p.k.	cota	Dist.vértices	Dif cotas	Chequeo Kv
			-771,845				
0,500	465,000	31.000,000	97,325	705,176	869,171		OK
-1,000	250,000	50.000,000	776,590	698,383	679,265	-6,793	OK
-0,500	300,000	30.000,000	2.657,410	688,979	1.880,820	-9,404	OK
0,500	250,000	100.000,000	3.289,644	692,141	632,234	3,161	OK
0,750	387,500	31.000,000	5.089,783	705,642	1.800,139	13,501	OK
-0,500	500,000	50.000,000	5.820,402	701,988	730,619	-3,653	OK
0,500	434,000	31.000,000	6.803,633	706,905	983,232	4,916	OK
-0,900	519,000	30.000,000	8.542,151	691,258	1.738,517	-15,647	OK
0,830	165,000	50.000,000	10.129,577	704,434	1.587,427	13,176	OK
0,500	400,000	100.000,000	11.422,496	710,898	1.292,919	6,465	OK
0,900	1.440,000	80.000,000	13.277,711	727,595	1.855,215	16,697	OK
-0,900	375,000	30.000,000	14.701,961	714,777	1.424,250	-12,818	OK
0,350	263,500	31.000,000	16.082,293	719,608	1.380,332	4,831	OK
-0,500	360,000	90.000,000	17.346,398	713,288			OK
-0,900							

En ningún caso la longitud de la curva de acuerdo es menor que la velocidad de proyecto en km/h del elemento correspondiente, asegurándose los parámetros mínimos por consideraciones estéticas.

Se han dispuesto rampas y pendientes muy suaves con un valor máximo del 1,00%.

El valor mínimo de la inclinación de la rasante es de 0,35% y la inclinación de la línea de máxima pendiente en cualquier punto de la plataforma no es menor que cinco décimas por ciento garantizando la correcta evacuación de las aguas.

Asimismo, para los acuerdos verticales, tanto convexos como cóncavos, se ha proyectado un valor mínimo de Kv de 31.000 para los acuerdos convexos y un valor mínimo de 30.000 para los acuerdos cóncavos, superando los valores mínimos (15.276 y 6.685, respectivamente) y deseables (30.780 y 9.801, respectivamente), establecidos en la norma de trazado para Vp = 120 Km/h. En todos los casos se han proyectado acuerdos superiores a los deseables.

Todos los acuerdos tienen visibilidad disponible superior a la necesaria por condición de aspecto y comodidad.

Los listados del trazado en alzado del tronco de autovía se adjuntan en el Anejo nº 8, junto con el resto de elementos que componen la actuación.

Los datos geométricos de alzado más destacables son:

- Longitud Total 17168.126 m (DER+IZQ para Rasantes distintas)
- Longitud en RAMPA/PENDIENTE 11552.572 m 67.30%
- Longitud en ACUERDO VERTICAL 5615.554 m 32.71%

-	Longitud en RAMPA	6606.996 m	38.49%
-	Longitud en PENDIENTE	4945.576 m	28,81%
-	PENDIENTE MAXIMA	1.00 %	
-	PENDIENTE MINIMA	0.35 %	
-	PENDIENTE MEDIA PONDERADA	0.67 %	
-	P x L	120.836 m	
-	RAMPA o PENDIENTE MAS CORTA	632.234 m entre vertices	
-	PEND. MAS LARGA A LA PEND. MAXIMA	935.215 m pen= 0.90%	
-	RAMPA MAS LARGA A LA PEND. MAXIMA	321.765 m pen= -1.00%	
-	Acuerdo Concavo MAXIMO	100000.000	
-	Acuerdo Concavo MINIMO	30000.000	
-	Acuerdo Convexo MAXIMO	90000.000	
-	Acuerdo Convexo MINIMO	31000.000	

Coordinación de los trazados en planta y alzado

Los trazados en planta y alzado están coordinados de forma que el usuario pueda circular de manera cómoda y segura. Concretamente se ha intentado evitar que se produzcan pérdidas de trazado, siendo éstas el efecto que sucede cuando un conductor puede ver, en un determinado instante, dos tramos de carretera, pero no puede ver otro situado entre los dos anteriores.

Una adecuada coordinación entre el trazado en planta y en alzado mejora el aspecto estético de la vía, así como la comodidad y seguridad del usuario, se mejora la perspectiva y se facilita el guiado óptico.

Cabe concluir que no se dan en este trazado situaciones que puedan causar desorientación y confusión en el usuario garantizando en todo momento la seguridad del mismo así como la estética de la traza dentro del marco global de un diseño equilibrado.

3.11.3 Sección tipo

Para el nuevo **tronco** de autovía A-66 entre Fontanillas de Castro y Zamora se proyectan dos calzadas independientes, una para cada sentido de circulación, con dos carriles de 3,50 m de ancho.

Para los arcenes exteriores se ha adoptado un ancho de 2,50 m, que actúa como resguardo de seguridad, aminorando la gravedad de los accidentes con salida de la calzada, como estacionamiento ocasional de vehículos averiados y para la circulación reservada a vehículos de servicio (ambulancias, policía y otros) en situaciones extremas de congestión.

Para los arcenes interiores se ha adoptado un ancho de 1 m, dado que este arcén únicamente tiene una función de resguardo de seguridad, además de ser el ancho de arcén dado en la Instrucción 3.1-IC.Trazado, para una velocidad de proyecto de 120 km/h.

La pendiente transversal en los arcenes de las curvas circulares coincide con el peralte de la curva cualquiera que sea el valor utilizado, y en recta coincidirá con el bombeo de la calzada.

Se han dispuesto bermas de 1,10 m de ancho, en los desmontes y 1,10 m en terraplenes. Estos elementos, junto con los arcenes, contribuyen a la resistencia estructural del firme de la calzada en su borde, mejoran la seguridad de circulación, permiten la ubicación de ciertos elementos de la carretera como son las barreras de seguridad, hitos de arista, señales, etc. y, en caso extremo, sirven de detención ocasional de vehículos.

En recta y en curva la pendiente transversal de las bermas es de un 4% hacia el exterior de la plataforma. Cuando el peralte supere el 4% en la berma del lado interior de la curva, la pendiente transversal coincidirá con el peralte, manteniéndose el 4% hacia fuera en el lado exterior de la curva.

Los valores asignados a los peraltes son los correspondientes a los que marca la Instrucción de Carreteras 3.1-IC. Trazado, para los viales del Grupo 1, ya que tal y como se ha recogido anteriormente, la velocidad específica en las curvas circulares sobrepasa los 148 Km/h en todo el trazado del tramo de autovía.

En cuanto a la longitud de los carriles de cambio de velocidad y sus correspondientes cuñas de transición, se han seguido los criterios correspondientes de la norma de trazado para V_p = 120 km/h:

- Cuña triangular de deceleración: 100 m
- Cuña triangular de aceleración: 175 m

siendo la longitud del tramo paralelo variable en función de la inclinación de la rasante y de la velocidad del ramal considerando (vp = 60km/h).

Se ha realizado un estudio para determinar el ancho de mediana más ventajoso, siendo el ancho finalmente adoptado de 10 m, adjuntándose el estudio realizado en el Anejo nº 8.

En previsión de desvíos de tráfico de una a otra calzada de la autovía se han proyectado ocho pasos de mediana (intervalos de 2 km), que estarán cerrados de forma que no puedan abrirse por los usuarios.

Dichos pasos tendrán una longitud libre de 60 m y estarán abocinados a ambos lados en una longitud de 60 m.

En cuanto a las dimensiones de la cuneta se ha adoptado una cuneta triangular de seguridad para las zonas de desmonte de 2,80 m de ancho y 0,233 m de profundidad, con taludes 6H/1V en ambos lados y una berma de despeje de 0,5 m, en continuidad con el tramo anterior Santovenia del Esla-Fontanillas de Castro. Dicha cuneta se sitúa a partir del desagüe de la subrasante de esta manera el posible desagüe de la subrasante es recogido por la cuneta sin necesidad de subdren, la distancia entre el borde del arcén derecho y la arista exterior de la cuneta está entre 8,637 y 9,239 m.

En la mediana se ha proyectado una cuneta de 8 m de anchura con taludes 6H:1V siendo la parte hormigonada los 2 metros centrales.

La sección tipo de los **ramales unidireccionales** está formada por una calzada de 4,00 m + sobreancho, arcén exterior de 2,50 m, arcén interior de 1,00 m, bermas de 1,10 m en desmonte y 1,10 m en terraplén y cunetas de seguridad de 2,80 m, con taludes 6H/1V en ambos lados y una berma de despeje de 0,5 m, siguiendo el criterio establecido en el tronco.

La sección tipo de los **ramales bidireccionales** está formada por dos carriles de 3,50 m + sobreancho, arcenes de 1,50 m, bermas de 1,30 m en desmonte y 1,30 m en terraplén, cuneta con anchura de 1,20 m, con taludes 2H/1V en ambos lados, profundidad de 0,30 m y situada a partir del desagüe de la subrasante, como en los casos anteriores.

La sección tipo de las **glorietas** está formada por una calzada anular de 8,00 m, arcén exterior de 1,00 m, arcén interior de 0,50 m, bermas de 1,00 m y cunetas de seguridad colgada de la subrasante de 2,80 m, con taludes 6H/1V en ambos lados y una berma de despeje de 0,5 m, siguiendo el criterio establecido en el tronco, para la glorieta 2 Enlace N-631 y glorieta 1 y 2 del Enlace de Montamarta. En las glorieta 1 del enlace N-631 y glorieta 3 del enlace de Montamarta se han diseñado con mismos anchos de plataforma pero con cuneta profunda colgada desde la subrasante con anchura de 1,20 m, con taludes 2H/1V en ambos lados y profundidad de 0,30 m.

La sección tipo de la **reposición de la carretera N-630 y N-631** está formada por dos carriles de 3,50 m, arcenes de 1,50 m, berma de 1,30 m en desmonte y 1,30 m en terraplén y con cuneta profunda colgada desde la subrasante con anchura de 1,20 m, con taludes 2H/1V en ambos lados y profundidad de 0,30 m.

La sección tipo de la **reposición de la carretera ZA-2312** está formada por dos carriles de 3,00 m, arcenes de 0,50 m, berma de 1,30 m en desmonte y 1,30 m en terraplén con cuneta profunda colgada desde la subrasante con anchura de 1,20 m, con taludes 2H/1V en ambos lados y profundidad de 0,30 m.

La sección tipo de la **reposición Ctra Local 14.5** está formada por dos carriles de 3,50 m, arcenes de 1,50 m, berma de 1,30 m en desmonte y 1,30 m en terraplén con cuneta profunda colgada desde la subrasante con anchura de 1,20 m, con taludes 2H/1V en ambos lados y profundidad de 0,30 m.

En la reposición de **caminos agrícolas** se dispone una sección formada por dos carriles de 2,50 m y cuneta triangular, con taludes 3H/2V y 0,30 m de profundidad colgada de la subrasante.

Según los resultados obtenidos de la campaña geotécnica de campo, cuyas conclusiones pueden recogerse en los anejos de Geología y Geotecnia, el talud aplicado tanto en los desmontes como en los terraplenes del presente proyecto es 3H/2V, excepto en el tramo entre los pks 4+120 a 4+480 donde el talud derecho 1H:2V y talud izquierdo 4H:3V y el tramo pk 5+080 a 5+120 donde ambos taludes máximos son 1H:2V, este talud se ha tendido al 3H/2V para mantener la continuidad del talud en todo el desmonte.

Para el estudio de la barrera de seguridad se ha seguido la Orden Circular 28/09. Recomendaciones sobre criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas.

En la mediana, para el estudio de la gravedad de los accidentes, se considera la calzada adyacente como un obstáculo. El accidente que puede producirse de no existir barrera se puede catalogar como grave, debido a la posible invasión de una calzada con sentido opuesto de circulación. Por lo tanto, según la Tabla 2 de las citadas recomendaciones, para una anchura de mediana de 10 m, se justifica la implantación de barrera en la misma. Así, se dispone a lo largo de todo el trazado en la margen izquierda barrera metálica doble

junto al arcén interior en el sentido de la marcha, fuera de la cuneta de mediana, donde no queda impedida la visibilidad en ningún punto.

El **viaducto** se ha proyectado con un ancho de tablero de 11,80 m, correspondiente a dos carriles de 3,50 m, arcén exterior de 2,50 m e interior de 1,00 m y pretiles de 0,65 m.

Los **pasos inferiores** se han diseñado con un gálibo horizontal de 8,00 y vertical de 5,30 m. Los **pasos superiores** tienen un gálibo horizontal de 11,30 m, en las reposiciones de la N-630, en los ramales bidireccionales de enlaces y en las reposiciones de la cañada Real Zamorana, y un gálibo horizontal de 9,30 en las reposiciones de caminos.

En el Documento Nº 2. Planos, se adjuntan las “Secciones Tipo” de los diferentes elementos proyectados en el conjunto de la actuación.

Justificación del ancho de mediana

Según la Instrucción de Carreteras 3.1-IC. Trazado, la anchura mínima de mediana podría ser de 2 m, si no se prevé ampliación de carriles a expensas de la mediana o 10 m si se prevé dicha ampliación. Se descarta la anchura mínima de 9 m debido a que la velocidad de proyecto con la que se diseña la autovía es de 120 Km/h.

Respecto a los tramos adyacentes cabe decir que en el Proyecto de Construcción del tramo anterior Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro, de clave 12-ZA-3380, se ha dispuesto una mediana de 10 m. El final del trazado conecta con el tramo en servicio Zamora Norte – Río Duero, en el que la mediana también presenta una anchura de 10 m.

Según los datos obtenidos en el estudio de tráfico, no es necesaria la implantación de un carril adicional ni por condiciones de capacidad ni por existencia de rampas y pendientes, siendo el Nivel de Servicio el mismo para todo el período (2012 – 2032) para todas las hipótesis de crecimiento.

Sin embargo, respecto a los datos de visibilidad de parada y despeje interior calculado, resulta necesario un ancho de mediana de aproximadamente 10 m. Para valores menores a éste habría que limitar la velocidad en algunas curvas, por lo que se ha considerado adecuado disponer una anchura de mediana de 10 m.

3.11.3.1 pasos de mediana

Según la norma de Trazado 3.1 IC, en autovías, los pasos de mediana han de proyectarse a intervalos aproximados de dos kilómetros (2 km), y a unos doscientos metros (200 m) de los extremos de las obras de paso de longitud superior a cien metros (100 m) medida entre estribos.

Estos pasos tendrán una longitud mínima libre de cuarenta metros (40 m), estando abocinados a ambos lados en una longitud mínima de sesenta metros (60 m). No se deberán situar pasos de mediana en puntos bajos de la rasante, siendo deseable que se ubiquen próximos a carriles de entrada o salida, de manera que pudieran emplearse como vías de escape ante emergencias.

Siguiendo estas indicaciones, y teniendo en cuenta la ubicación del último paso de mediana del tramo Santovenia del Esla-Fontanillas de Castro, se han colocado pasos con una longitud libre de 60 m localizados en los siguientes puntos kilométricos de la autovía:

P.K.	Observaciones
1+870	210 m antes de viaducto
3+440	Después del viaducto y antes del enlace.
5+000	En ramales de entrada y salida
7+000	
9+000	
11+300	En ramales de entrada y salida
13+000	En ramales de entrada y salida
15+000	

3.11.4 Despeje

Se adjunta tabla de los despejes laterales del tronco de la autovía que se han proyectado en el tramo de estudio:

DESPEJE EN TERRAPLEN		
Descripción	**TRAMO-PK**	**Anchura (m)**
Tronco- Borde Derecho	2+339 a 3+675	0,90
Tronco- Borde Izquierdo	3+675 a 5+224	3,50

No habiéndose considerado necesarios despejes en mediana.

3.11.4.1 estudio de visibilidad

En mediana se ha supuesto la barrera de seguridad doble como obstáculo para la visibilidad. Dicha barrera se situará en la berma de la margen contraria, por lo que la distancia disponible hasta el obstáculo será 1,0 m de arcén al que hay que añadir más de 8,0 m de mediana con taludes 6H/1V, es decir, será superior a los 9,0 m, por lo que se dispone de distancia de visibilidad de parada, ya que ningún despeje necesario supera los 3,15 m. En aquellas estructuras que tengan pila de apoyo en mediana, se considera que hay distancia disponible de 4,0 m, suma de un 1,0 m de arcén más 5,0 m de media mediana menos 0,5 m de semipila y menos 1,5 m de anchura de trabajo de la barrera, es decir 4,0 m que es mayor a los 3,15 m de despeje necesario para velocidad de 120 km/h. En definitiva no hay que aumentar el ancho de la mediana.

En desmonte, dado que el conjunto de arcén, berma exterior y ancho de cuneta colgada desde la subrasante es superior a los 9,00 m, la distancia de visibilidad en planta en curvas cuyo despeje necesario obtenido esté por debajo de 9,00 m, está asegurada en zona de desmonte.

En terraplén, está asegurada la visibilidad en aquellos tramos en los que el despeje sea menor de 2,50 m. En aquellos tramos en los que no se disponga de esta distancia lateral será necesaria la ejecución de despejes laterales. Existen dos deficiencias de visibilidad para velocidad de 120 km/h que se presentan a continuación, un primer punto de la vía en el sentido Fontanillas de Castro - Zamora, borde derecho, situado entre los pks 2+339 al 3+675 donde se requiere para una distancia de parada de 258,2 m y de 3,39 m de despeje. El despeje en este punto será de 0,90 m de esta manera la F (disp.) será de 3,40 m. El segundo punto con déficit de visibilidad se presenta en el sentido Zamora – Fontanillas de Castro, borde derecho, entre los pks 3+675 y 5+224 donde se requiere para una distancia de parada de 266,64 m y de 3,72 m de despeje. El despeje en este punto será de 1,25 m, de esta manera la F (disp.) será de 3,75 m.

Como resultado del estudio de visibilidades se desprende la conclusión de que a lo largo de todo el recorrido de la autovía, y para ambas calzadas, se dispone de distancia de visibilidad de parada suficiente para la velocidad de proyecto de 120 km/h.

Para mejorar la visibilidad del tronco en aquellos puntos en que los despejes laterales eran posibles sin afecciones a terceros y grandes sobrecostes se ha podido subir la visibilidad de parada del proyecto a 130 km/h, los puntos críticos para velocidad de 130 km/h son los mismos que para velocidad 120 km/h y no han aparecido nuevos puntos. En el primer punto de la vía en el sentido Fontanillas de Castro - Zamora, borde derecho, situado entre los pks 2+339 al 3+675 donde se requiere para una distancia de parada de 308,16 m y de 5,347 m de despeje. El despeje en este punto para velocidad de 130 km/h no es posible ya que se afecta al dominio público hidráulico del embalse de Ricobayo. El segundo punto con déficit de visibilidad se presenta en el sentido Zamora – Fontanillas de Castro, borde derecho, entre los pks 3+675 y 5+224 donde para velocidad 130 km/h se requiere para una distancia de parada de 319,11 m y de 5,97 m de despeje. El despeje en este punto será de 3,50 m de esta manera la F (disp.) será de 6,00 m.

3.11.5 <u>Enlace nº1. N-630 (fontanillas)</u>

Se trata de un enlace tipo diamante con dos glorietas conectadas con una tercera glorieta ubicada en la N-630 del que únicamente se han proyectado los ramales situados al sur (ramales 2 y 3) al encontrarse el resto del enlace incluido en el proyecto del tramo anterior.

Con este tipo de enlace se posibilita el acceso de la autovía A-66 a las carreteras N-630 y su entorno, y viceversa, permitiendo la comunicación entre ambas márgenes de la autovía sin dejar aislada la población de Fontanillas de Castro. Además permite el cambio de sentido de los vehículos que circulan por la autovía.

Los ramales de los enlaces se han diseñado para una velocidad de 60 Km/h, proyectándose un radio de 650 m en el Ramal 2 y un radio de 450 m en el Ramal 3, ramales de entrada y salida respectivamente.

Para la definición de los abocinamientos de las entradas y salidas de las glorietas se ha establecido como valor de entrada una alineación recta con un ángulo de entrada aproximado de 25 g según normativa de recomendación sobre glorietas y un radio de salida 40 m.

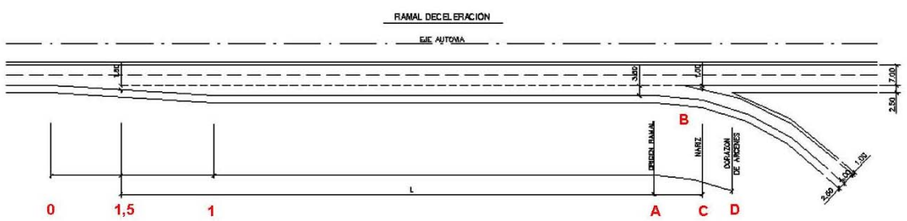
En la determinación de la longitud de los carriles de cambio de velocidad y sus correspondientes cuñas de transición en el tronco, la Norma 3.1-IC. Trazado de Diciembre de 1999 que para V_p = 120 Km/h prescribe los siguientes valores:

- Cuña triangular de deceleración: 100 m.
- Cuña triangular de aceleración: 175 m.

A continuación se muestran las características de planta y alzado de los ejes del enlace N-630 (Fontanillas) y los p.k. y longitudes de los ramales de aceleración y deceleración:

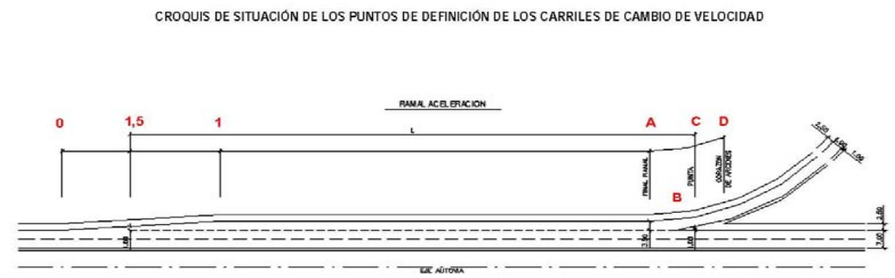
	Longitud	Radio Mínimo	i % máxima	i % mínima	Kv mínimo cóncavo	Kv mínima convexo
Ramal 2	351,106	650	4,50	0,42	1839,983 (L= 75 m)	726.336 (L= 40 m)
Ramal 3	299,880	450	5,00	0,80	1904,857 (L= 80 m)	788,807 (L= 50 m)

- Ramales de deceleración:



EJE	PUNTO	P.K. Autovía	P.K. Ramal
Ramal 3	Inicio Arcenes (D)	0+172,745	0+087,083
	Sección Característica 1 m (C)	0+198,722	0+061,214
	Final Sección Ancho 3,5 m (A)	0+260,000	0+000,000
	Final Cuña Transición (1)	0+351,579	-
	Sección Característica 1,5 m (1,5)	0+408,722	-
	Inicio Cuña Transición (0)	0+451,579	-

- Ramales de aceleración:



EJE	PUNTO	P.K. Autovía	P.K. Ramal
Ramal 2	Inicio Arcenes (D)	0+221,935	0+238,735
	Sección Característica 1 m (C)	0+254,360	0+270,892
	Final Sección Ancho 3,5 m (A)	0+335,072	0+351,106
	Final Cuña Transición (1)	0+464,360	-
	Sección Característica 1,5 m (1,5)	0+564,360	-
	Inicio Cuña Transición (0)	0+639,360	-

En cuanto a la sección tipo de estos ramales unidireccionales, están constituidos por:

- Calzada de 4,00 m (con el sobreancho necesario en función del radio proyectado)
- Arcén exterior de 2,50 m, arcén interior de 1,00 m
- Bermas de 1,10 m de anchura.

3.11.6 Enlacenº 2. N-630/N-631

Se trata de un enlace tipo diamante con dos glorietas asimétricas. Se han proyectado los Ramales 1, 2, 3 y 4 del enlace así como las Glorietas 1 (margen derecha) y 2 (margen izquierda) del mismo. Los Ramales 1 y 3 son de salida del tronco, siendo los 2 y 4 de entrada del mismo. Además, en la Glorieta 2 se ha proyectado la conexión de la Reposición de la N-630 2.3-4.4 y el camino 4.5 M.I.

El Ramal 5 conecta las glorietas anteriormente mencionadas, confluyendo en él los ramales 1 y 2, de modo que llegan a la Glorieta 1 los cuatro carriles.

En la zona del Enlace N-630/N-631, como consecuencia de la ubicación de la Glorieta 1 del mismo, resulta necesaria la reposición de la nacional en este tramo.

Con este tipo de enlace se posibilita el acceso de la autovía A-66 a las carreteras N-630 y N-631, mediante sus respectivas reposiciones, y su entorno, y viceversa, permitiendo la comunicación entre ambas márgenes de la autovía sin dejar asilada la población de San Cebrián de Castro. Además permite el cambio de sentido de los vehículos que circulan por la autovía.

Los ramales de los enlaces se han diseñado para una velocidad de 60 Km/h, proyectándose un radio de 155 m en el Ramal 1 y un radio de 400 m en el Ramal 3, ambos de salida. En cuanto a los ramales de entrada, en el Ramal 2 se ha proyectado un radio de 130 m y en el Ramal 4, una radio de 400 m.

Para la definición de los abocinamientos de las entradas y salidas de las glorietas se ha utilizado la aplicación “cruces” del programa de trazado Istram/Ispol. Para la utilización de esta aplicación se han definido en primer lugar los trazados de las glorietas y los ejes que confluyen en la misma. Se establece como valor del radio de entrada 25 m y radio de salida 40 m. Con esta información, la aplicación “cruces” del programa de trazado calcula los abocinamientos mediante alineaciones curvas tangentes, en la línea blanca, a la glorieta y al eje que intersecta.

En la determinación de la longitud de los carriles de cambio de velocidad y sus correspondientes cuñas de transición en el tronco, la Norma 3.1-IC. Trazado de Diciembre de 1999 que para V_p = 120 Km/h prescribe los siguientes valores:

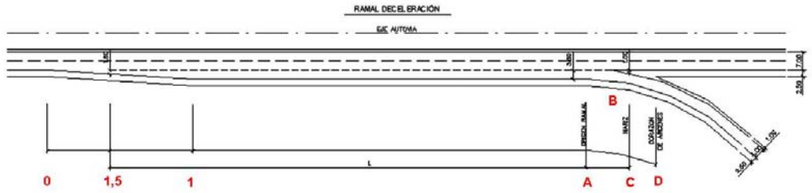
- Cuña triangular de deceleración: 100 m.
- Cuña triangular de aceleración: 175 m.

En la zona de la ubicación de la Glorieta 1, resulta necesaria la reposición de la carretera nacional N-630 en este tramo, la cual se realiza mediante dos ejes de 163,315 m y 352,102 m de longitud respectivamente, mediante alineaciones de radio mínimo de 280 m, con una rasante de pendientes suaves adaptada al terreno. Del mismo modo se realiza la reposición de la carretera N-631.

A continuación se muestran las características de planta y alzado de los ejes del enlace N-630/N631 y los p.k. y longitudes de los ramales de aceleración y deceleración:

	Longitud	Radio Mínimo	i % máxima	i % mínima	Kv mínimo cóncavo	Kv mínima convexo
Ramal 1	393,543	155	3,00	1,28	3494 (L= 60 m)	1245 (L= 80 m)
Ramal 2	396,955	130	1,30	0,16	4110 (L= 60 m)	1408 (L= 80 m)
Ramal 3	396,144	400	3,00	1,27	1404 (L= 60 m)	2007 (L= 80 m)
Ramal 4	393,543	400	4,50	0,13	1830 (L= 80 m)	2897 (L= 80 m)
Ramal 5	396,144	-	5,00	2,00	600 (L= 42m)	-
Glorieta 1	314,159	50	2,00	2,00	1500 (L= 60m)	1500 (L= 60m)
Glorieta 2	251,327	40	2,55	2,55	2467 (L= 125,m)	1500 (L= 60m)
Reposición 1 N-630	163,315	280	1,40	0,50	5000 (L= 45m)	-
Reposición 2 N-630	353,107	280	3,00	0,47	-	4000 (L= 100m)
Reposición 1 N-631	208,036	150	3,28	0,50	2600 (L= 72m)	1000 (L= 53m)

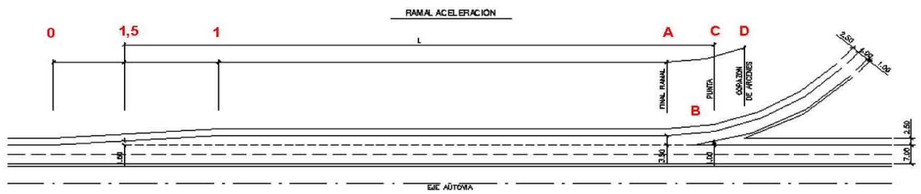
- Ramales de deceleración:



EJE	PUNTO	P.K. Autovía	P.K. Ramal
Ramal 1	Inicio Arcenes (D)	4+247,429	0+084,425
	Sección Característica 1 m (C)	4+219,532	0+056,400
	Final Sección Ancho 3,5 m (A)	4+163,437	0+000,000
	Final Cuña Transición (1)	4+068,675	-
	Sección Característica 1,5 m (1,5)	4+011,532	-
	Inicio Cuña Transición (0)	3+968,675	-
Ramal 3	Inicio Arcenes (D)	4+702,964	0+092,898
	Sección Característica 1 m (C)	4+730,163	0+066,175
	Final Sección Ancho 3,5 m (A)	4+797,276	0+000,00
	Final Cuña Transición (1)	4+898,020	-
	Sección Característica 1,5 m (1,5)	4+955,163	-
	Inicio Cuña Transición (0)	4+998,020	-

- Ramales de aceleración:

CROQUIS DE SITUACIÓN DE LOS PUNTOS DE DEFINICIÓN DE LOS CARRILES DE CAMBIO DE VELOCIDAD



EJE	PUNTO	P.K. Autovía	P.K. Ramal
Ramal 2	Inicio Arcenes (D)	4+651,752	0+312,530
	Sección Característica 1 m (C)	4+679,649	0+340,555
	Final Sección Ancho 3,5 m (A)	4+735,744	0+396,955
	Final Cuña Transición (1)	4+931,649	-
	Sección Característica 1,5 m (1,5)	5+031,649	-
	Inicio Cuña Transición (0)	5+106,649	-
Ramal 4	Inicio Arcenes (D)	4+172,860	0+253,745
	Sección Característica 1 m (C)	4+145,661	0+280,469
	Final Sección Ancho 3,5 m (A)	4+078,549	0+346,643
	Final Cuña Transición (1)	3+935,661	-
	Sección Característica 1,5 m (1,5)	3+835,661	-
	Inicio Cuña Transición (0)	3+760,661	-

En cuanto a la sección tipo de estos ramales unidireccionales, están constituidos por:

- Calzada de 4,00 m (con el sobreancho necesario en función del radio proyectado)
- Arcén exterior de 2,50 m, arcén interior de 1,00 m
- Bermas de 1,10 m de anchura.

Las glorietas proyectadas en el enlace vienen definidas por la línea blanca interior, con un radio de 50 m en el caso de la Glorieta 1 y 40 m en el de la Glorieta 2. La sección transversal está formada por:

- Calzada 8,00 m
- Arcén interior de 0,50 m.
- Arcén exterior de 1,00 m.
- Bermas de 1,10 m. ó 1,30 m.

En el ramal bidireccional y en las reposiciones de las carreteras N-630 y N-631 con el eje mecanizado por la línea blanca de separación de carriles, los valores son:

- Calzada de 7,00 m (con sobreancho en las curvas).
- Arcenes de 1,50 m.
- Bermas de 1,30 m.

3.11.7 Enlace nº3. N-630 (montamarta)

La tipología del enlace es de diamante con dos glorietas conectadas mediante un ramal con una tercera glorieta ubicada en la N-630 utilizándose para la denominación de los ejes el mismo criterio que en el caso del enlace anterior. De este modo, se han proyectado los Ramales 1, 2, 3 y 4 del enlace así como las Glorietas 1 (margen derecha) y 2 (margen izquierda). Los Ramales 1 y 3 son de salida del tronco, siendo los 2 y 4 de entrada del mismo. Además, en la Glorieta 2 se ha proyectado la conexión de la reposición de un camino.

El Ramal 5 conecta las glorietas anteriormente mencionadas. Se ha diseñado una tercera glorieta, denominada Glorieta 3 ubicada sobre la actual N-630. El vial de conexión de las glorietas 1 y 3 se denomina Ramal 6.

Con este tipo de enlace se posibilita el acceso de la autovía A-66 a la carretera N-630, mediante sus reposiciones correspondientes, y su entorno, y viceversa, permitiendo la comunicación entre ambas márgenes de la autovía sin dejar aislada la población de Montamarta. Además permite el cambio de sentido de los vehículos que circulan por la autovía.

Los ramales de los enlaces se han diseñado para una velocidad de 60 Km/h, proyectándose un radio de 800 m en el Ramal 1 y un radio de 700 m en el Ramal 3, ambos de salida. En cuanto a los ramales de entrada, en el Ramal 2 se ha proyectado un radio de 600 m y en el Ramal 4, una radio de 800 m.

En la determinación de la longitud de los carriles de cambio de velocidad y sus correspondientes cuñas de transición en el tronco, la Norma 3.1-IC. Trazado de Diciembre de1999 que para V_p = 120 Km/h prescribe los siguientes valores:

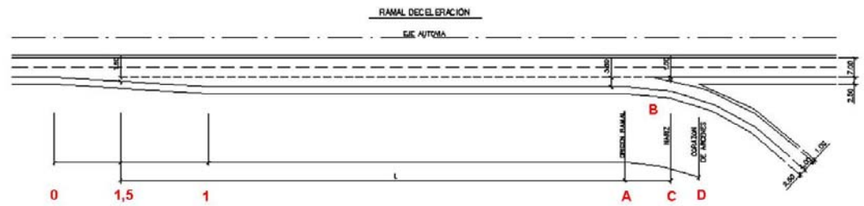
- Cuña triangular de deceleración: 100 m.
- Cuña triangular de aceleración: 175 m.

Como consecuencia de la ubicación de la Glorieta 3, resulta necesaria la reposición de la carretera nacional N-630 en este tramo, la cual se realiza mediante dos ejes de 85,37 m y 77,95 m de longitud respectivamente, mediante alineaciones rectas, con una rasante de pendientes suaves adaptada al terreno.

A continuación se muestran las características de planta y alzado de los ejes del enlace N-630 (Montamarta) y los p.k. y longitudes de los ramales de aceleración y deceleración:

	Longitud	Radio Mínimo	i % máxima	i % mínima	Kv mínimo cóncavo	Kv mínima convexo
Ramal 1	389,781	800	2,75	0,30	1500 (L= 51 m)	2600 (L= 79 m)
Ramal 2	342,768	600	4,50	0,72	901 (L= 50 m)	1851 (L= 70 m)
Ramal 3	350,429	700	4,20	0,28	1350 (L= 64 m)	1700 (L= 67 m)
Ramal 4	377,925	800	3,00	0,46	2307 (L= 80 m)	2142 (L= 80 m)
Ramal 5	118,687	-	2,80	1,70	889 (L= 40 m)	-
Ramal 6	509,461	700	4,00	0,50	425 (L= 20 m)	3050 (L= 67 m)
Glorieta 1	219,911	35	-	-	-	-
Glorieta 2	219,911	35	-	-	-	-
Glorieta 3	219,911	35	0,50	0,50	4000 (L= 40 m)	4000 (L= 40 m)
Reposición 3 N-630	85,369	-	1,80	0,10	1800 (L= 34m)	-
Reposición 4 N-630	77,950	-	2,00	0,80	1100 (L= 31 m)	-

- Ramales de deceleración:



EJE	PUNTO	P.K. Autovía	P.K. Ramal
Ramal 1	Inicio Arcenes (D)	10+471,474	0+124,961
	Sección Característica 1 m (C)	10+435,180	0+088,932
	Final Sección Ancho 3,5 m (A)	10+345,744	0+000,000
	Final Cuña Transición (1)	10+281,323	-
	Sección Característica 1,5 m (1,5)	10+224,180	-
	Inicio Cuña Transición (0)	10+181,323	-
Ramal 3	Inicio Arcenes (D)	11+018,502	0+104,188
	Sección Característica 1 m (C)	11+050,363	0+072,374
	Final Sección Ancho 3,5 m (A)	11+122,714	0+000,00
	Final Cuña Transición (1)	11+215,220	-
	Sección Característica 1,5 m (1,5)	11+272,363	-
	Inicio Cuña Transición (0)	11+315,220	-

- Ramales de aceleración:

EJE	PUNTO	P.K. Autovía	P.K. Ramal
Ramal 2	Inicio Arcenes (D)	11+007,485	0+233,823
	Sección Característica 1 m (C)	11+038,741	0+264,806
	Final Sección Ancho 3,5 m (A)	11+117,200	0+342,768
	Final Cuña Transición (1)	11+282,741	-
	Sección Característica 1,5 m (1,5)	11+382,741	-
	Inicio Cuña Transición (0)	11+457,741	-
Ramal 4	Inicio Arcenes (D)	10+484,034	0+268,459
	Sección Característica 1 m (C)	10+450,257	0+302,206
	Final Sección Ancho 3,5 m (A)	10+374,584	0+377,925
	Final Cuña Transición (1)	10+234,257	-
	Sección Característica 1,5 m (1,5)	10+134,257	-
	Inicio Cuña Transición (0)	10+059,257	-

En cuanto a la sección tipo de estos ramales unidireccionales, están constituidos por:

- Calzada de 4,00 m (con el sobreancho necesario en función del radio proyectado)
- Arcén exterior de 2,50 m, arcén interior de 1,00 m
- Bermas de 1,10 m de anchura.

Las glorietas proyectadas en el enlace vienen definidas por la línea blanca interior, con un radio de 35 m, y con una sección transversal compuesta por:

- Calzada 8,00 m.
- Arcén interior de 0,50 m.
- Arcén exterior de 1,00 m.
- Bermas de 1,10 ó 1.30 m.

En el ramal bidireccional y las reposiciones de la carretera N-630 con el eje mecanizado por la línea blanca de separación de carriles, los valores son:

- Calzada de 7,00 m (con sobreancho en las curvas).
- Arcenes de 1,50 m.
- Cuentas de 1,30 m.

3.11.8 Enlacen 4. N-630 (zamora)

Se trata de un enlace tipo trompeta con una intersección con carriles de espera en la carretera N-630 del que únicamente se han proyectado los Ramales situados al norte (ramales 1 y 2) al encontrarse el resto del enlace ya construido.

Con este tipo de enlace se posibilita el acceso de la autovía A-66 a la carretera N-630 y su entorno, y viceversa. Además permite el cambio de sentido de los vehículos que circulan por la autovía.

Los ramales de los enlaces se han diseñado para una velocidad de 60 Km/h, proyectándose un radio de 1.000 m en el Ramal 1 y un radio de 160 m en el Ramal 2, ramales de entrada y salida respectivamente.

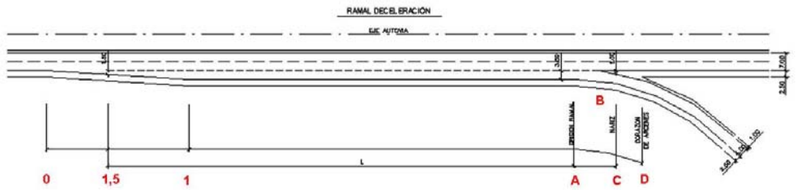
En la determinación de la longitud de los carriles de cambio de velocidad y sus correspondientes cuñas de transición en el tronco, la Norma 3.1-IC. Trazado de Diciembre de1999 que para V_p = 120 Km/h prescribe los siguientes valores:

- Cuña triangular de deceleración: 100 m.
- Cuña triangular de aceleración: 175 m.

A continuación se muestran las características de planta y alzado de los ejes del enlace N-630 (Zamora) y los p.k. y longitudes de los ramales de aceleración y deceleración:

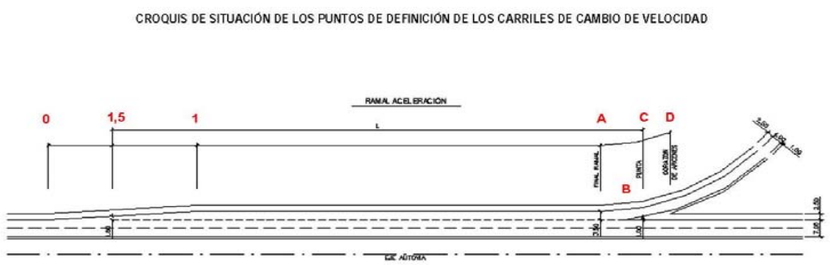
	Longitud	Radio Mínimo	i % máxima	i % mínima	Kv mínimo cóncavo	Kv mínima convexo
Ramal 2	126,859	160	0,75	0,78	3529 (L= 60 m)	-
Ramal 1	240,879	180	4,30	0,24	1543 (L= 70 m)	-

- Ramales de deceleración:



EJE	PUNTO	P.K. Autovía	P.K. Ramal
Ramal 1	Inicio Arcenes (D)	16+880,177	0+130,931
	Sección Característica 1 m (C)	16+841,476	0+092,296
	Final Sección Ancho 3,5 m (A)	16+749,096	0+000
	Final Cuña Transición (1)	16+676,619	-
	Sección Característica 1,5 m (1,5)	16+619,476	-
	Inicio Cuña Transición (0)	16+576,619	-

- Ramales de aceleración:



EJE	PUNTO	P.K. Autovía	P.K. Ramal
Ramal 2	Inicio Arcenes (D)	16+754,097	0+067,121
	Sección Característica 1 m (C)	16+737,187	0+083,693
	Final Sección Ancho 3,5 m (A)	16+693,596	0+126,859
	Final Cuña Transición (1)	16+493,187	-
	Sección Característica 1,5 m (1,5)	16+393,187	-
	Inicio Cuña Transición (0)	16+318,187	-

En cuanto a la sección tipo de estos ramales unidireccionales, están constituidos por:

- Calzada de 4,00 m (con el sobreancho necesario en función del radio proyectado)
- Arcén exterior de 2,50 m, arcén interior de 1,00 m
- Bermas de 1,10 m de anchura.

3.11.9 <u>Áreas de descanso</u>

3.11.9.1 Antecedentes

La Resolución de 14 de febrero de 2007, de la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y el Cambio Climático, por la que se formula declaración de impacto ambiental del proyecto Autovía de la Plata, tramo Benavente – Zamora (N) (Zamora) (BOE 24 de abril de 2007), precisa en el punto 1 de dicha Declaración que "*la ubicación y esquema para las áreas de descanso y servicio se analizará y desarrollará en el futuro proyecto de construcción, quedando excluidas de la presente declaración*".

La alternativa seleccionada en el Estudio Informativo de clave, EI-1-ZA-08, para el trazado de la autovía A-66 consistía en una duplicación de la carretera N-630 en todo el tramo Fontanillas de Castro-Zamora (N), excepto a su paso por la localidad de la población de Montamarta en la que el trazado de la autovía discurría en variante. La ubicación propuesta para el área de descanso en dicho Estudio Informativo era el P.K. 40+000, en el entorno de la localidad de Montamarta.

Como consecuencia del condicionante territorial de la Línea de Alta Velocidad Madrid-Galicia. Tramo: Zamora-Lubián, y con el fin de evitar cuatro puntos de cruce entre la

autovía y la línea de Alta Velocidad, se ha desarrollado, en el proyecto de trazado una alternativa distinta a la seleccionada en el Estudio Informativo.

Debido a este cambio de trazado, no es posible ubicar el área de descanso en la zona indicada anteriormente, ya que el nuevo trazado en esta zona discurre prácticamente paralelo a la línea de Alta Velocidad a escasa distancia de la misma, por lo que se considera necesario estudiar alternativas a la ubicación de la misma.

Por este motivo se ha redactado un documento ambiental del área de descanso con el fin de iniciar la consulta ambiental conforme al artículo 16 del Real Decreto Ley 1/2008 y su modificación, Ley 6/2010. Este documento tiene fecha de entrada en el Órgano Ambiental el 25 de mayo de 2010.

3.11.9.2 Propuesta de ubicación

Se incluyen a continuación una serie de factores que condicionan la ubicación del área de descanso:

- Según la norma de trazado 3.1-I.C, la distancia entre la sección característica final del carril de aceleración de una vía de servicio o del ramal de un enlace y respectivamente, la sección característica inicial del carril de deceleración de un ramal de enlace o de una vía de servicio posterior será como mínimo de mil doscientos metros (1.200 m). Por lo tanto, al localizarse un enlace en la zona inicial del trazado con dicha sección del carril de aceleración en el P.K. 0+254, la del carril de deceleración del área de descanso no podría localizarse antes del P.K. 1+454, lo que impide la ubicación del área de descanso en esta zona por falta de distancia al ubicarse el Viaducto de Ricobayo entre los PP.KK. 2+040 y 2+280.
- El tramo comprendido entre los PP.KK. 2+000 y 3+000 se encuentra en las inmediaciones de las colas del embalse de Ricobayo, habiéndose evitado con el trazado de la autovía la afección tanto al dominio público hidráulico como al Hábitat Prioritario 3170*, Estanques temporales. Estas afecciones deben también evitarse en el caso del área de descanso.
- Una de las alternativas planteadas para la ubicación del área de descanso se situaría entre los PP.KK. 3+000 y 3+800, en donde se repone la carretera N-630 mediante paso superior, con un trazado sensiblemente paralelo al de la autovía A-66. La ubicación del área de descanso en este tramo ocasionaría una mayor ocupación debido a la necesidad de separar de la autovía el trazado de la reposición de la carretera nacional.
- Entre los PP.KK. 3+800 y 5+100 el trazado discurre en el entorno de los Hábitats no prioritarios 6420: Prados húmedos mediterráneos y 9340: Bosques de Quercux ilex y Quercux rotundifolia, cuya afección debe evitarse.
- El trazado entre los PP.KK. 5+100 y 5+500 se sitúa prácticamente paralelo a la N-630 a una distancia comprendida entre 20 y 100 metros de la misma, por lo que el espacio disponible para la disposición de la misma en esta zona se considera insuficiente.
- En el P.K. 4+400 se ubica el enlace N-630/N-631, por lo que no es posible ubicar el área de descanso en el tramo comprendido entre los PP.KK. 5+500 y 6+000 al no cumplirse la distancia de 1.200 m entre secciones características de carriles de aceleración de vía de servicio y deceleración de ramal de enlace, ni entre secciones características de carriles de aceleración del ramal del enlace y deceleración de vía de servicio.
- La alternativa planteada en el Estudio Informativo de referencia está en el trazado del tramo comprendido entre los PP.KK. 6+000 y 13+000, que discurre paralelo a la línea de Alta Velocidad Madrid-Galicia. Tramo: Zamora-Lubián. Subtramo: La Hiniesta-Perilla de Castro. La ubicación del área de descanso en esta zona se descarta por la proximidad de la LAV.
- En la zona comprendida entre los PP.KK. 14+700 y 15+100 se ubica el Hábitat Prioritario 3170*, Estanques temporales mediterráneos, cuya afección debe evitarse.

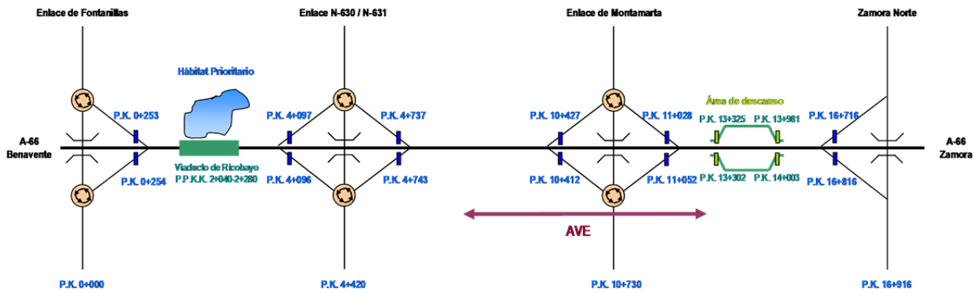
Según los condicionantes anteriormente mencionados, el tramo adecuado para la ubicación del área de descanso es el que se localiza entre los PP.KK. 13+000 y final del trazado.

El enlace de Montamarta se localiza en el P.K. 10+400 y el enlace de Zamora Norte, en el punto final del trazado.

Por lo tanto, con el fin de satisfacer las necesidades de descanso y distracción de los viajeros, se ha optado por disponer el área de descanso en ambas márgenes en el entorno del P.K. 13+700 por los siguientes motivos:

- Se trata de un punto intermedio entre los enlaces de Montamarta y el enlace de Zamora Norte-Río Duero, por lo que permite mantener la distancia de seguridad con ellos.
- Al emplazarse en una zona llana requiere poco movimiento de tierras.
- Dispone de buena visibilidad al ubicarse en una curva de radio elevado.
- No se afecta a ningún espacio natural protegido, patrimonio cultural ni vía pecuaria.
- No se afecta al sistema hidrológico.

A continuación se muestra un croquis de los condicionantes argumentados y la alternativa seleccionada final de la ubicación del área de descanso.



3.11.9.3 Diseño

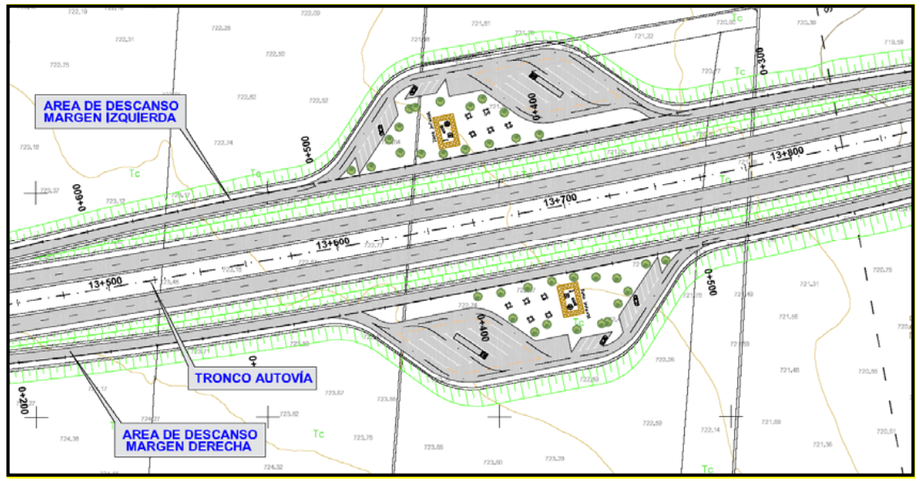
Para el diseño de la distribución interna que requiere el área de descanso se ha tenido en cuenta el "Anteproyecto de áreas de descanso para la red de alta capacidad en servicio", de diciembre de 1996. En el caso de la definición geométrica se ha aplicado la Norma 3.1. I.C. de Trazado.

El citado anteproyecto clasifica las áreas de descanso en distintas categorías en función de la IMD de la vía principal. En el caso que nos ocupa, la IMD de la A-66 es menor de 10.000 veh/día, por ello se ha considerado que es de categoría I, de manera que deberá estar dotada de:

- Plazas de aparcamiento: 15 unidades para vehículos ligeros, 2 unidades para caravanas y 5 unidades para vehículos pesados
- Zonas de picnic y paseo de 625 m^2.
- Zona de juegos infantiles de 51 m^2.

Todos los elementos que se dispondrán en el diseño interior del área de descanso serán antivandálicos.

- Respecto a la sección trasversal del área de descanso, cabe mencionar que tanto el talud de desmonte como de terraplén que se ha utilizado para su diseño ha sido el 3H/2V.



Planta Área de Descanso

Los ramales de las áreas de descanso se han diseñado para una velocidad de 60 Km/h, proyectándose radios mínimos de entrada o salida de 2.000 m.

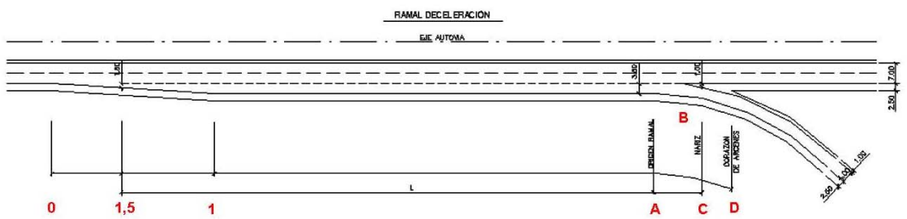
En la determinación de la longitud de los carriles de cambio de velocidad y sus correspondientes cuñas de transición en el tronco, la Norma 3.1-IC. Trazado de Diciembre de 1999 que para V_p = 120 Km/h prescribe los siguientes valores:

- Cuña triangular de deceleración: 100 m.
- Cuña triangular de aceleración: 175 m.

A continuación se muestran las características de planta y alzado de los ejes del área de descanso y los p.k. y longitudes de los ramales de aceleración y deceleración:

	Longitud	Radio Mínimo	i % máxima	i % mínima	Kv mínimo cóncavo	Kv mínima convexo
Área descanso MD	840,527	2000	0,98	-	-	70000 (L= 688 m)
Área descanso MI	840,557	2000	0,85	0,29	-	90000 (L= 498 m)

- Ramales de deceleración:



EJE	PUNTO	P.K. Autovía	P.K. Ramal
Área Descanso MD	Inicio Arcenes (D)	13+367,568	0+110,497
	Sección Característica 1 m (C)	13+324,774	0+067,664
	Final Sección Ancho 3,5 m (A)	13+257,109	0+000,000
	Final Cuña Transición (1)	13+164,916	-
	Sección Característica 1,5 m (1,5)	13+107,774	-
	Inicio Cuña Transición (0)	13+064,916	-
Área Descanso MI	Inicio Arcenes (D)	13+944,552	0+151,992
	Sección Característica 1 m (C)	14+003,702	0+093,080
	Final Sección Ancho 3,5 m (A)	14+097,154	0+000,00
	Final Cuña Transición (1)	14+153,559	-
	Sección Característica 1,5 m (1,5)	14+210,702	-
	Inicio Cuña Transición (0)	14+253,559	-

- Ramales de aceleración:

CROQUIS DE SITUACIÓN DE LOS PUNTOS DE DEFINICIÓN DE LOS CARRILES DE CAMBIO DE VELOCIDAD

EJE	PUNTO	P.K. Autovía	P.K. Ramal
Área Descanso MD	Inicio Arcenes (D)	13+983,253	0+730,030
	Sección Característica 1 m (C)	14+026,645	0+772,863
	Final Sección Ancho 3,5 m (A)	14+093,712	0+840,527
	Final Cuña Transición (1)	14+233,048	-
	Sección Característica 1,5 m (1,5)	14+333,048	-
	Inicio Cuña Transición (0)	14+408,048	-
Área Descanso MI	Inicio Arcenes (D)	13+406,806	0+688,566
	Sección Característica 1 m (C)	13+347,656	0+747,478
	Final Sección Ancho 3,5 m (A)	13+254,203	0+840,557
	Final Cuña Transición (1)	13+115,656	-
	Sección Característica 1,5 m (1,5)	13+015,656	-
	Inicio Cuña Transición (0)	12+940,656	-

En cuanto a la sección tipo de estos ramales unidireccionales, están constituidos por:

- Calzada de 4,00 m (con el sobreancho necesario en función del radio proyectado)
- Arcén exterior de 2,50 m, arcén interior de 1,00 m
- Bermas de 1,10 m de anchura.

3.11.10 Reposiciones de carreteras

Las carreteras afectadas por el trazado del presente tramo son la N-630, la ZA-2312 y una carretera local en el P.K.14+5.

N-630

La carretera N-630 resulta afectada por el trazado de la autovía, entre los PP.KK. 1+200 y 4+400.

Por lo tanto resulta necesaria su reposición, planteándose un nuevo trazado para esta carretera entre los PP.KK. 0+000 y 4+400 de la autovía.

Este tramo de carretera N-630 se ha diseñado considerando una velocidad de proyecto de 80 Km/h. La reposición se ha planteado en dos tramos comprendidos aproximadamente entre los PP.KK 0+000-2+080 y 2+300-4+400 de la autovía, con una longitud de 2.201,65 m y 2.255,21 m respectivamente.

El primero de los tramos comienza en la glorieta este del Enlace Nº 1 N-60 (Fontanillas) con una alineación curva de 50 m de radio, para mediante un radio de 350 m buscar el paralelismo al trazado del tronco de la autovía. Finalmente el trazado se acerca de nuevo a la nacional existente, conectando con ella mediante una curva de radio de 1.500 m, aprovechándose a partir de este punto el trazado actual de la nacional que coincide con la estructura existente sobre el embalse de Ricobayo.

Una vez salvada esta estructura, comienza el segundo de los tramos de la reposición de la N-630, con una alineación de 2.000 m de radio seguida de una recta de 50,59 m de longitud. Estas dos alineaciones discurren los más próximas posibles al trazado de la autovía, con el fin de evitar, por la margen este de la autovía, la afección al dominio público hidráulico del embalse de Ricobayo, localizado a la cota 684 m. Una vez salvada esta zona, el trazado se mantiene paralelo siendo la distancia entre ejes de 31,00 m, este paralelismo se pierde cuando se aproxima el trazado al Enlace Nº 2 N-630/N-631, esta separación se produce con la combinación de radios 300 m y 130 m entrando con una alineación curva de 50 m de radio en la glorieta 2 del Enlace Nº 2 N-630/N-631.

Respecto del alzado, la pendiente máxima que se diseña en el primero de los tramos es del 2,25 %, y con el fin de adaptarse al alzado del tronco en la zona del paralelismo con el tronco la pendiente del 0,5 %. El acuerdo convexo mínimo tiene una longitud de 80,00 m y Kv= 10.667. El acuerdo cóncavo mínimo tiene una longitud de 140 m y Kv= 9.333.

Y en el caso del segundo de los tramos es del 1,1 %, con el fin de adaptarse al paralelismo proyectado sobre el tronco de autovía, siendo la pendiente mínima del 0,5 %. Al acercarnos al Enlace Nº 2 N-630/N-631, la rasante aumenta hasta el 2,7%. El acuerdo convexo mínimo tiene una longitud de 186,00 m y Kv= 31.000 El acuerdo cóncavo mínimo tiene una longitud de 117 m y Kv= 6.000.

La sección transversal está formada por dos carriles de 3,5 m (+ sobreancho cuando proceda), arcenes de 1,50 m y bermas de 1,30 m.

En los enlaces de N-630/N-631 y de Montamarta se afecta mínimamente a la carretera N-630, en las conexiones con las nuevas glorietas proyectadas. Las reposiciones planteadas se realizan sobre la misma carretera N-630 y se encuentran definidas en los apartados anteriores (cada reposición en su enlace correspondiente).

ZA-2312

La carretera ZA-2312 pertenece a la Diputación Provincial de Zamora y en la actualidad conecta con la carretera N-630 existente, mediante una intersección. Resulta necesaria su reposición debido a que es interceptada por el tronco de la autovía en el P.K 3+480 de la misma, por lo que repone conectándola a la reposición de la N-630 mencionada anteriormente, mediante una intersección de la misma tipología a la existente en la actualidad.

El trazado en planta de la reposición se ha diseñado mediante un trazado de 137,128 m de longitud, mediante unas alineaciones curvas de radios 50 m conectadas mediante una recta.

La rasante se fuerza para poder conectar con la reposición de la N-630 con una pendiente del 3,0% y un acuerdo convexo de longitud de 60 m y Kv= 1.714.

La sección transversal de esta carretera está formada por dos carriles de 3 m (+ sobreancho cuando proceda), arcenes de 0,5 m y bermas de 1,30 m.

CARRETERA LOCAL PK 14.5

La carretera local de acceso a Molacillos resulta necesaria su reposición debido a que es interceptada por el tronco de la autovía en el P.K 14+470, se repone en planta sobre la misma traza actual y mediante un paso superior salta sobre el tronco de la autovía.

La rasante está formada por pendientes del 3,0% y un acuerdo convexo de longitud de 117 m y Kv= 1.950.

La sección transversal de esta carretera está formada por dos carriles de 3,5 m, arcenes de 1,5 m y bermas de 1,30 m. El paso superior tiene una anchura de tablero de 11,60 m.

Dicha reposición necesita un pequeño desvío de obra para su ejecución

3.12 MOVIMIENTO DE TIERRAS

En el Anejo nº 9. Movimiento de tierras se ha realizado el análisis del movimiento de tierras que se va a producir durante las obras del tramo de autovía en proyecto, para obtener una optimización de los materiales a emplear con un transporte mínimo.

Para el cálculo del movimiento de tierras (cubicaciones, perfiles transversales) y firmes se ha utilizado el programa ISPOL.

Descripción geológica-geotécnica del corredor. Procedencia de materiales

En el Anejo nº 2. Geología y procedencia de materiales y en el Anejo nº 7. Estudio geotécnico del corredor del presente Proyecto se extraen una serie de conclusiones referentes al movimiento de tierras que se resumen a continuación.

Descripción geológica

El trazado puede dividirse en dos grandes tramos: uno que discurre desde el inicio hasta el PK 6+650 y el segundo que se proyecta desde el PK 6+650 hasta el final.

En el primer tramo la traza atraviesa, fundamentalmente, materiales terciarios de la Formación Tierra de Campos. Los recubrimientos cuaternarios (suelos de terraza y suelos de fondo de vaguada) son poco potentes, inferiores a los 4 metros en todos los casos. Puntualmente se atraviesan alineaciones paleozoicas, de edad ordovícica y dirección E-O, formadas por cuarcitas, esquistos y pizarras con una estructura transversal al trazado.

Los mayores desmontes se generan en este primer tramo y se excavan sobre los materiales ordovícicos y terciarios. Se proyectan taludes con pendientes que eliminen las posibles intersecciones con formación de bloques o cuñas inestables hacia el exterior de las excavaciones.

Los rellenos, por el contrario, presentan alturas bajas, inferiores a 5 metros en todos los casos. Para el apoyo de los rellenos se ha previsto, puntualmente, la retirada de suelos de baja capacidad portante hacia el PK 0+4, 2+6, 4+6, 5+5, 6+0 y 6+5 con espesores máximos de 2-3 metros garantizando su apoyo sobre el sustrato terciario.

El nivel freático no tendrá incidencia en las obras previstas y únicamente se ha considerado, dada la falta de drenaje superficial, una serie de tramos ejecutados con cimiento drenante.

El segundo tramo (PK 6+650 al final) discurre sobre rellenos de mayor altura, con un máximo de 10 metros y desmontes bajos, inferiores a 5 metros, excepto el talud previsto hacia el PK 7+900 con 13 metros de altura.

Los materiales afectados son los Terciarios correspondientes a la Formación Montamarta. En las vaguadas se reconocen recubrimientos de suelos de fondo de vaguada con espesores inferiores a los 2-3 metros. En estos puntos se ha previsto la retirada de estos suelos de baja capacidad portante.

Al igual que en el tramo anterior, el nivel freático regional no tendrá incidencia en las obras previstas y únicamente se ha considerado, dada la falta de drenaje superficial y áreas asociadas a las vaguadas principales, la colocación de cimiento drenante en algunos puntos.

Procedencia de materiales

En este apartado se estudia la procedencia de los materiales necesarios para la ejecución del movimiento de tierras.

Materiales procedentes de la traza

Los materiales procedentes de las excavaciones del trazado pertenecen, fundamentalmente, a las unidades terciarias (T_{C2} y T_{M2}) y los materiales paleozoicos de edad ordovícica compuestos por cuarcitas, esquistos, pizarras y filitas (O_R). El volumen de los materiales cuaternarios a excavar en los desmontes es muy inferior al ser depósitos restringidos y de escaso espesor. En todo caso, la unidad que representa un mayor volumen corresponde a las zonas de terrazas (Q_T), mientras que sobre la unidad Q_C (coluvial) se excavarán volúmenes mínimos. No se han previsto excavaciones en los suelos de fondo de vaguada Q_{FV} sino que, sobre ellos, se producirán los saneos para el apoyo de los rellenos.

Los rellenos (R_C) y vertidos (R_V) o acumulaciones incontroladas de residuos de desechos industriales, urbanos y procedentes de las excavaciones no seran aprovechables y deberán ser retirados a vertedero.

En la siguiente tabla se resume el empleo propuesto para los diferentes materiales excavados a lo largo de la traza:

EMPLEO DE MATERIALES PROCEDENTES DE LA TRAZA

UNIDAD GEOLÓGICA	CLASIFICACIÓN PG-3	EMPLEO
O_R Cuarcitas, esquistos y pizarras	Tolerable a Seleccionado	Cimiento, núcleo y coronación Rellenos tipo Todo-uno y pedraplén Cimiento drenante Zahorras artificiales Áridos para mezclas bituminosas en capa base Áridos para mezclas bituminosas en capa intermedia
T_{C2} Fm. Tierra de Campos	Tolerable a Marginal	Cimiento y núcleo de terraplén Estabilizaciones in situ S-EST1 y S-EST2 (previo contraste en obra en su caso)
T_A Fm. Aspariegos	Tolerable a Marginal	Cimiento y núcleo de terraplén
T_{M2} Fm. Montamarta	Tolerable a Marginal	Cimiento y núcleo de terraplén Estabilizaciones in situ con cal S-EST1 y S-EST2 (previo contraste en obra en su caso)
Q_T Terrazas	Ádecuado	Cimiento, núcleo y coronación de terraplén Suelo adecuado para explanada Cimiento drenante (previo tratamiento) Suelo seleccionado (previo tratamiento) Estabilizaciones in situ con cemento S-EST3 (previo tratamiento) Suelocemento (previo tratamiento)
Q_C (relieves cuarcíticos)	Tolerable	Cimiento y núcleo de terraplén
Q_{FV}	Tolerable a Marginal	Vertedero

Préstamos

En el entorno de la traza existen una serie de extensiones ocupadas por depósitos de terraza, cuyos materiales llegan a catologarse como suelos adecuados a seleccionados según el PG-3, pudiendo emplearse en cimiento, núcleo y coronación de terraplén, suelo adecuado para explanada, así como cimiento drenante, en estabilizaciones in situ con cemento tipo S-EST3 para explanada y formación de suelocemento previo tratamiento. Estos materiales llegarán a ser afectados por el trazado, de forma intermitente, entre el PK 1+350 y 3+500 aproximadamente. Se localizan en plataformas elevadas subhorizontales en los interfluvios de los cauces de la zona de cola del embalse de Ricobayo.

Se han seleccionado cinco zonas adecuadas en cuanto a calidad, extensión, volumen explotable y proximidad se refieren susceptibles de ser explotadas.

A raíz de todos los datos se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- La totalidad de los préstamos se ubican sobre suelos de terraza (Q_T) compuestos por gravas con bastante arena a arenosas y porcentajes de finos, en todos los casos, inferior al 30%.
- Los depósitos se clasifican, en general, como suelos adecuados por lo que podrán emplearse en cimiento, núcleo, coronación de rellenos y suelo adecuado para explanada.
- Al sobrepasar, en ocasiones, el 0,2% de materia orgánica, presentar índices de plasticidad superiores a los exigidos y un contenido mayor del 25% de finos puntualmente, no llegan a catalogarse como suelos seleccionados aunque, dada la calidad del árido, mediante lavado y/o cribado podrán obtenerser materiales clasificados como suelos seleccionados.
- Tan sólo los materiales del préstamo P-1 no podrán emplearse directamente para estabilizaciones in situ con cemento S-EST3 en la formación de explanada. El resto de préstamos (P-2 a P-5) se considera podrán emplearse directamente para este tipo de estabilización en la constitución de explanada. No obstante, dada la falta de ensayos, deberá confirmarse en obra con ensayos adecuados, el empleo de estos suelos para este uso.
- También se considera que podrán obtenerse áridos que cumplan las exigencias de suelocemento previo tratamiento mediante cribado y/o lavado.
- Mencionar también aquí que, aunque no se cuenta con ensayos de D.L.A. de los áridos de las terrazas de los préstamos propuestos, a raíz de las explotaciones que extraen este tipo de recurso podrían emplearse, previo machaqueo, como zahorras artificiales. Para este uso deberán efectuarse

ensayos de D.L.A, equivalente de arena y de forma para garantizar su idoneidad en su caso.

Yacimientos granulares, canteras e instalaciones de suministro

Se han inventariado numerosas plantas de áridos, plantas de hormigón y plantas de mezclas asfálticas. En general se localizan en el entorno del río Duero, al E de Zamora y muy próximas a la ciudad. Las distancias al punto medio de la obra varían entre 10 km y 50 km.

De las 15 explotaciones inventariadas de áridos, 14 de ellas se ubican sobre terrazas aluviales (gravas y arenas) y tan sólo una, localizada en el Término de San Cebrián de Castro ubicada sobre cuarcitas ordovícicas.

Los áridos de terraza presentan excelentes características geotécnicas, con valores del coeficiente de Desgaste Los Ángeles entre 15 y 25.

De las cuarcitas se cuenta con un ensayo de D.L.A. de 15 de la explotación en San Cebrián. Para el presente proyecto se han obtenido resultados del orden de 16-17 para el índice de D.L.A. en las cuarcitas sanas que serán atravesadas por el trazado propuesto.

En conjunto, los materiales que aportan las explotaciones sobre ***suelos de terraza*** podrán ser utilizados para ***cimiento, núcleo y coronación de terraplenes, suelo adecuado para explanada, suelo seleccionado, cimiento drenante, estabilizaciones in situ con cemento S-EST3, suelocemento, zahorras artificiales y áridos para mezclas bituminosas en capa base, intermedia e incluso rodadura convencional.***

Para ***áridos de rodadura de la futura autovía***, con mayores exigencias en cuanto a DLA (DLA<15) y coeficiente de pulimento acelerado, la explotación más próxima al trazado corresponde a la ***Cantera Los Plantíos***. Dicha explotación, situada en Guijuelo (Salamanca), extrae corneanas con coeficiente de Desgaste Los Ángeles inferiores a 15 por lo que podrán emplearse para su uso en capa de rodadura de la futura autovia. La cantera dista unos 140 km a la traza.

La Cantera La Gotera, ubicada en Ciñero (León), se encuentra a unos 160 km y explota cuarcitas. No obstante, los valores de DLA resultan superiores a 15 por lo que, en principio, no se consideran aptos para su empleo en capa de rodadura en autovia.

Descripción geotécnica

Del Anejo nº 7. Estudio geotécnico del corredor se extraen una serie de conclusiones que se resumen a continuación. Se adjunta la tramificación tanto de desmontes como de rellenos del proyecto, indicando su denominación, su situación, su altura máxima y las unidades geotécnicas afectadas en cada caso.

Desmontes

TABLA RESUMEN DE DESMONTES

PK INICIO	PK FINAL	ALTURA MÁX. EJE (m)	UNIDADES GEOLÓGICAS AFECTADAS
0+530	1+880	5	Q_T / $T_{A,}$ T_{C2} / O_R
2+500	3+060	3	T_A / T_{C2}
3+080	3+260	4	R / Q_T / T_{C2}
3+300	3+490	2	Q_T / T_{C2}
3+620	4+120	15	Q_C / T_{C2} / T_A, O_R
4+120	4+180	19	O_R
4+180	4+400	14	Q_C / T_{C2}, O_R
4+780	5+080	3	Q_{FV} / Q_C / T_{C2}
5+080	5+120	5	T_{C2} / O_R
5+120	5+360	4	Q_C / T_{C2}
6+180	6+280	< 1	Q_C / O_R
7+220	8+430	12	T_{M2}
8+530	8+800	5	T_{M2}
9+160	9+760	1	T_{M2}
11+610	12+640	< 1	T_{M2}
12+960	13+320	1	T_{M2}
14+110	14+830	4	Q_{FV} / T_{M2}
15+310	15+570	3	T_{M2}

El tramo en estudio discurre por una orografía poco accidentada. Así los desmontes presentes en la traza son de poca entidad, superándose únicamente en cuatro de ellos los 5 metros de altura y siendo el desmonte de mayor altura de 19 m. Los rellenos son también de poca altura, no superándose en ningún caso los 10 m.

Los desmontes de la traza serán excavados principalmente en materiales terciarios, por lo que no son de esperar surgencias en los paramentos de los taludes excavados, aunque puntualmente pudieran aparecer durante la excavación rezumes, debido a pequeños niveles colgados en lentejones de materiales más permeables.

Con estos datos, se ha podido establecer que los taludes recomendados serán los siguientes.

PK	UNIDAD	INCLINACIÓN DEL TALUD
4+120 – 4+180 (TD)	O_R	1H:2V
4+120 – 4+180 (TI)	O_R	4H:3V
Resto tramo	T, Q, R	3H:2V

Excavabilidad

La mayor parte de los materiales de la traza serán excavables por medios mecánicos, la excavación se puede realizar mediante retroexcavadoras. Únicamente será necesario recurrir a voladuras en las zonas de desmontes en rocas del Ordovícico. En el caso del desmonte entre el pk 6+180 y el pk 6+280, también realizados en materiales del ordovícico, podrán ser excavados con medios mecánicos potentes, martillos neumáticos o ripper, debido al elevado grado de meteorización de los depósitos de roca en sus niveles superiores, y a su escasa altura.

Con estos datos se obtienen los siguientes porcentajes de excavabilidad:

- Desmonte excavable (E): 2.060.369,73 m^3 -> 86,14 %
- Desmonte ripable (R): 44.895,06 m^3 -> 1,88 %
- Desmonte con voladura: 286.592,08 m^3 -> 11,98 %

2.391.856,87 m^3

Rellenos

TABLA RESUMEN DE RELLENOS

PK INICIO	PK FINAL	ALTURA MÁX. EJE (m)	UNIDADES GEOLÓGICAS AFECTADAS
0+000	0+530	5	T_A / T_{C2}
1+860	2+075	4	Q_T / O_R
2+290	3+080	7	R / Q_T, T_A / T_{C2}
3+260	3+310	2,5	T_{C2}
3+350	3+380	1	T_{C2}
3+490	3+810	2	T_{C2}
4+360	4+790	4	Q_C / Q_{FV} / T_{C2}
5+360	6+180	5	Q_C / Q_{FV} / T_{C2}
6+260	7+230	7	Q_C / Q_{FV}, T_{C2} / T_{M2}
8+430	8+540	4	Q_{FV} / T_{M2}
8+800	9+370	8	Q_{FV} / T_{M2}
9+620	9+670	< 1	T_{M2}
9+720	11+660	8	Q_{FV} / T_{M2}
11+870	11+950	< 1	T_{M2}
12+620	13+000	3	Q_{FV} / T_{M2}
13+320	14+120	4	Q_{FV} / T_{M2}
14+800	15+320	5	Q_{FV} / T_{M2}
15+570	16+330	10	Q_{FV} / T_{M2}

En general se prevé que los rellenos se ejecuten con el material procedente de la excavación de la traza. El talud utilizado es 3H:2V.

Los materiales sobre los que apoyan la gran mayoría de los rellenos presentes en la traza proporcionan unas adecuadas características portantes y apenas darán lugar a la aparición de asientos postconstructivos. Tan sólo se ha previsto la retirada de recubrimientos de suelos de baja densidad relativa y cohesión en aquellos puntos en los que éstos aparezcan.

Los materiales de la unidad Q_{FV} no se consideran aptos para su aprovechamiento en la construcción de terraplenes ya que, generalmente, presentan elevado contenido de humedad y materia orgánica.

Como criterios generales de utilización de los materiales para la ejecución de los rellenos, se establecen los siguientes:

- La coronación de los terraplenes estará constituida por materiales clasificados como adecuados o seleccionados, compactados hasta alcanzar una densidad mínima equivalente a la del 100 % del Próctor Modificado, y con índice CBR ≥ 5.
- El núcleo y cimiento de los terraplenes estará constituido por materiales clasificados como tolerables, adecuados o seleccionados compactados hasta alcanzar una densidad mínima equivalente a la del 95 % del Próctor Normal, y con índice CBR ≥ 3.
- El material a emplear como cimiento drenante deberá presentar un contenido en finos inferior al 15%. Deberá proceder de los depósitos de terraza atravesados a lo largo de la traza previo tratamiento, préstamos propuestos sobre estos materiales o explotaciones que aporten este tipo de recurso y localizadas en las inmediaciones. Se ha previsto un espesor, en todos los tramos, de medio metro de altura.
- En los casos en los que los materiales procedentes de la traza se clasifiquen como MARGINALES, podrán ser empleados si previamente son estabilizados con cal.

Los materiales excavados en la traza y que podrán ser utilizados para los terrenos tipo terraplén o todo-uno, procederán en general de los suelos tipo coluvial, glacis, terrazas, Terciario, así como de las rocas pertenecientes al ordovícico (O_R).

Los materiales coluviales, glacis, del Terciario, excepto los clasificados como inadecuados, podrán ser utilizados en el núcleo y cimiento de los terraplenes. Los materiales del Terciario, clasificados como marginales se utilizarán previo tratamiento con cal y los clasificados como inadecuados, se enviarán a vertedero.

Parte de los materiales de terrazas (Q_T) podrán ser utilizados en coronación de los terraplenes.

Los materiales rocosos pertenecientes a la unidad O_R podrán ser utilizados en la formación de pedraplenes, de rellenos tipo todo-uno y como material de sustitución en saneos en base de terraplenes.

Para poder emplear los materiales marginales, se considera necesario realizar un tratamiento en los mismos mediante una estabilización con cal. En concreto se establece un diseño que consiste en que el cimiento y coronación de al menos un metro y medio (1,5 m) de espesor y los espaldones de cuatro metros (4,0 m) de ancho, se utilicen suelos clasificados como marginales, siempre que se estabilice con cal.

Los coeficientes de esponjamiento considerados se relacionan en el siguiente cuadro:

UNIDAD	COEFICIENTE DE PASO A TERRAPLÉN
Q_T, Q_C, T, T_A, T_{C2}, T_{M2}	1,00
O_R	1,15

Explanada

El material de la explanada en el fondo de cada uno de los desmontes pertenecientes a este tramo se ha indicado en el cuadro resumen de desmontes.

Cuando el fondo de desmonte está formado por materiales terciarios de la facies Tierra de Campos (Tc_2), de la facies Aspariegos (T_A) o de la facies Montamarta (T_{M2}), la explanada natural tiene categoría de suelo inadecuado o marginal.

La explanada natural tiene calificación de suelo tolerable en las zonas en las que el terreno del fondo está constituido por materiales cuaternarios coluviales (Qc).

El fondo de excavación tiene la calificación de roca en las zonas correspondientes al terreno del ordovícico (O_R).

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 3. Fontanillas de Castro - Zamora (N)		
TRAMO (PK)	**LONGITUD (m)**	**EXPLANADA NATURAL**
0+000 - 0+530	530	Suelo Marginal
0+530 - 0+740	210	Suelo Tolerable
0+740 - 0+990	250	Suelo Marginal
0+990 - 1+090	100	Roca
1+090 - 1+780	690	Suelo Marginal
1+780 - 1+880	100	Suelo Adecuado
1+880 - 2+910	1.030	Suelo Tolerable
2+910 - 3+980	1.070	Suelo Marginal
3+980 - 4+290	310	Roca
4+290 - 5+050	760	Suelo Marginal
5+050 - 5+150	100	Roca
5+150 - 6+180	1.030	Suelo Marginal
6+180 - 6+280	100	Suelo Tolerable
6+280 - 16+900	10.620	Suelo Marginal

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

- Si la explanada natural corresponde a un suelo inadecuado o marginal, se formará con 105 cm de espesor. Los 75 cm inferiores con suelo adecuado y los 30 cm superiores con suelo estabilizado S-EST3. Se extenderá un geotextil entre el fondo de desmonte y la formación de la explanada.
- 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 los tramos en desmonte donde se ha considerado el fondo de la excavación en roca, no es necesario disponer ninguna explanada adicional, únicamente una regularización del fondo con hormigón HM-20.
- En los rellenos, que tendrán una coronación de suelo adecuado, la explanada de categoría E3 se formará con 30 cm de suelo estabilizado S-EST3.

Resumen del movimiento de tierras

A continuación se incluye un cuadro resumen con las mediciones totales del movimiento de tierras, de acuerdo con las estimaciones previas.

TABLA RESUMEN DEL MOVIMIENTO DE TIERRAS

DESMONTES		EXCAVACIÓN
TIERRA VEGETAL		**347.453,20**
EXCAVACIONES	Excavación en Qt	140.663,54
	Excavación en TC2	1.403.691,10
	Excavación en Qc + TA	318.440,38
	Excavación en Or	292.669,30
	Excavación en R	27.354,47
	Excavación Saneos	209.038,07
	TOTAL	**2.391.856,87**
RELLENOS		**VOLUMEN**
RELLENOS	TERRAPLEN	1.379.444,13
	CUÑAS TRANSICION	104.308,37
	SUELO ADECUADO	295.321,90
	SUELO ESTABILIZADO 3	193.151,20
	MATERIAL DRENANTE	65.350,90
	SUSTITUCION DE SANEOS	209.038,07
	RELLENO EN MEDIANA	69.007,85
	TOTAL	**2.315.622,42**

Estudio de compensación de tierras

El estudio de compensación de tierras se ha realizado entre Desmontes + Terraplenes.

En el Anejo nº 9. Movimiento de tierras, se incluye una tabla de Diagrama de Masas en la que se han introducido los volúmenes de los ramales de enlaces, caminos y préstamos en los puntos de asignación definidos.

El itinerario para el transporte de las tierras será la propia traza de la obra a ejecutar o los caminos laterales, y que se deberán ejecutar con antelación al resto de las obras, además de los caminos existentes en el entorno de las futuras obras. No se observa por ello ningún obstáculo que impida el libre trasiego de las tierras.

Se ha calculado la distancia media de transporte del movimiento de tierras y se han dibujado los diagramas de masas acumulados y compensados tanto para el terraplén como para la formación de explanada. La compensación de tierras se ha realizado independientemente para el terraplén y para la explanada, diferenciando en este caso para suelo adecuado y suelo estabilizado 3.

Terraplén

El desmonte aprovechable obtenido de las unidades geológicas Q_C y T_A se utilizará para formar el núcleo del terraplén, compuesto de suelo tolerable. De los cálculos realizados se deduce que aunque se utiliza para la formación del terraplén todo el desmonte tolerable procedente de la excavación, es necesario además un volumen de material procedente de la excavación de materiales marginales de la unidad T_{C2} que habrá que estabilizar con cal para su empleo en el núcleo del terraplén. Los materiales Q_T se pueden emplear en el relleno de mediana.

Los volúmenes de terraplén necesarios son:

- **Volumen total de terraplén: 1.379.443,93 m^3**
  - Procedente de material tolerable excavado en la traza: 689.791,62 m^3
  - Procedente de material estabilizado con cal: 689.652,31 m^3

A continuación se ha realizado el cálculo de la distancia de transporte obteniéndose una distancia de 2,00 km.

Se ha aprovechado las tablas de cálculo para obtener el volumen de tierras que es necesario trasladar a vertedero y su distancia de transporte hasta el vertedero V-1 definido en el anejo nº 7 Geotecnia, situado en el p.k. 2+500 del tronco de la autovía.

El volumen de tierras a vertedero lo compone el desmonte de saneo más los desmontes efectuados en la unidad geológica R. Este volumen total se ve incrementado al aplicar los coeficientes de paso definidos anteriormente.

También se llevará a vertedero la parte de material sobrante.

- Material sobrante: 342.687,36 m^3

Los volúmenes de vertedero que se obtienen son:

- Procedente de terreno inadecuado (R): 32.825,37 m^3
- Procedente de excavación en saneos: 250.845,68 m^3
- Material sobrante: 342.687,36 m^3

- **Volumen total de vertedero: 626.358,41 m^3**

Finalmente se ha realizado el cálculo de la distancia de transporte obteniéndose una distancia de 4,50 km.

Debido al excesivo volumen de tierras destinadas a vertedero se utilizarán las zonas de préstamos utilizadas, rellenando los mismos con este material debido a su proximidad.

Suelo adecuado

El volumen necesario es de:

- **Volumen total de suelo adecuado: 295.321,90 m^3**
  - Procedente de la traza (O_R) 62.180,72 m^3
  - Procedente de préstamos 233.141,18 m^3

Parte del suelo adecuado se puede obtener de la traza, de la excavación en los materiales Ordovícicos, previo tratamiento y selección para reducir los tamaños superiores a 10 cm. El resto de material deberá proceder de préstamos.

El préstamo seleccionado para facilitar el suelo adecuado es el P-1, cuyo punto de acceso al tronco de la autovía es el p.k. 1+700. El préstamo P-1 tiene una capacidad algo inferior a los 600.000 m^3.

La distancia de transporte obtenida que es de 5,41 km.

Suelo estabilizado

El suelo estabilizado se obtendrá en parte del material excavado en la unidad geológica Q_T, aunque hay otra parte que será necesario traer de préstamo.

El volumen necesario es de:

- Procedente de la excavación (Q_T): 71.655,69 m^3

- Procedente de préstamo: 121.495,51 m^3

- **Volumen total de suelo estabilizado 3: 193.151,20 m^3**

El préstamo seleccionado para facilitar el suelo estabilizado es el P-2, cuyo punto de acceso al tronco de la autovía es el pk 1+900. El préstamo P-2 tiene una capacidad de unos 300.000 m^3.

La distancia de transporte obtenida que es de 5,09 km.

Relleno drenante y material de sustitución

El material de sustitución en saneos y el relleno drenante para los cimientos de los terraplenes en las zonas inundables se obtendrá de los materiales excavados en la unidad geológica O_R (Ordovícico).

El volumen necesario es de:

- **Volumen total de sustitución + relleno drenante: 274.388,97 m^3**

  - Material drenante (O_R) 65.350,90 m^3
  - Material sustitución saneos (O_R) 209.038,07 m^3

Como el volumen total de material excavado en la unidad O_R es de 336.569,69m^3, el resto de este material (62.180,72 m^3) podrá dedicarse, previo tratamiento, a la obtención de suelo adecuado para explanada, o también a áridos para aglomerados en las capas intermedia y base.

Préstamos y vertederos

En el Anejo nº 2 "Geología y Procedencia de Materiales" se definen una serie de canteras y yacimientos para la obtención de material, que se han resumido en el punto 2.2 del presente Anejo.

Los volúmenes a obtener de los préstamos son los siguientes:

- Material para cuñas de transición: 104.308,37 m^3
- Suelo adecuado: 233.141,18 m^3
- Suelo estabilizado 3: 121.495,51 m^3

- **Volumen total de préstamos: 458.945,06 m^3**

En cuanto a vertederos, es necesario un volumen para el material procedente de los saneos realizados y de la excavación de terreno inadecuado en las unidades geológicas R y Q_{FV}, además de un volumen de material sobrante.

Los volúmenes de vertedero que se producen son:

- Procedente de terreno inadecuado (R): 32.825,37 m^3
- Procedente de excavación en saneos: 250.845,68 m^3
- Material sobrante (marginal): 342.687,36 m^3

- **Volumen total de vertedero: 626.358,41 m^3**

Demoliciones

En el apartado de demoliciones se han considerado tanto las demoliciones de firmes necesarias como las demoliciones de edificaciones, obras de fábrica y cualquier otro elemento existente que se encuentre afectado por el diseño de la nueva autovía.

La construcción de la autovía afecta en relación con la demolición de firmes en los siguientes puntos.

- Carretera N-630 entre los pp.kk. 1+200 y 2+200 del tronco de autovía.
- Carretera N-630 entre los pp.kk. 2+500 y 3+000 del tronco de autovía.
- Carretera ZA-2312 entre los pp.kk. 3+400 y 3+700 del tronco de autovía.
- Intersección entre carretera N-630 y N-631.
- Carretera N-630 en conexión con enlace Montamarta.
- Desvio provisional en p.k. 14+450 del tronco de autovía.
- Conexión provisional existente en enlace De Zamora (N), final del tramo de autovía.

Y en relación con las demoliciones de edificaciones, obras de fábrica y cualquier otro elemento existente que se encuentre afectado por el diseño de la nueva autovía, únicamente se afecta a una edificación existente en el p.k. 6+250 del tronco de autovía.

3.13 FIRMES Y PAVIMENTOS

En el Anejo nº 10. Firmes se presenta la determinación de la sección de firme más adecuada a los condicionantes propios de la zona, tales como disponibilidad de materiales, explanada y climatología, así como para poder soportar las cargas transmitidas por el tráfico estimado para la puesta en servicio y la vida útil de la autovía.

Tráfico

Tronco autovía

La categoría de tráfico pesado en el tronco de la autovía objeto de proyecto es la siguiente:

	Tramo 1 (inicio tramo – N-631)	Tramo 2 (N-631 - Montamarta)	Tramo 3 (Montamarta - fin tramo)
IMDp (Vehículos pesados / día)	735	1.119	1.014
IMDp en el carril de proyecto (Vehículos pesados / día)	368	559	507
Categoría de tráfico pesado	T2	T2	T2

La **categoría de tráfico** para los tres tramos considerados a efectos del firme, será la misma e igual a **T2**.

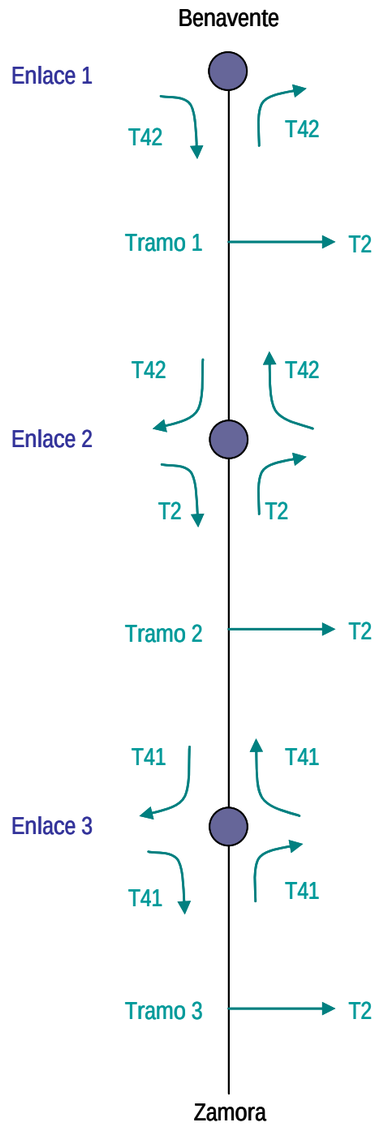
Enlaces

Ramales

En el **enlace 1** se ha adoptado la categoría de tráfico obtenida en el estudio del tramo anterior de proyecto Santovenia del Esla – Fontanillas de Castro, es decir, un **T42**.

A efectos de homogenización en el **enlace 2**, se considera para los **ramales que comunican con Zamora** una categoría de tráfico **T2**, y para **los que comunican con Benavente** una **T42**.

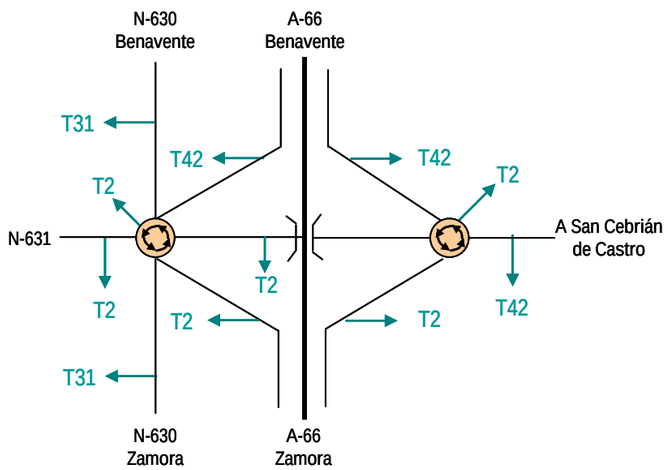
Y por último, en el **enlace 3**, todos los ramales tendrán una categoría de tráfico **T41**.



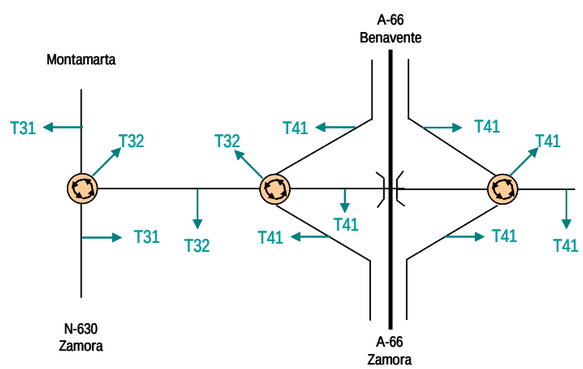
Glorietas

En las glorietas también se han unificado categorías de tráfico, resultando finalmente las que se muestran en el siguiente grafo. Para la definición de las categorías de tráfico pesado en cada una de las glorietas proyectadas, se ha estimado la más restrictiva de los ramales que acceden a las mismas. Por último, la categoría de tráfico pesado en la **carretera nacional N-630** será una menos que la obtenida en el tronco de la vía de la A-66, es decir, un **T31**.

ENLACE 2: ENLACE N-630/N-631



ENLACE 3: ENLACE N-630 (MONTAMARTA)



Área de descanso

Los **carriles de cambio de velocidad** proyectados para el **Área de Descanso** en el P.K. 13+500 de la Autovía A-66, tendrán la misma categoría de tráfico que el tronco de la vía que es un **T2**.

La categoría estricta de tráfico pesado en el **Área de Descanso** es un T42, puesto que esta categoría de tráfico es la considerada para el dimensionamiento de caminos, se adoptarán dos categorías de tráfico más para el diseño de los viales y de la explanada, es decir, una categoría **T32**.

Explanada

El material de la explanada en el fondo de cada uno de los desmontes pertenecientes a este tramo se ha indicado en el cuadro resumen de desmontes.

Cuando el fondo de desmonte está formado por materiales terciarios de la facies Tierra de Campos (Tc_2), de la facies Aspariegos (T_A) o de la facies Montamarta (T_{M2}), la explanada natural tiene categoría de suelo inadecuado o marginal.

La explanada natural tiene calificación de suelo tolerable en las zonas en las que el terreno del fondo está constituido por materiales cuaternarios coluviales (Qc).

El fondo de excavación tiene la calificación de roca en las zonas correspondientes al terreno del ordovícico (O_R).

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

Esta tramificación corresponde a los estacionamientos del tronco de la autovía, para el resto de viales del proyecto el tipo de explanada será el correspondiente a la proyección de cada punto del eje sobre el tronco.

EXPLANADA NATURAL (FONDOS DE DESMONTE) TRAMO 3. Fontanillas de Castro - Zamora (N)		
TRAMO (PK)	**LONGITUD (m)**	**EXPLANADA NATURAL**
0+000 - 0+530	530	Suelo Marginal
0+530 - 0+740	210	Suelo Tolerable
0+740 - 0+990	250	Suelo Marginal
0+990 - 1+090	100	Roca
1+090 - 1+780	690	Suelo Marginal
1+780 - 1+880	100	Suelo Adecuado
1+880 - 2+910	1.030	Suelo Tolerable
2+910 - 3+980	1.070	Suelo Marginal
3+980 - 4+290	310	Roca
4+290 - 5+050	760	Suelo Marginal
5+050 - 5+150	100	Roca
5+150 - 6+180	1.030	Suelo Marginal
6+180 - 6+280	100	Suelo Tolerable
6+280 - 16+900	10.620	Suelo Marginal

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

- Si la explanada natural corresponde a un suelo inadecuado o marginal, se formará con 105 cm de espesor. Los 75 cm inferiores con suelo adecuado y los 30 cm superiores con suelo estabilizado S-EST3. Se extenderá un geotextil entre el fondo de desmonte y la formación de la explanada.
- 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 los tramos en desmonte donde se ha considerado el fondo de la excavación en roca, no es necesario disponer ninguna explanada adicional, únicamente una regularización del fondo con hormigón HM-20.
- En los rellenos, que tendrán una coronación de suelo adecuado, la explanada de categoría E3 se formará con 30 cm de suelo estabilizado S-EST3.

Materiales para la construcción de las distintas capas de firme

Los materiales necesarios para la construcción de las distintas capas de firme son los siguientes:

- Mezclas bituminosas:

CAPA	MEZCLA	DENSIDAD (t/m3)	% BETÚN
Rodadura	BBTM 11B PMB 45/80-60	2,00	4,75
Rodadura	AC16 surf B50/70 D	2,45	4,50
Rodadura	AC22 surf B50/70 S	2,45	4,50
Intermedia	AC22 bin B50/70 S	2,45	4,00
Base	AC32 base B50/70 G	2,40	3,65

- Suelo cemento (SC-40)

A lo largo de la traza se excavan principalmente dos tipos de materiales que pueden ser aptos para su empleo en las capas de firme:

- Cuarcitas, esquistos y filitas del Ordovícico (unidad OR)
- Terraza: Gravas redondeadas cuarcíticas con matriz arenosa y niveles de arcilla limosa rojiza (unidad QT)

Los materiales del Ordovícico, con el adecuado tratamiento en planta (selección, machaqueo, etc) podrían emplearse como zahorra artificial y árido para mezclas bituminosas. Las gravas y arenas de las terrazas, también con un tratamiento en planta, podrían emplearse en la fabricación de suelo cemento. No obstante, el volumen de material excavado es insuficiente para cubrir el movimiento de tierras de la traza por lo que habrá que recurrir a préstamos o explotaciones existentes en la zona para obtener los materiales necesarios para las capas de firme.

En el Anejo nº 02 – Geología y procedencia de materiales, se presenta el estudio de las explotaciones que podrán suministrar el material para las distintas capas de firme. En dicho anejo se presentan planos de situación de las explotaciones y fichas detalladas de las mismas.

Como conclusión se puede indicar que el material necesario para las capas de zahorra artificial, suelo cemento, árido para hormigones y árido para mezclas bituminosas en las capas de base e intermedia se podrá obtener en la mayor parte de las explotaciones existentes, siendo la elección de una y otra función de la distancia, producción y características de los materiales extraídos en el momento de ejecutarse la obra.

Para la capa de rodadura la única cantera que en estos momentos extrae material apto para el tronco de la A-66 (categoría de tráfico T2) es la de Los Plantíos, en Guijuelo (Salamanca) a unos 140 km de la traza.

datos climáticos significativos

Los datos de precipitación media y número medio de días con helada son los siguientes:

	PRECIPITACIÓN MEDIA	Nº MEDIO DIAS HELADA
AÑO	358,6	53,0

Dada la climatología de la zona de proyecto, zona térmica estival cálida y pluviométricamente poco lluviosa, con una precipitación media anual de 358,6 mm, inferior a 600 mm, se descarta la utilización de mezclas drenantes en la rodadura y se adoptan mezclas discontinuas.

Cumplimiento con la Orden Circular 21/2007 sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho (NFU)

En cumplimiento con la Orden Circular 21/2007 se realiza una comparación económica entre el Betún Modificado tipo BM-3b a utilizar en capa de rodadura según indica el PG-3, versión abril 2004, y el BMC-3B Modificado con Caucho procedente de neumáticos fuera de uso, a utilizar en dicha capa según se indica en la Orden Circular 21/2007.

El incremento de coste por m^2 de sección de las capas intermedia y base por empleo del Betún mejorado con Caucho procedente de neumáticos fuera de uso es de 0,25 €/m^2.

Además del inconveniente económico y atendiendo a otros aspectos fundamentales de carácter técnico a la hora de determinar a conveniencia de su empleo, **no se considera conveniente el uso del Betún Mejorado con Caucho procedente de neumáticos fuera de uso, en este proyecto.**

Selección de la sección de firme

Se ha realizado una comparación económica, llegando a la conclusión de que la sección 232 con sub-base de suelo-cemento resulta económicamente más ventajosa.

Esta solución se corresponde con la sección 232 de la Instrucción, formada por 15 cm de mezclas bituminosas sobre 20 cm de suelo-cemento.

Secciones adoptadas

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:

TRONCO	
Tronco Autovía A-66	232

ENLACE 1: ENLACE N-630 (FONTANILLAS)	
Ramal Salida de la A-66 desde Zamora a Fontanillas	4232
Ramal Entrada a la A-66 hacia Zamora desde Fontanillas	4232

ENLACE 2: ENLACE N-630/631	
Ramal Salida de la A-66 desde Zamora a N-630/N-631	232
Ramal Entrada a la A-66 hacia Benavente desde N-630/N-631	4232
Ramal Salida de la A-66 desde Benavente a N-630/N-631	4232
Ramal Entrada a la A-66 hacia Zamora desde N-630/N-631	232
Conexión glorietas margen derecha e izquierda	232
Carretera a San Cebrián de Castro	4232
Carretera N-630	3132
Carretera N-631	232
Glorietas	232

ENLACE 3: ENLACE N-630 (MONTAMARTA)	
Ramal Salida de la A-66 desde Zamora a Montamarta	4132
Ramal Entrada a la A-66 hacia Benavente desde Montamarta	4132
Ramal Salida de la A-66 desde Benavente a Montamarta	4132
Ramal Entrada a la A-66 hacia Zamora desde Montamarta	4132
Conexión glorietas margen derecha e izquierda	4132
Carretera a Molacillos	4132
Conexión glorietas entre la A-66 y la N-630	3232
N-630	3132
Glorieta margen derecha	4132

ENLACE 3: ENLACE N-630 (MONTAMARTA)	
Glorieta margen izquierda	3232
Glorieta Montamarta	3232

ÁREA DE DESCANSO EN PK 13+500	
Carriles de cambio de velocidad	232
Área y viales internos	3132

VARIANTES DE CARRETERAS	
Variante de Carretera ZA-2312	3232
Variante de Carretera local pk 14+5	4232

Sección tipo: 232 15 MB + 20 SC

Calzada y arcén interior.

- Capa de rodadura: 3 cm de mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo BBTM 11B, con dotación de 60 kg/m^2. Tipo de betún PMB 45/80-60. Relación filler / betún 1,2.
- Riego de adherencia: emulsión bituminosa modificada con polímeros tipo C60BP4 ADH, con una dotación de 439 g/m^2 que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 250 g/m$^{2.}$
- Capa intermedia: 5 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 bin S. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,1.
- Riego de adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con una dotación de 351 g/m^2 que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 200 g/m^2
- Base bituminosa: 7 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC32 base G. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,0.
- Riego adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con una dotación de 351 g/m^2 que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 200 g/m^2
- Riego de curado: emulsión bituminosa tipo C60B4 CUR, con una dotación de 526 g/m^2, que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 300 g/m^2
- Base tratada con cemento: 20 cm de suelo-cemento tipo SC-40
- Explanada Tipo E-3

Arcén exterior.

- Capa de rodadura: 3 cm de mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo BBTM 11B, con dotación de 60 kg/m^2. Tipo de betún PMB 45/80-60. Relación filler / betún 1,2..
- Riego de adherencia: emulsión bituminosa modificada con polímeros tipo C60BP4 ADH, con dotación de ligante residual superior a 250 g/m^2
- Capa intermedia: 5 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 bin S. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,1.
- Riego adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con una dotación de 351 g/m^2 que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 200 g/m^2
- Riego de curado: emulsión bituminosa tipo C60B4 CUR, con una dotación de 526 g/m^2, que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 300 g/m^2
- Base tratada con cemento: 27 cm de suelo-cemento tipo SC-40.

  Pre-fisurado con espaciamiento de 3 m
- Explanada Tipo E-3

Las principales características de las distintas mezclas bituminosas serán:

CAPA	MEZCLA	DENSIDAD (t/m3)	% BETÚN
Rodadura	BBTM 11B PMB 45/80-60	2,00	4,75
Intermedia	AC22 bin B50/70 S	2,45	4,00
Base	AC32 base B50/70 G	2,40	3,65

Sección tipo: 3132 12 MB + 22 SC

Calzada y arcén menor de 1,25 m

- Capa de rodadura: 5 cm de mezcla bituminosa caliente tipo AC16 surf D. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,2.
- Riego de adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con una dotación de 351 g/m^2 que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 200 g/m^2.
- Capa intermedia: 7 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 bin S. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,1.
- Riego adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con una dotación de 351 g/m^2 que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 200 g/m^2.
- Riego de curado: emulsión bituminosa tipo C60B4 CUR, con una dotación de 526 g/m^2, que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 300 g/m^2.
- Base tratada con cemento: 20 cm de suelo-cemento tipo SC-40
- Explanada Tipo E-3

Arcén mayor de 1,25 m

- Capa de rodadura: 5 cm de mezcla bituminosa caliente tipo AC16 surf D. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,2.
- Riego adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con una dotación de 351 g/m^2 que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 200 g/m^2.
- Riego de curado: emulsión bituminosa tipo C60B4 CUR, con una dotación de 526 g/m^2, que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 300 g/m^2.
- Base tratada con cemento: 29 cm de suelo-cemento tipo SC-40.
- Explanada Tipo E-3

Las principales características de las distintas mezclas bituminosas serán:

CAPA	MEZCLA	DENSIDAD (t/m3)	% BETÚN
Rodadura	AC16 surf B50/70 D	2,45	4,50
Intermedia	AC22 bin B50/70 S	2,45	4,00

Sección tipo: 232* 15 MB + 20 SC

Para los ramales, glorietas de enlace y variantes de carretera, se proponen secciones con la base bituminosa y sub-base de suelo cemento, siguiendo el mismo criterio utilizado en el tronco.

La capa de rodadura será de mezcla bituminosa en caliente.

Calzada y arcén menor de 1,25 m

- Capa de rodadura: 5 cm de mezcla bituminosa caliente tipo AC16 surf D. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,2.
- Riego de adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con una dotación de 351 g/m^2, que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 200 g/m^2.

- Capa intermedia: 10 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 bin S. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,1.
- Riego adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con una dotación de 351 g/m^2, que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 200 g/m^2.
- Riego de curado: emulsión bituminosa tipo C60B4 CUR, con una dotación de 526 g/m^2, que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 300 g/m^2.
- Base tratada con cemento: 20 cm de suelo-cemento tipo SC-40.
- Explanada Tipo E-3

Arcén mayor de 1,25 m

- Capa de rodadura: 5 cm de mezcla bituminosa caliente tipo AC16 surf D. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,2.
- Riego adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con una dotación de 351 g/m^2 que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 200 g/m^2.
- Riego de curado: emulsión bituminosa tipo C60B4 CUR, con una dotación de 526 g/m^2, que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 300 g/m^2.
- Base tratada con cemento: 30 cm de suelo-cemento tipo SC-40.
- Explanada Tipo E-3

Las principales características de las distintas mezclas bituminosas serán:

CAPA	MEZCLA	DENSIDAD (t/m3)	% BETÚN
Rodadura	AC16 surf B50/70 D	2,45	4,50
Intermedia	AC22 bin B50/70 S	2,45	4,00

Sección tipo: 3232 10 MB + 22 SC

En calzada y arcén menor de 1,25 m.

- Capa de rodadura: 5 cm de mezcla bituminosa caliente tipo AC16 surf D. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,2.
- Riego de adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con una dotación de 351 g/m^2 que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 200 g/m^2.
- Capa intermedia: 5 cm de mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 bin S. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,1.
- Riego adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con una dotación de 351 g/m^2 que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 200 g/m^2.
- Riego de curado: emulsión bituminosa tipo C60B4 CUR, con una dotación de 526 g/m^2, que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 300 g/m^2.
- Base tratada con cemento: 22 cm de suelo-cemento tipo SC-40.
- Explanada Tipo E-3

Arcén mayor de 1,25 m.

- Capa de rodadura: 5 cm de mezcla bituminosa caliente tipo AC16 surf D. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,2.
- Riego adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con una dotación de 351 g/m^2 que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 200 g/m^2.
- Riego de curado: emulsión bituminosa tipo C60B4 CUR, con una dotación de 526 g/m^2, que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 300 g/m^2.

- Base tratada con cemento: 27 cm de suelo-cemento tipo SC-40.

- Explanada Tipo E-3

Las principales características de las distintas mezclas bituminosas serán:

CAPA	MEZCLA	DENSIDAD (t/m3)	% BETÚN
Rodadura	AC16 surf B50/70 D	2,45	4,50
Intermedia	AC22 bin B50/70 S	2,45	4,00

Sección tipo: 4132 8 MB + 20 SC

En calzada y arcenes (incluso mayores de 1,25 m)

- Capa de rodadura: 8 cm de mezcla bituminosa caliente tipo AC22 surf S. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,2.

- Riego adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con una dotación de 351 g/m^2 que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 200 g/m^2.

- Riego de curado: emulsión bituminosa tipo C60B4 CUR, con una dotación de 526 g/m^2 , que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 300 g/m^2.

- Base tratada con cemento: 20 cm de suelo-cemento tipo SC-40.

- Explanada Tipo E-3

Las principales características de las distintas mezclas bituminosas serán:

CAPA	MEZCLA	DENSIDAD (t/m3)	% BETÚN
Rodadura	AC22 bin B50/70 S	2,45	4,50

Sección tipo: 4232 5 MB + 20 SC

En calzada y arcenes.

- Capa de rodadura: 5 cm de mezcla bituminosa caliente tipo AC16 surf D. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,2.

- Riego adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con una dotación de 351 g/m^2 que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 200 g/m^2.

- Riego de curado: emulsión bituminosa tipo C60B4 CUR, con una dotación de 526 g/m^2, que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 300 g/m^2.

- Base tratada con cemento: 20 cm de suelo-cemento tipo SC-40

Las principales características de las distintas mezclas bituminosas serán:

CAPA	MEZCLA	DENSIDAD (t/m3)	% BETÚN
Rodadura	AC16 surf B50/70 D	2,45	4,50

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

En las estructuras diseñadas para salvar cursos de agua, pasos de fauna o caminos proyectados como marcos o pórticos con carga de tierras, se da continuidad a la explanada y todas las capas de firme en el tronco.

El firme en las estructuras proyectadas a rasante es el siguiente:

Viaductos y puentes de autovía

Calzada

Rodadura:	3 cm mezcla bituminosa discontinua	BBTM 11B PMB 45/80-60
	Tipo de betún	PMB 45/80-60
	Relación filler / betún	1,2
Riego de adherencia:	emulsión bituminosa modificada	C60BP4 ADH
	Dotación	439 g/m^2
	Dotación de ligante residual	> 250 g/m^2
Intermedia	5 cm mezcla bituminosa	AC22 bin B50/70 S
	Tipo de betún	B50/70
	Relación filler / betún	1,1
Riego de adherencia:	emulsión bituminosa	C60B4 ADH
	Dotación	351 g/m^2
	Dotación de ligante residual	> 200 g/m^2
Impermeabilización	Solución monocapa a base de imprimación asfáltica y lámina de betún elastomérico armado con fieltro de poliéster reforzado y estabilizado.	

Las principales características de las distintas mezclas bituminosas serán:

CAPA	MEZCLA	DENSIDAD (t/m3)	% BETÚN
Rodadura	BBTM 11B PMB 45/80-60	2,00	4,75
Intermedia	AC22 bin B50/70 S	2,45	4,00

Pasos superiores

Calzada

Rodadura:	5 cm mezcla bituminosa cerrada	AC16 surf D. Tipo de betún B50/70
	Filler de aportación	100%
	Relación filler / betún	1,2
Riego de adherencia:	emulsión bituminosa modificada	C60B4 ADH
	Dotación	351 g/m^2
	Dotación de ligante residual	> 200 g/m^2
Impermeabilización:	Solución monocapa a base de imprimación asfáltica y lámina de betún elastomérico armado con fieltro de poliéster reforzado y estabilizado.	

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 de mezcla bituminosa caliente tipo AC16 surf D. Tipo de betún B50/70. Relación filler / betún 1,2.
- Riego adherencia: emulsión bituminosa tipo C60B4 ADH, con una dotación de 351 g/m^2 que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 200 g/m^2.
- Riego de curado: emulsión bituminosa tipo C60B4 CUR, con una dotación de 526 g/m^2, que deberá proporcionar una dotación de ligante residual superior a 300 g/m^2.
- Base tratada con cemento: 15 cm de EST-1.
- Subbase granular: 30 cm de Suelo adecuado.

Desvío carreteras locales y accesos a obra

Se dispondrá la misma sección de firme que en los caminos, 15 cm de S-EST1 sobre 30 cm de suelo adecuado. Sobre el S-EST1 se extenderá un riego de curado y un simple tratamiento superficial.

3.14 DRENAJE

3.14.1 Modificaciones realizadas

Con objeto de facilitar los ajustes del trazado, y en concreto de la rasante troncal, cuando por motivos hidráulicos se ha podido reducir la sección transversal lográndose con ella una ventaja considerable en el objetivo del equilibrio de tierras, se ha permitido reducir las secciones del proyecto a valores de Ø 1,20m mínimo. Estas reducciones se han hecho compatibles con una adecuada distribución de los pasos de fauna, (que para pequeños vertebrados recomiendan valores mínimos de 2,0x2,0m), y todo ello conforme a las Prescripciones Técnicas para el diseño de pasos de fauna y vallados perimetrales, del Ministerio de Medioambiente (2006).

En el caso concreto del tramo 3, se ha reducido en el tronco a colector de Ø1,50 la OD 0.0, y la OD 0.0.1, inicialmente de 1,80m. Por el contrario, se propone aumentar a sección cuadrada de 2,0mx2,0m la obra OD 0.3, próxima a aquella.

Por otra parte, y como resultado del ajuste de rasante entre los Pk 0+500 y 1+800, las cuencas de la OD 0.8 y OD 1.3 quedan colgadas en desmonte, por lo que las aguas se canalizan por el borde derecho de la autovía hasta desaguarlas en el embalse, junto al viaducto del Pk 2+100.

Otro cambio planteado como resultado de la solución propuesta para la reposición de la N-630, una vez cruzado el embalse, es la supresión de las obras OD 3.2.1, OD 3.5 y OD 3.7.1 y la ampliación de la OD 3.2 hasta un tamaño de 2,0x2,0m.

La OD 4.4, que era tubular de 1,80m, se ha pasado a marco de 2,0x2,0 para favorecer el paso de fauna.

La OD 5,5, por problemas de capacidad, una vez revisadas las cuencas y caudales, pasara de 3,0x1,5 a un marco bicelular de 2x(2,0x1,5m.)

En el enlace de Montamarta había diseñada una canalización trapezoidal a cielo abierto por el espacio restante entre los ramales y el tronco, cruzando bajo éstos con cajones de 4,0x2,0m de sección rectangular. El diseño finalmente adoptado supone desplazar la canalización hacia el este, pasando por el exterior del enlace y cruzando bajo el camino de acceso a la glorieta 2. Con ello se favorecerán las labores de limpieza del encauzamiento citado. Además, el cruce del arroyo bajo la variante de camino 10.7-12.2 M.I. se proyecta con una OD de 3,0x2,0.

Por otra parte, y con objeto de dar solución al punto bajo que se crea en el paso inferior de la vía de enlace bajo el AVE, se ha proyectado una OD de 1,8 m de diámetro, que cruza en paralelo al citado paso inferior, y mediante un encauzamiento a cielo abierto, dirige las aguas a la OD 10.8.1.

Asimismo, la OD 12.7 pasa de 2,0x1,25 a 2,0x2,0 con objeto de facilitar el paso de fauna.

Por los motivos enunciados al comienzo, la OD15.6, de 1,80m de diámetro, se ha reducido a 1,50m, lo que ha permitido rebajar la rasante en un tramo de un kilómetro aproximadamente; por contra, y dentro de las mejoras estudiadas para facilitar el paso de fauna, la OD 16,0, prevista inicialmente con Ø1,80 m, se aumenta a sección cuadrada de 2,0x2,0m para facilitar el cruce de pequeños vertebrados.

3.14.2 Criterios de diseño

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

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

En el Anejo de Drenaje se han recogido las consideraciones generales y los condicionantes de diseño de diversa índole que han sido adoptados para el proyecto de las obras así como la normativa aplicable.

Los periodos de retorno adoptados se han elegido en función de los mínimos exigidos por los distintos organismos siendo los valores finalmente adoptados los siguientes:

ELEMENTO DE DRENAJE	INSTRUCCIÓN 5.2.-IC P.P.T.P.	CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL DUERO	PERIODOS DE RETORNO ADOPTADOS
Pequeñas ODT	100 AÑOS	100 AÑOS	500 AÑOS
Puentes y Viaductos	-	500 AÑOS	500 AÑOS
Obras con daños catastróficos o erosión en puentes con cimientos difíciles.	500 AÑOS	-	NO APLICA (1)
Drenaje Longitudinal	25 AÑOS	--	25 AÑOS

(1): En el Tramo 3 no hay estructuras con daños catastróficos o puentes con cimentaciones difíciles o costosos.

3.14.3 Diseño del drenaje

La ubicación y predimensionamiento de las obras de drenaje se determina a partir de los caudales obtenidos del Estudio Hidrológico realizado en el Anejo de Climatología e Hidrología y de los planos de trazado.

La nomenclatura adoptada para designar las obras de drenaje ha sido la siguiente:

- A todas las obras se les asigna un código de dos números separados por un punto que designan el P.K. en el que se sitúa la obra apreciando hasta el hectómetro. Cuando existan dos o más obras en un mismo hectómetro, se le asigna una letra a continuación de los dos números. La nomenclatura incluirá la letra E en el caso de que se trate de una obra de drenaje existente.
- Se asigna un tercer número al código de las obras ubicadas en otros viales distintos al tronco.

A partir de los caudales de las cuencas obtenidas y en función del trazado de proyecto, según los criterios comentados anteriormente, se ha procedido al dimensionamiento de las obras de drenaje, cuyos resultados se recogen en la tabla siguiente:

Se han diseñado obras de drenaje de las tipologías: tubo prefabricado (en instalación de tubería única o batería), marco prefabricado, marco in situ y se han previsto badenes y vados de hormigón en aquellos puntos bajos de caminos en los que la rasante del mismo lo ha permitido.

N° CUENCA	TRIBUTARIO	ID ODT / Enc.	DESIGNACION ODT / Enc. / Via.	Q 100 años (m3/s)	Q 500 años (m3/s)	TIPOLOGÍA ODT PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN				OBSERVACIONES	DESIGNACION ODT / Enc. / Via.
						TIPOLOGÍA	DIMENSIONES	Pendiente Mínima %	Pendiente Máxima %		
0.0		1.1	ODT 0.1.1	0,42		TUBO	1x Ø1,5	0,50	>10		ODT 0.1.1
0.01.c	0.0+0.01	1.0	ODT 0.1	0,58		TUBO	1x Ø1,5	0,50	>10		ODT 0.1
0.02.c	0.02+0.01.c	1.2	ODT 0.1.2	0,68		Drenaje longitudinal	Drenaje longitudinal				ODT 0.1.2
0.02.c	0.02+0.01.c	1.2	ODT 0.1.2	0,88		TUBO	1x Ø1,8	0,50	>10		ODT 0.1.2
0.3		2.1	ODT 0.4.1	3,65		TUBO	2x Ø1,2	0,50	9,00		ODT 0.4.1
		2.0	ODT 0.4	3,65		MARCO	1u 2x2	0,50	8,00	PASO DE FAUNA	ODT 0.4
		2.2	ODT 0.4.2	3,65		MARCO	1u 2x2	0,50	8,00	PASO DE FAUNA	ODT 0.4.2
0.8		3.0	Encauzamiento ID. 01	4,78		ENCAUZAMIENTO	Encauzamiento ID. 01				Encauzamiento ID. 01
			Drenaje longitudinal	-		Drenaje longitudinal	Drenaje longitudinal				Drenaje longitudinal
		3.1	ODT 1.3	4,78		MARCO	1u 2x1,5	0,50	6,00		ODT 1.3
		3.2	Encauzamiento ID. 02, ID. 03	4,78		ENCAUZAMIENTO	Encauzamiento ID. 02, ID. 03				Encauzamiento ID. 02, ID. 03
			Drenaje longitudinal	-		Drenaje longitudinal	Drenaje longitudinal				Drenaje longitudinal
2.1.c	Arroyo de Valdeladia (0.0+0.3+0.8)		Viaducto	89,22	141,82	VIADUCTO	Viaducto				Viaducto
3.2		4.0	Encauzamiento ID. 04	2,70		ENCAUZAMIENTO	Encauzamiento ID. 04				Encauzamiento ID. 04
		4.1	ODT 3.4.1	2,70		MARCO	1u 2x1,2	0,50	>10		ODT 3.4.1
3.2.c	3.0+3.2	5.1	ODT 3.2.1	3,45		TUBO	2x Ø1,2	0,50	9,00		ODT 3.2.1
		5.2	ODT 3.2.2	3,45		MARCO	1u 2x2	0,50	8,50	PASO DE FAUNA	ODT 3.2.2
		5.0	ODT 3.2	3,45		MARCO	1u 2x2	0,50	8,50	PASO DE FAUNA	ODT 3.2
		4.2	Encauzamiento ID. 05	3,45		ENCAUZAMIENTO	Encauzamiento ID. 05				Encauzamiento ID. 05
4.4.c	4.4 + 4.8	6.0	ODT 4.5	4,73		MARCO	1u 2x2	0,50	6,20	PASO DE FAUNA	ODT 4.5
		6.1	ODT4.5.1	4,73		MARCO	1u 2x2	0,50	6,20	PASO DE FAUNA	ODT4.5.1
		6.2	ODT4.4.1	4,73		MARCO	1u 2x2	0,50	6,20	PASO DE FAUNA	ODT4.4.1
		6.3	ODT4.4.2	4,73		MARCO	1u 2x2	0,50	6,20	PASO DE FAUNA	ODT4.4.2
4.5.1.c	4.5.1.+4.9.1.	7.0	ODT 4.4.3	2,60		TUBO	1x Ø1,5	0,50	7,00		ODT 4.4.3

N° CUENCA	TRIBUTARIO	ID ODT / Enc.	DESIGNACION ODT / Enc. / Via.	Q 100 años (m3/s)	Q 500 años (m3/s)	TIPOLOGÍA ODT PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN				OBSERVACIONES	DESIGNACION ODT / Enc. / Via.
						TIPOLOGÍA	DIMENSIONES	Pendiente Mínima %	Pendiente Máxima %		
4.9.1			Drenaje longitudinal	2,62		Drenaje longitudinal	Drenaje longitudinal				Drenaje longitudinal
5.5		9.0	ODT 5.5	11,37		MARCO	2u 2x1,5	0,50	5,20		ODT 5.5
6.0.c	5.5 + 6.0	10.0	ODT 6.0	11,28		MARCO	1u 2,5x2,5	0,50	3,10		ODT 6.0
6.5		11.1	ODT 6.6.1	3,91		TUBO	2x Ø1,2	0,50	8,00		ODT 6.6.1
		11.0	ODT 6.6	3,91		MARCO	1u 2,5x2,5	0,50	8,70		ODT 6.6
7.0		12.1	ODT 7.0.1	3,11		TUBO	2x Ø1	0,50	0,80		ODT 7.0.1
		12.0	ODT 7.0	3,11		MARCO	1u 2x2	0,50	9,50		ODT 7.0
8.4		13.0	ODT 8.5	7,74		MARCO	1u 2x2	0,50	3,90		ODT 8.5
8.9		14.0	ODT 8.9	18,18		MARCO	1u 5x5	0,50	2,90		ODT 8.9
9.9		15.0	ODT 9.9	5,18		TUBO	1x Ø1,8	0,50	4,30		ODT 9.9
10.2.c	10.2+10.7.c	16.0	ODT 10.2	12,79		MARCO	1u 4x2	0,50	3,60		ODT 10.2
		16.4	Encauzamiento ID. 07	12,79		ENCAUZAMIENTO	Encauzamiento ID. 07				Encauzamiento ID. 07
10.5			Drenaje longitudinal	1,06		Drenaje longitudinal	Drenaje longitudinal				Drenaje longitudinal
10.8		17.0	ODT 10.8	2,15		TUBO	1x Ø1,8	0,50	9,00		ODT 10.8
		17.1	ODT 10.8.1	2,15		TUBO	1x Ø1,8	0,50	9,00		ODT 10.8.1
		16.1	ODT 10.8.2	2,15		TUBO	1x Ø1,8	0,50	9,00		ODT 10.8.2
10.8.1.c	10.8.1+10.8+11.2+11.4.c	18.0	ODT 10.8.3	11,81		MARCO	1u 3x2	0,50	3,30		ODT 10.8.3
		16.3	ODT 10.7.1	11,81		MARCO	1u 4x2	0,50	3,90		ODT 10.7.1
		16.2	Encauzamiento ID. 06	11,81		ENCAUZAMIENTO	Encauzamiento ID. 06				Encauzamiento ID. 06
11.2		19.0	ODT 11.2	1,31		TUBO	1x Ø1,8	0,50	10,00		ODT 11.2
		19.1	ODT 11.2.1	1,31		TUBO	2x Ø0,8	0,50	10,00		ODT 11.2.1
11.4.c	11.4+11.8	20.0	ODT 11.4	2,24		MARCO	1u 2x2	0,50	10,00		ODT 11.4
		20.1	ODT 11.4.1	2,24		TUBO	2x Ø1	0,50	10,00		ODT 11.4.1

N° CUENCA	TRIBUTARIO	ID ODT / Enc.	DESIGNACION ODT / Enc. / Via.	Q 100 años (m3/s)	Q 500 años (m3/s)	TIPOLOGÍA ODT PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN				OBSERVACIONES	DESIGNACION ODT / Enc. / Via.
						TIPOLOGÍA	DIMENSIONES	Pendiente Mínima %	Pendiente Máxima %		
11.8			Drenaje longitudinal	2,31		Drenaje longitudinal	Drenaje longitudinal				Drenaje longitudinal
12.7		21.1	ODT 12.7.1	1,21		TUBO	2x Ø0,8	0,50	10,00		ODT 12.7.1
		21.0	ODT 12.7	1,21		MARCO	1u 2x2	0,50	10,00	PASO DE FAUNA	ODT 12.7
14.0		22.1	ODT 14.0.1	2,95		TUBO	2x Ø1	0,50	0,70		ODT 14.0.1
14.0.c	14.0+14.3	22.0	ODT 14.0	3,35		MARCO	1u 2x2	0,50	8,80		ODT 14.0
14.3			Drenaje longitudinal	0,65		Drenaje longitudinal	Drenaje longitudinal				Drenaje longitudinal
14.8	Arroyo de Valmoro	23.1	ODT 14.8.1	5,23		TUBO	2x Ø1,2	0,50	0,85		ODT 14.8.1
		23.0	ODT 14.8	5,23		TUBO	1x Ø1,8	0,50	4,40		ODT 14.8
15.0		24.1	ODT 15.0.1	3,97		TUBO	3x Ø1	0,50	8,50		ODT 15.0.1
		24.0	ODT 15.0	3,97		MARCO	1u 7x3,5	0,50	10,00		ODT 15.0
15.2			Badén	0,93		BADÉN	-				Badén
		25.0	ODT 15.2	0,93		TUBO	1x Ø1,8	0,50	10,00		ODT 15.2
15.6			Badén	0,80		BADÉN	-				Badén
		26.0	ODT 15.6	0,80		TUBO	1x Ø1,5	0,50	10,00		ODT 15.6
15.8		27.1	ODT 15.8.1	2,75		TUBO	2x Ø1	0,50	0,60		ODT 15.8.1
		27.0	ODT 15.8	2,75		TUBO	1x Ø1,8	0,50	7,20		ODT 15.8
16.0		28.1	ODT 16.0.1	4,65		TUBO	2x Ø1,2	0,50	0,65		ODT 16.0.1
		28.0	ODT 16.0	4,65		MARCO	1u 2x2	0,50	6,30	PASO DE FAUNA	ODT 16.0

3.14.4 Drenaje transversal

Cauces Principales

El trazado atraviesa la cola del Embalse de Ricobayo, produciéndose el cruce en un afluente de margen izquierda del Esla. Los caudales utilizados para los estudios son los calculados en el Anejo "Climatología e Hidrología". Se adjunta una tabla con los caudales punta de avenida para los períodos de retorno de 2, 100 y 500 años a modo de referencia.

CAUCE	CAUDAL DE DISEÑO		
	Q2 (DPH) (m3/s)	Q100 (m3/s)	Q500 (m3/s)
2.1.c	10,9	70,4	89,2

Los criterios de diseño adoptados de los condicionantes anteriormente mencionados son los siguientes

- El caudal adoptado será el asociado al periodo de retorno de T= 500 años.
- La máxima sobreelevación generada debida al viaducto proyectado será de 0,50 metros.
- Los estribos se situarán fuera de la franja del Dominio Público Hidráulico y también se respetará la franja de 5 m de servidumbre.
- Las pilas siempre que se pueda se colocarán fuera del cauce, salvo en aquellos ríos que por su gran anchura no lo permita. Estas se colocaran en la dirección del flujo intentando que generen la menor afección posible al mismo.
- Las cimentaciones de las pilas sobre el embalse de Ricobayo son de cimentación directa y aún en el escenario de embalse parcialmente lleno, las posibles erosiones del aluvial del cauce en el entorno de las pilas no comprometerían la estabilidad de la estructura.
- Los estribos del embalse de Ricobayo se colocan por encima de la cota de coronación de la presa y por encima por tanto del N.A.P, no siendo previsible que se mojen los conos de tierras al paso de la avenida extraordinaria.

Todos estos puntos desarrollados configuran los condicionantes hidráulicos que influyen en la definición de la estructura óptima escogida para franquear el cauce atravesado.

En el anejo de drenaje se ha realizado un dimensionamiento del viaducto por condicionantes hidráulicos de tal forma que se asegure que las afecciones generadas por el estrechamiento del flujo del caudal de diseño al atravesar la estructura no excedan de los límites establecidos por la instrucción.5.2.I-C de Drenaje Superficial.

En dicho dimensionamiento se observa que para cualquier luz de las supuestas la sobreelevación calculada es muy pequeña ya que se permite prácticamente el paso libre bajo el puente del caudal total desaguado, siendo la geometría de las pilas y su ubicación los únicos condicionantes a efectos de sobreelevación.

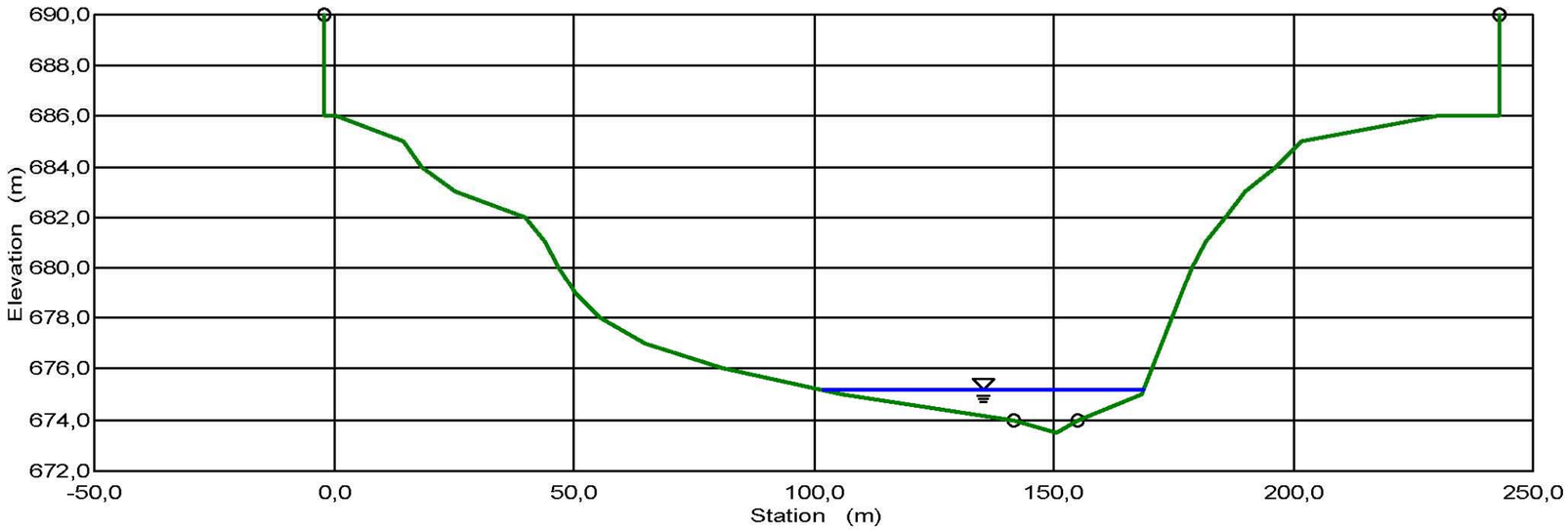
En el caso en estudio la solución adoptada es aún mayor por condicionantes de trazado, quedando los estribos muy alejados de las zonas de inundación previstas y con resguardo en cualquier caso superior a 0,5m.

A continuación se adjunta un croquis de la situación real del terreno con la longitud de viaducto adoptada, y de la lámina de agua correspondiente a la avenida de 500 años sin tener en cuenta el nivel del embalse.

Tabla 1.1. Dimensionamiento de viaductos

CAUCE	PK	Q_{500} (m^3/s)	SITUACIÓN ACTUAL								INSTRUCCIÓN 5.2-IC																		(J.P. VIDE)			CAUCE
			COTA NMN (m)	COTA SUPERFICIE AGUA (m)	CALADO (m)	ÁREA (m^2)	VELOCIDAD (m/s)	CAUDAL ÁREA IZQUIERDA Q_{iu} (m3/s)	CAUDAL CAUCE Q_b (m3/s)	CAUDAL ÁREA DERECHA Q_{de} (m^3/s)	LONGITUD VIADUCTO (m)	AREA LIBRE (m^2)	CAUDAL LIBRE Q_b (m^3/s)	ESTRANGULAMIENTO DEL CAUCE		INFLUENCIA DE LAS PILAS								ASIMETRIA DE LOS TERRAPLENES		ESVIAJE DEL PUENTE		K	SOBREELEVACIÓN	CAUDAL ÁREA PERDIDA Q' (m^3/s)	SOBREELEVACIÓN (m)	LONGITUD VIADUCTO NECESARIA (m)	
														PROPORCIÓN Q_b/Q	FIG-5.4 K_b	Nº PILAS	GEOMETRÍA	A_p	FIG-5.5 PROPORCIÓN A_p/A	FIG-5.5 FACTOR POR ANCHURA DE PILA	FIG-5.6 FACTOR POR ESTRANGULAMIENTO DEL CAUCE	K_p	PROPORCIÓN Qm/QM	FIG-5.7 K_e	ANGULO (grados)	FIG-5.8 K_j					
Arroyo de Valdeladía	2+140	97,66	684	684,5	0,5	91,01	1,07	47,21	25,02	25,43	100,0	71,89	77,14	0,79	0,3	6	CIRCULAR	3	0,04	0,09	0,94	0,08	0,54	0	0	0	0,38	0,04	20,52	0,02	200,0	Arroyo de Valdeladía
											150,0	84,32	90,48	0,93	0,1	8	CIRCULAR	4	0,05	0,12	0,98	0,12	0,54	0	0	0	0,22	0,01	7,18	0,00		
											200,0	91,01	97,66	1,00	0	12	CIRCULAR	6	0,07	0,18	1,00	0,18	0,54	0	0	0	0,18	0,01	0,00	0,00		

Section Data		
Wtd. Mannings Coefficient	0,038	
Channel Slope	0,7300	%
Water Surface Elevation	675,15	m
Discharge	97,66	m³/s



Cauces secundarios

En el dimensionamiento de las obras de drenaje transversal se han seguido los criterios y recomendaciones siguientes:

a) Afecciones a terceros. Todas las obras de desagüe transversal se dimensionarán para el período de retorno de 100 años, comprobando mediante el cálculo de la cota de inundación correspondiente que la presencia de la obra no producirá daños a terceros.

b) Daños a la vía. Se garantizará que la lámina de agua no alcanza la base de la rasante para la avenida de 500 años de período de retorno, evitando también que la entrada quede sumergida y grandes alturas de lámina aguas arriba. (HE<1,2 H). El resguardo mínimo será de 0,5 m entre el máximo nivel de la lámina de agua y la rasante de la plataforma.

c) Daños a la propia obra de desagüe. Se dimensionarán las obras de tal forma que la velocidad máxima del agua sea inferior a 6 m/s para evitar erosiones y deterioros excesivos en las mismas y la velocidad mínima sea superior a 1 m/s para garantizar la autolimpieza de las obras. Se diseñan protecciones de escollera o hormigón en masa a la entrada y a la salida de la misma para evitar el efecto de posibles erosiones.

d) Tamaño de los conductos. La altura de los conductos se fija con carácter general en 1,80 m para obras de drenaje en el tronco, cifra establecida en la Instrucción 5.2-IC. En aquellos casos en que estas dimensiones planteen problemas, se pueden admitir conductos de diámetro 1,5 m que también son compatibles con unas operaciones de limpieza eficaces y razonablemente cómodas.

e) Caudal específico. Se adoptará un caudal unitario máximo de 3 m^2/s en los cauces difusos de gran ancho y 6 m^2/s en los cauces incisos bien definidos para la avenida de 100 años de periodo de retorno.

f) Pendiente. Como norma general la pendiente se ajustará al perfil longitudinal de la vaguada. En el caso de que ésta pendiente no fuera la adecuada o no se disponga de altura suficiente de terraplén se procederá a deprimir las soleras de los extremos del conducto.

g) Riesgo de obstrucción. Se respetará un resguardo mínimo de 0,5 m entre el calado máximo del agua y el intradós de la obra de drenaje, para el caudal de avenida de 100 años.

h) Fugas laterales. Se comprobará que no se produce fuga de caudales a cuencas vecinas con la avenida de 100 años.

i) Obras de drenaje en caminos. El dimensionamiento se realizará atendiendo a dos criterios; si existe altura de terraplén suficiente se dispondrá una obra de desagüe que cumpla los condicionantes hidráulicos reflejados en este estudio. En caso contrario se proyectará un badén, rebasable para caudales de periodo de retorno altos.

j) Metodología de cálculo: las obras de drenaje transversal basan su cálculo hidráulico en la publicación “Obras Pequeñas de Paso. Dimensionamiento Hidráulico”, basada a su vez en la metodología propuesta por el Bureau of Public Roads de los Estados Unidos de América. Esta metodología cumple con los criterios y prescripciones contenidos en la Instrucción 5.2-IC.

k) En el caso de los tubos de hormigón armado se limitará la altura de tierras sobre la clave a 7 metros, para altura de tierras mayores se proyectará un marco que cumpla las mismas funciones hidráulicas pero tenga mayor capacidad de soporte de relleno de tierras.

l) Cuñas de transición. Se colocarán para todas las obras del tronco de acuerdo a la “Guía de cimentaciones en obras de carreteras” (3ª edición revisada 2009).

El dimensionamiento de las pequeñas obras de drenaje transversal se realiza conforme a lo especificado en la Instrucción 5.2-I.C “Drenaje superficial” del Ministerio de Fomento, verificando su capacidad de desagüe y que la sobreelevación del nivel de agua a la entrada está dentro de lo admisible.

El proceso de cálculo esta descrito en el Anejo correspondiente, todas las obras proyectadas cumplen con los criterios y recomendaciones comentados en el presente apartado.

Daños a terceros

En la zona de proyecto, los daños a terceros ocasionados por los niveles de inundación se consideran no catastróficos debido a que no existen afecciones a núcleos poblados o industriales, ni tampoco riesgo de pérdidas de vidas humanas ni graves daños personales. De esta manera los daños a terceros se consideran fundamentalmente agrícolas, considerándose admisibles los niveles de inundación, sin otra justificación, siempre que se cumpla al menos una de las dos condiciones siguientes:

- Que la sobreelevación no exceda de 50 centímetros.
- Que la superficie afectada negativamente por la diferencia de inundación debida a la sobreelevación no exceda de la dada por la fórmula:

$$S = K * L$$

donde:

- S = Superficie (ha) sin contabilizar la parte de ella que los daños puedan considerarse irrelevantes.
- L = Luz total (m) de la obra de drenaje longitudinal.
- K = Coeficiente que oscila según la importancia de los daños. Oscila entre 0,05 para daños singularmente altos y 0,2 si los daños resultaran singularmente bajos. En este estudio se ha tomado el valor de 0,2.

Dado que los daños a terceros ocasionados por los niveles de inundación se consideran no catastróficos debido a que no existen afecciones a núcleos poblados o industriales. Los daños a terceros producidos por la nueva infraestructura se consideran por tanto admisibles en comparación con los beneficios de variada índole que produce la construcción de la nueva infraestructura.

La totalidad de las obras estudiadas cumplen al menos una de las dos condiciones.

En el anejo de Drenaje se incluye un cuadro resumen en el que se incluyen los resultados del estudio de daños a terceros.

Cálculos mecánicos de los colectores de drenaje y estructurales de marcos

Se ha determinado la "clase resistente" mínima exigible para cada tubo de hormigón armado prefabricado, de acuerdo con los criterios de la norma UNE 127.010.

Así mismo se han incluido los cálculos estructurales de los marcos prefabricados y el cálculo estructural del marco de hormigón armado in situ de dimensiones interiores libres 7,00 x 3,50 m (ancho x alto).

Cunetones

En el tramo 3 ha sido necesario diseñar 3 cunetones, que son los siguientes:

BAJADA A RICOBAYO, (PK 1+300)

CUNETÓN ENTRE PP.KK. P.K. 3+560 A P.K. 3+300

ENLACE MONTAMARTA (

CUNETÓN EN P.K. 10+790, en desagüe punto bajo P.I. AVE.

Los cunetones se han dimensionado en régimen uniforme, tramificandolos según los puntos de corte con viales que obligan al diseño de obras de drenaje en los mismos, o en función de la magnitud de las superficies vertientes.

Todas las secciones propuestas son trapeciales con taludes 3H/2V y revestidos para evitar erosiones. Para el revestimiento se ha tenido en cuenta la no disponibilidad de escollera competente en la zona y donde ha sido posible, el revestimiento se ha realizado en hormigón en masa.

Las dimensiones interiores "mojadas" de los cunetones proyectados varían entre los 1,80 m de base en el cunetón del PK 10+790 y los 4,00 m de base del segundo tramo del cunetón del enlace de Santa Marta. La profundidad total de la sección revestida oscila entre los 1,00 m del cunetón del P.K. 10+790 hasta los 1,70 m del segundo tramo del cunetón del enlace de Santa Marta. La cota roja de estas obras se ajusta a las necesidades del diseño y es en todos los tramos proyectados mayor o igual que la altura de la sección revestida.

Los calados son inferiores en todos los casos a 1,50 m. En el diseño se ha previsto un resguardo mínimo para la sección revestida del 20% del total del calado.

Del estudio realizado se deduce que los cunetones proyectados cumplen con el fin para los que han sido proyectados, con capacidad para conducir el caudal de avenida, sin riesgo de desbordamiento ni daño para la vía en el tramo afectado.

En el Anejo de Drenaje se han incluido los cálculos realizados.

3.14.5 Drenaje longitudinal

Inevitablemente el agua de lluvia tiene una incidencia directa sobre la propia calzada, produciendo, entre otros, los siguientes efectos negativos:

- Reducción del coeficiente de rozamiento por escorrentía del agua sobre la superficie.
- Merma de las características resistentes del firme y explanación por filtración del agua.

Para evitar estos fenómenos perjudiciales, en la mayor medida posible, se han proyectado una serie de dispositivos, como son:

- Combinación entre pendientes y peraltes de forma que la línea de máxima pendiente en cualquier punto de la plataforma no sea inferior al 0,5%.
- Interceptación del agua superficial mediante cunetas y otros dispositivos adecuados y su posterior conducción, de manera controlada, a desagües fuera de la traza.
- Interceptación del agua filtrada por el firme y su evacuación al exterior por medio del drenaje subterráneo.

El Drenaje Longitudinal estará compuesto de:

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

Drenaje de la plataforma

Las obras de drenaje longitudinal son las cunetas, drenes, bordillos, bajantes, así como los colectores que reconducen las aguas de éstas, a los que aquí se han llamado pequeñas obras de drenaje transversal para el desagüe longitudinal.

El agua que llega a las cunetas procederá de las calzadas, de los taludes de los desmontes y, en algunos casos, de los terrenos colindantes con la carretera.

Se ha procurado que la evacuación de las aguas de las cunetas se produzca en obras de drenaje existentes o, de no ser esto posible, en ramblas y otros cauces producidos por la escorrentía natural del terreno.

La tipología de los elementos de drenaje longitudinal se define a partir de los siguientes criterios:

- Salvo que consideraciones económicas o el espacio disponible lo impidan, se otorgará prioridad a la seguridad de los vehículos que pudieran abandonar la plataforma.
- Las dimensiones y pendiente longitudinal de la cuneta deben asegurar que, el paso del caudal correspondiente al periodo de retorno considerado se produce en las siguientes condiciones:

  1. El nivel de la lámina libre no rebasa al de la plataforma.
  2. La velocidad del agua no causa erosiones ni aterramientos. Se considerarán para ello pendientes longitudinales no superiores al 4%, ni inferiores al 1,0% para cunetas sin revestir.
  3. En zonas con riesgo de eventuales filtraciones procedentes de la cuneta y que pudieran perjudicar al firme, el nivel de la lámina libre no rebasará el de la explanada, excepto donde se disponga un drenaje profundo.
- Se sigue el criterio de desaguar los elementos de drenaje superficial lo antes posible para disminuir la concentración de caudales.

Los caudales a desagüar se han calculado utilizando el método racional propuesto en la Instrucción 5.2-IC.

Las capas de firme del tronco y ramales se han diseñado de forma que puedan drenar por gravedad al fondo de las mismas, de este modo se evita el diseño de drenaje profundo economizando en el diseño y facilitando la conservación y el mantenimiento.

La rugosidad de Manning para las superficies revestidas se ha tomado igual a 0,015 que corresponde al hormigón envejecido y erosionado por el paso del agua durante un período de tiempo relativamente amplio. Para las superficies no revestidas se ha adoptado un valor de 0,028.

En el anejo de drenaje se incluye la definición y comprobación de los distintos elementos de drenaje de la plataforma proyectados.

Drenaje subterráneo

Para el diseño del drenaje subterráneo se ha tenido en cuenta las “Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera”, O.C. 17/2003, del Ministerio de Fomento.

La O.C. 17/2003 no fija un período de retorno, pero establece unas fórmulas para el cálculo de los caudales. También incluye unos ejemplos de secciones tipo con las que se intenta mejorar el drenaje subterráneo de las infraestructuras.

Se han tenido en cuenta las siguientes características del firme:

- La capa superior de la explanada está constituida por un suelo estabilizado con cal o con cemento, según se define en la Norma 6.1 IC Secciones de Firme.

Por ello, se considera el caso F, es decir, la capa de baja permeabilidad considerada es la explanada.

Para favorecer la salida de las aguas se dispondrá una pendiente transversal de la capa de explanada mínima del 2%, una vez terminada y refinada.

Una vez analizado el recorrido de las aguas infiltradas se obtienen los tipos de flujo siguientes:

- Vertical hacia el suelo de la explanación.
- Lateral de tipo sub-horizontal, hacia los espaldones o vertido directo a cunetas en medianas y desmontes.
- Lateral de tipo sub-horizontal hacia los drenes de proyecto.

Con el caso de aplicación considerado y los tipos de flujo observados, conforme a la citada Orden Circular, se contemplará cada una de las secciones tipo de la carretera, definiendo la solución de drenaje subterráneo establecido en cada caso.

Relleno de bermas

El drenaje se realizará prolongando desde la capa situada sobre la capa de baja permeabilidad (explanada) un relleno localizado de zahorra artificial hasta los taludes de los terraplenes en el caso de rellenos, según los detalles de la Orden Circular 17/2003 “Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera” FR11 y FR01 según la pendiente transversal de la calzada sea a favor de la circulación de agua o en contra pendiente respectivamente.

Desmontes

Para el diseño del drenaje subterráneo en los pies de desmonte se han tenido en cuenta las características geométricas de la sección tipo:

Se ha considerado la situación geométrica más desfavorable en desmontes para el diseño de una solución de drenaje superficial específica para el presente Proyecto, si bien se han respetado minuciosamente los criterios establecidos en la Orden Circular 17/2003. De esta forma una vez resuelto el caso se aplicará la solución correspondiente a los detalles FD02 y FD12 de la citada orden.

Medianas

Por el diseño de las capas de firme, en la mediana no es necesario el drenaje de las mismas, ya que vierten por gravedad al fondo de la cuneta.

3.14.6 RECOGIDA DE VERTIDOS ACCIDENTALES:

Para evitar los vertidos en los cauces y masas de agua considerados “como ambientalmente sensibles”, se han previsto los sistemas de recogida de vertidos accidentales necesarios. En el Tramo 3 en estudio, la masa de agua considerada como ambientalmente sensible es el embalse de Ricobayo.

El sistema propuesto consiste en el empleo de los elementos de drenaje longitudinal necesarios para la recogida y conducción de estos vertidos a puntos de concentración y recogida. Estos puntos de recogida deben ser accesibles por la maquinaria adecuada para la recogida y transporte a punto de tratamiento de los vertidos y residuos.

Para el transporte de los vertidos se emplean los elementos de drenaje longitudinal usuales. Como excepción a esto, se diseña una cuneta en coronación de terraplén para la recogida de los vertidos accidentales en la calzada derecha del tronco, entre los PP.KK. 2+720 y 3+090 aprox. Esta cuneta se ubica en la berma, aprovechando que en este tramo es necesario un sobreancho por despeje.

Esquema propuesto:

Datos básicos:

Balsa PK 2+060 M.D.

PUNTO CARACTERÍSTICO	P.K. TRONCO	MARGEN DEL TRONCO	VOL UTIL [m3]
Punto de inicio	0+450	-	-
Punto de descarga	2+060	-	-
Ubicación de la balsa	2+060	Derecha	-
Volumen de la balsa	-	-	234

Balsa 2+480 M.D.

PUNTO CARACTERÍSTICO	P.K. TRONCO	MARGEN DEL TRONCO	VOL UTIL [m3]
Punto de inicio		-	-
Punto de descarga		-	-
Ubicación de la balsa	2+480	Derecha	-
Volumen de la balsa	-	-	234

Balsa 3+060 M.D.

PUNTO CARACTERÍSTICO	P.K. TRONCO	MARGEN DEL TRONCO	VOL UTIL [m3]
Punto de inicio	3+300	-	-
Punto de descarga	3+060	-	-
Ubicación de la balsa	3+060	Derecha	-
Volumen de la balsa	-	-	18,5

Balsa 3+300 M.D.

PUNTO CARACTERÍSTICO	P.K. TRONCO	MARGEN DEL TRONCO	VOL UTIL [m3]
Punto de inicio	4+400	-	-
Punto de descarga	3+300	-	-
Ubicación de la balsa	3+300	Derecha	-
Volumen de la balsa	-	-	18,5

Para la recogida se emplean los elementos habituales del drenaje longitudinal: cunetas, cunetones, obras transversales de drenaje longitudinal y arquetas con rejilla.

Balsas de Recogida de Vertidos Accidentales (B.R.V.A.)

Se diseñan con el volumen suficiente para recoger los vertidos producidos por camiones tipo cisterna en accidentes de tráfico. Estos accidentes pueden ocasionar vertidos de metales pesados, hidrocarburos, etc.

Para evitar la contaminación de los suelos, que implicaría la contaminación de aguas infiltradas, niveles freáticos y por tanto de los cauces que se pretende defender ambientalmente, es importante garantizar la impermeabilización del vaso de estas balsas.

El vaciado de los productos contaminantes de las balsas se realizará mediante grupos motobomba portátiles.

Las balsas dispondrán de acceso al fondo para las operaciones de conservación, mantenimiento y limpieza.

Al captar escorrentía superficial, las balsas dispondrán de un aliviadero para evacuar los caudales recogidos por el sistema en tiempo lluvioso.

En el documento “Planos” se incluye la ubicación de las mismas, el esquema de la red de recogida de vertidos y un plano con detalles constructivos para la definición de estas balsas.

3.15 ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

En la autovía Benavente-Zamora, tramo III: Fontanillas de Castro-Zamora se han diseñado un total de 13 estructuras: 1 viaductos, 7 pasos superiores y 5 pasos inferiores.

□ PASOS SUPERIORES:

- Paso superior PS-1.7 (reposición camino)
- Paso superior PS-4.0 (reposición camino)
- Paso superior PS-4.4 (vía de enlace)
- Paso superior PS-5.1 (enlace N-630 con vía servicio
- Paso superior PS-7.9 (reposición camino)
- Paso superior PS-12.2 (reposición camino)
- Paso superior PS-14.5 (reposición camino)

□ VIADUCTO:

- Viaducto del Ricobayo (sobre el arroyo Valdelulio)

□ PASOS INFERIORES:

- Paso inferior PI-6.6 (reposición camino)
- Paso inferior PI-8.9 (reposición camino)
- Paso inferior PI-9.8 (reposición camino)
- Paso inferior PI-10.7 (reposición camino)
- Paso inferior PI-15.8 (reposición camino)

Se trata en general de estructuras isostáticas diseñado 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/cm^2.

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/cm^2.

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.

CONCLUSIONES CIMENTACIÓN TRAMO III FONTANILLAS DE CASTRO-ZAMORA

ESTRUCTURA		TIPO CIMENTACIÓN	INVESTIGACIÓN	APOYO CIMENTACIÓN	PROF. APOYO (m desde superficie terreno natural)	*CARACTERÍSTICAS DE CIMENTACIÓN EUROESTUDIOS*				*AGRE. AL HORMIGON*	OBSERVACIONES
						Qpro (kg/cm2)	*Asientos δ (cm)*	*Kvi (kg/cm3)*	*Coeficiente de rozamiento*		
P.S.- 1.7	E1	Directa	SE3	Formación Tierra de Campo: Arcilla con arenas y grava * Minimizar tiempo de exposición de la superficie de apoyo a la intemperie.	-4,5	3	*2,39*	*10*	*0,45*	***Qa***	Apoyo sobre suelo reforzado 2 kg/cm^2
	P1				-6	3	*2,39*	*10*	*0,45*		
	P2				-8	3	*2,39*	*10*	*0,45*		
	E2				-4	3	*2,39*	*10*	*0,45*		Condición de borde de 3 m entre base zapata y talud
VTO. RICOBAYO	E1	Directa	SE2,SE3,SE4,SE5, SE6 PE3,PE6,PE7,PE8, PE9,PE10 SE3-2+2/1, 2, 3 y 4 PE3-2+2/1, 2 y 3	Ordovícico: pizarras y filitas alteradas con intercalaciones cm y dm de areniscas y/o cuarcitas	-2,5	3	*2,7*	*10*	*0,5*	***Nulo***	Situar la cimentación sobre los materiales pizarrosos y filíticos del ordovícico. En caso de ser necesario la sobreexcavación requerirá la ejecución de un pedestal de hormigón pobre hasta cota inferior de zapata.
	P1				-2	3	*2,7*	*10*	*0,5*		
	P2				-2	3	*2,7*	*10*	*0,5*		
	P3				-4	3	-	*10*	*0,5*		
	P4				-3,5	3	*2,7*	*10*	*0,5*		
	P5				-2	3	*2,7*	*10*	*0,5*		
	P6				-2,5	3	*2,7*	*10*	*0,5*		
	E2				-2,5	3	*2,7*	*10*	*0,5*		
P.S.- 4.0	E1	Directa	SE3-4.0/1 y 2 CE3-4.0/1 PE3-4.0/1	Terciario: Fm Tierra de Campos * Minimizar tiempo de exposición de la superficie de apoyo a la intemperie.	-3	3	*1,53*	*10*	*0,45*	***Nulo***	Condición de borde de 3 m entre zapata y talud desmonte
	P1			Ordovícico: pizarras y filitas alteradas	-14	3.5	*<0,59*	*>12*	*0,5*		
	P2				-12	3.5	*<0,59*	*>12*	*0,5*		
	P3				-10	3.5	*<0,59*	*>12*	*0,5*		Confirmar durante la obra que el apoyo se realiza sobre filitas ordovícicas.
	P4				-9	3.5	*<0,59*	*>12*	*0,5*		
	E2			Terciario: Fm Tierra de Campos * Minimizar tiempo de exposición de la superficie de apoyo a la intemperie.	-3	3	*1,53*	*10*	*0,45*		Condición de borde de 3 m entre zapata y talud desmonte
P.S.- 4.4	E1	Directa	CE2, PC7	Terciario: Fm Tierra de Campos. Microconglomerado arcillas, arenas, bajo 3 m de suelos de fondo de valle. * Minimizar tiempo	-3	3	*2,4*	*10*	*0,45*	***Qa***	Apoyo sobre terraplén 2 kg/cm^2
	P1				-3	3	*2,4*	*10*	*0,45*		Para todos los apoyos se precisara un pedestal de hormigón pobre entre cara inferior zapata y fondo de excavación En caso de necesidad proteger algún apoyos de la erosión del arroyo
	P2				-3	3	*2,4*	*10*	*0,45*		

ESTRUCTURA		TIPO CIMENTACIÓN	INVESTIGACIÓN	APOYO CIMENTACIÓN	PROF. APOYO (m desde superficie terreno natural)	CARACTERÍSTICAS DE CIMENTACIÓN EUROESTUDIOS				AGRE. AL HORMIGON	OBSERVACIONES
						Qpro (kg/cm2)	*Asientos δ(cm)*	*Kvi (kg/cm3)*	*Coeficiente de rozamiento*		
	P3			de exposición de la superficie de apoyo a la intemperie.	-3	3	*2,4*	*10*	*0,45*		
	E2				-3	3	*2,4*	*10*	*0,45*		Apoyo sobre terraplén 2 kg/cm^2
P.S.- 5.1	E1	Directa. Estribos suelo reforzado	SE3-5+1/1, 3 y 4 PE3-5+1/1 y 2	Ordovícico: cuarcitas	-3					***Nulo***	Condición de borde entre base muro SR y talud de 2 m. Apoyo sobre SR 2 kg/cm^2
	P1			Ordovícico: filitas	-7	3	*1,7*	*12*	*0,5*		
	P2			Terciario: Tc_2 * Minimizar tiempo de exposición de la superficie de apoyo a la intemperie.	-2	3	*2,3*	*10*	*0,45*		
	E2			Terciario: Tc_2 * Minimizar tiempo de exposición de la superficie de apoyo a la intemperie.	-1.5						Se empotra bajo la cota de la cuneta 1 placa en los materiales terciarios. Preparar el terreno de apoyo mediante 3 pasadas de rodillo vibrador liso de 12 t. Apoyo sobre SR 2 kg/cm^2
P.I. – 6.6	Losa	Directa	PE-4, PC-11, PR-5, CC-14 Y CR-4 PE3-6+6/1 y 2, CE3-6+6/1+	Formación Tierra de Campo: Arcilla con arenas y grava. * Minimizar tiempo de exposición de la superficie de apoyo a la intemperie.	-1.5			*10*	*0,5*	***Qa***	Situar la cimentación sobre la formación Tierra de campos, situada bajo 1.4 m de suelos de fondo de vaguada. **Protección de escollera en entrada y salida de paso inferior si lo recomienda drenaje**
	Aleta NE					3	*2,4*	*10*	*0,5*		
	Aleta SW					3	*2,4*	*10*	*0,5*		
P.S.- 7.9	E1	Directa	SE8, CD8, PD1 SE3-7+9/1, PE3-7+9/1 y 2	Terciario. Formación Montamarta: Arenas arcillosas con gravas. * Minimizar tiempo de exposición de la superficie de apoyo a la intemperie.	-4	3	*< 2,5*	*10*	*0,45*	***Nulo***	Condición de borde de 3 m entre zapata y talud desmonte
	P1				-14	3	*< 2,5*	*10*	*0,45*		
	P2				-14	3	*< 2,5*	*10*	*0,45*		
	P3				-14	3	*< 2,5*	*10*	*0,45*		
	E2				-4	3	*< 2,5*	*10*	*0,45*		Condición de borde de 3 m entre zapata y talud desmonte
P.I. – 8.9	Losa	Directa	CE-3, PE-15 y S-PI-521.3	Cuaternario fondo de valle (Q_{Fv}): arcillas, limos y arenas. * Minimizar tiempo de exposición de la superficie de apoyo a la intemperie.	-2			*6*	*0,45*	***Qa***	El apoyo de la losa requerirá la sobreexcavación de 0.5 m bajo su cota inferior y posterior sustitución por material granular compactado a denso. **Protección de escollera en entrada y salida de paso inferior si drenaje lo requiere**
	Aleta E					2,5	*1,13*	*6*	*0,45*		
	Aleta W					2,5	*1,13*	*6*	*0,45*		
P.I. – 9.8	Losa	Directa	CE-4, PE-14 y PC-16	Terciario. Formación Montamarta: Arena con bastante grava y arcilla. * Minimizar tiempo de exposición de la superficie de apoyo a la intemperie.	-4 (por situación estructura)			*12*	*0,45*	***Qa***	**Protección de escollera en entrada y salida de paso inferior si drenaje lo requiere**
	Aleta E					3	*2,7*	*12*	*0,45*		
	Aleta W					3	*2,7*	*12*	*0,45*		
P.I. – 10.7	E1	Directa	CE-05, PE-17, PC-15 y S-PI-519.5B	Material granular de sustitución situado sobre suelos de fondo de vaguada o sobre terciario en facies Montamarta. * Minimizar tiempo de exposición de la superficie de apoyo a la intemperie.	-2	2,5	*1,6*	*6*	*0,45*	***Qa***	**Protección de escollera en entrada y salida de paso inferior si drenaje lo requiere**
	E2					2,5	*1,6*	*6*	*0,45*		

ESTRUCTURA		TIPO CIMENTACIÓN	INVESTIGACIÓN	APOYO CIMENTACIÓN	PROF. APOYO (m desde superficie terreno natural)	CARACTERÍSTICAS DE CIMENTACIÓN EUROESTUDIOS				AGRE. AL HORMIGON	OBSERVACIONES
						Qpro (kg/cm2)	*Asientos δ (cm)*	*Kvi (kg/cm3)*	*Coeficiente de rozamiento*		
P.S.- 12.2	E1	Directa	SE10, PD2, SE3-12+2/1, PE3-12+2/1	Formación Tierra de Campo: Arcilla con arenas y grava, previa eliminación del relleno de PS sobre el AVE. * Minimizar tiempo de exposición de la superficie de apoyo a la intemperie.	-2.5	3	*2,4*	*10*	*0,45*	***Nulo***	Apoyo de cargadero sobre relleno de suelo seleccionado denso 2,5 kg/cm^2
	P1				-2.5	3	*2,4*	*10*	*0,45*		La cimentación de la estructura requerirá en primer lugar la eliminación del relleno del paso superior sobre el AVE, actualmente construido. Si fuera necesario colocar un pedestal de hormigón entre cara inferior zapata y zona de apoyo situada a -2.5 m bajo el terreno natural
	P2				-2.5	3	*2,4*	*10*	*0,45*		
	P3				-2.5	3	*2,4*	*10*	*0,45*		
	E2				-2,5	3	*2,4*	*10*	*0,45*		Apoyo de cargadero sobre relleno de suelo seleccionado denso 2,5 kg/cm^2
P.S. -14.5	E1 (SR)	Directa	PR-14, PR-15 y CD-4	Terciario. Formación Montamarta: Arcilla arena limosa. * Minimizar tiempo de exposición de la superficie de apoyo a la intemperie.	-6					***Nulo***	Apoyo sobre suelo reforzado mediante cargadero con una carga admisible de 2 kg/cm^2
	P1				-6	3	*2,08*	*10*	*0,45*		Se sitúa en el fondo de un pequeño desmonte.
	E2 (SR)										Apoyo sobre suelo reforzado mediante cargadero con una carga admisible de 2 kg/cm^2
P.I. – 15.8	Losa	Directa	PR-17, CR-10 y SE-20 PE3-15+8/1 y CE3-15+8/1	Terciario. Fm Montamarta y suelos de fondo de valle. * Minimizar tiempo de exposición de la superficie de apoyo a la intemperie.	-2			*6*	*0,45*	***Qa***	El apoyo de la losa requerirá la sobreexcavación hasta los -2 m bajo el terreno natural y la posterior sustitución hasta cota inferior de zapatas de material granular compactado a denso (espesor aproximado de 0.5 m) (N30 en SPT = 30)
	Aletas NW			Terciario. Fm Montamarta. * Minimizar tiempo de exposición de la superficie de apoyo a la intemperie.	-1,5	3	*1,53*	*10*	*0,45*		
	Aletas SE			Suelos de fondo de valle. * Minimizar tiempo de exposición de la superficie de apoyo a la intemperie.	-3	2,5	*3*	*6*	*0,45*		El apoyo de estas aletas requerirá la sobreexcavación hasta los -3 m bajo el terreno natural y la posterior sustitución hasta cota inferior de zapatas de material granular compactado a denso (espesor aproximado de 1.5 m) (N30 en SPT = 30)

.

3.16 ESTRUCTURAS

Las estructuras son las siguientes:

Nombre	P.K.[1]	Luces (m)	Esviaje (º)	Ancho (m)	Canto (m)	Tipología
VTO RICOBAYO	2+080	16.5+6x33.0	100.00	11.80	1.90	5 Vigas doble T de 1.65 m
P.S. 1.7	1+780	22.55+23.10+22.55	99.80	11.60	1.35	2 Vigas cajón de 1.10 m
P.S. 4.0	4+000	17.50+22.50+22.50+20.50 +12.50	100.00	11.60	1.15	2 Vigas cajón de 0.90 m
P.S. 4.4	4+400	11.70+20.50+20.50+11.70	98.33	11.30	1.15	2 Vigas cajón de 0.90 m
P.S. 5.1	5+100	30.55+31.10+30.55	99.86	11.60	1.75	2 Vigas cajón de 1.50 m
P.S. 7.9	7+900	19.95+20.50+20.50+19.95	100.00	9.60	1.22	Mono viga cajón de 0.90 m
P.S. 12.2	12+200	15.50+20.50+20.50+11.60	95.71	9.60	1.22	Mono viga cajón de 0.90 m
P.S. 14.5	14+500	27.05+27.05	76.17	11.30	1.55	2 Vigas cajón de 1.30 m
P.I. 6.6	6+600	8.00	98.00	---	0.70	Marco
P.I. 8.9	8+900	8.00	97.00	---	0.70	Marco
P.I. 9.8	9+800	8.00	95.00	---	0.70	Marco
P.I. 10.7	10+700	13.00	98.00	11.80	1.15	4 Vigas doble T de 0.90 m
P.I. 15.8	15+800	8.00	64.00	---	0.70	Marco

[1] PK aproximado del centro de la estructura correspondiente al eje de su propio trazado

3.16.1 Viaducto de Ricobayo

El Viaducto de Ricobayo permite cruzar a la autovía sobre la cola del embalse de Ricobayo.

La estructura se compone de dos tableros iguales (calzada derecha e izquierda). Cada tablero tiene siete vanos de longitudes 16,50+6x33,00 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 (pretiles metálicos). 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 1,65 m separadas 3,5333 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 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 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.

El estribo 1 es abierto, permitiéndose el vertido de tierras delantero, y está formado por un cargadero apoyado sobre dos pantallas que se cimentan directamente mediante una zapata.

El estribo 2 es cerrado, formado por un cargadero de hormigón ejecutado in situ apoyado sobre un muro prefabricado de hormigón armado con contrafuertes y cimentación superficial hormigonada in situ.

3.16.2 Paso superior 1.7

El paso superior 1.7 sirve de paso de fauna sobre el tronco de la autovía. La autovía discurre en un ligero desmonte por sus dos bordes. Sin embargo la altura del tablero sobre los mismos obliga a apoyar los vanos laterales sobre cargaderos que descansan en la coronación de sendos muros de suelo reforzado.

La estructura se compone de tres tableros de luz entre ejes de estribos y pilas 22,55+23,10+22,55 m, siendo su ancho constante de 11,60 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 0,80 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 dos vigas prefabricadas tipo cajón de canto 1,10 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 celosia 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 amplia 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 muros de suelo reforzado con aletas en prolongación.

3.16.3 Paso superior 4.0

El paso superior 4.0 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 cinco tableros de luz entre ejes de estribos y pilas 17,50+22,50+22,50+20,50+12,50 m, siendo su ancho constante de 11,60 m. La calzada consta de una calzada de 6,00 m y arcenes de 2,00 m, resultando un ancho de plataforma de 10,00 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 dos vigas prefabricadas tipo cajón de canto 1,10 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 celosia 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 amplia 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 desmonte del tronco, con aletas vueltas en voladizo.

3.16.4 Paso superior 4.4

El paso superior 4.4 sirve de cruce a una vía 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 celosia 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 amplia 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.

3.16.5 Paso superior 5.1

El paso superior 5.1 sirve de paso de fauna sobre el tronco de la autovía y sobre la reposición de la actual N-630. La autovía discurre en un ligero desmonte por su margen izquierda, mientras que la reposición de la N-630 va a cota con el terreno actual. La altura del tablero tanto sobre el estribo 1 (a pesar del desmoente) como sobre el estribo 2 los mismos obliga a apoyar los vanos laterales sobre cargaderos que descansan en la coronación de sendos muros de suelo reforzado.

La estructura se compone de tres tableros de luz entre ejes de estribos y pilas 30,55+31,10+30,55 m, siendo su ancho constante de 11,60 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 0,80 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 dos vigas prefabricadas tipo cajón de canto 1,50 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 celosia 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 amplia 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 muros de suelo reforzado con aletas formando 30º.

3.16.6 Paso superior 7.9

El paso superior 7.9 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 19,95+20,50+20,50+19,95 m, siendo su ancho constante de 9,60 m. La calzada consta de una calzada de 6,00 m y arcenes de 1,00 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 celosia 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 formaddas 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 amplia 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.

3.16.7 Paso superior 12.2

El paso superior 12.2 sirve de cruce a un camino y como paso de fauna sobre el tronco de la autovía. La autovía discurre casi a cota del terreno actual, 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 15,50+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 1,00 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 celosia 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 formaddas 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 amplia 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.

3.16.8 Paso superior 14.5

El paso superior 14.5 sirve para el cruce de una carretera sobre el tronco de la autovía. La autovía discurre en un desmonte por sus dos bordes. Sin embargo la altura del tablero sobre los mismos, y para no aumentar innecesariamente la longitud del puente, condiciona el apoyo los vanos laterales sobre cargaderos que descansan en la coronación de sendos muros de suelo reforzado.

La estructura se compone de dos tableros de luz entre ejes de estribos y pilas 27,05+27,05 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 celosia 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 amplia 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 muros de suelo reforzado con aletas formando 30º.

3.16.9 Paso inferior 6.6

El Paso Inferior 6.6 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 36,76 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.

Las aletas son muros prefabricados de hormigón armado, que se disponen aproximadamente a 30º 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 algura menor son simples paneles. En ambos casos se empotran en zapatas de hormigón armado construidas “in situ”.

3.16.10 Paso inferior 8.9

El Paso Inferior 8.9 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 38,30 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 el marco se realizará una excavación de saneo, sustituyendo 2,0 m de espesor por material granular.

Las aletas son muros prefabricados de hormigón armado, que se disponen aproximadamente a 30º 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 algura menor son simples paneles. En ambos casos se empotran en zapatas de hormigón armado construidas “in situ”.

3.16.11 Paso inferior 9.8

El Paso Inferior 9.8 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 38,80 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.

Las aletas son muros prefabricados de hormigón armado, que se disponen aproximadamente a 30º 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 algura menor son simples paneles. En ambos casos se empotran en zapatas de hormigón armado construidas “in situ”.

3.16.12 Paso inferior 10.7

El paso inferior 10.7 sirve de cruce a una vía de enlace entre glorietas bajo el tronco de la autovía.

La estructura se compone de dos tableros iguales (calzada derecha e izquierda). Cada tablero se compone un vano de luz de cálculo 13,00 m, 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 (pretiles 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 0,90 m, separadas 3,6333 m entre sus ejes. 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”.

3.16.13 Paso inferior 15.8

El Paso Inferior 15.8 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 50,13 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 el marco se realizará una excavación de saneo, sustituyendo 2,0 m de espesor por material granular.

Las aletas son muros prefabricados de hormigón armado, que se disponen aproximadamente a 30º 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 algura menor son simples paneles. En ambos casos se empotran en zapatas de hormigón armado construidas “in situ”.

3.17 SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

El tramo de autovía proyectada es una variante de trazado completamente nuevo, discurriendo sobre terrenos en los que se interceptan los viales correspondientes a las carreteras nacionales 630 y 631 así como una carretera local, por lo que apenas se producirán interferencias en el tráfico de la zona.

Se trata por tanto de mantener la circulación con las menores perturbaciones del tráfico, garantizando la seguridad de los usuarios, garantizando en los cruces con caminos, en todo momento el acceso a los mismos mientras dure la realización de las obras.

Por tanto, la localización de los diferentes puntos de conflicto relevantes de la obra son los siguientes:

- Cruces de caminos agrícolas.
- N-630 (Autovía Pk 1+200 a Pk 3+500)
- Enlace N-630/N-631. Glorieta 1.
- Enlace N-630 (Montamarta). Glorieta 3.
- Reposición de camino. P.S. 14.5
- Enlace N-630 (Zamora). Conexión final.
- Viaducto de Ricobayo

Por otra parte, en el correspondiente anejo nº14, se encuentra la definición de las conexiones provisionales necesarias al comienzo del tramo para permitir que las obras puedan considerarse una obra completa susceptible de ser entregada al uso público, para dar cumplimiento a los artículos 125 y 127 del Decreto 1098/2001, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos e las Administraciones Públicas.

3.17.1 Tipología de actuaciones propuestas

Según se indica en el Anejo de Soluciones propuestas al tráfico, en el que se describe pormenorizadamente las soluciones propuestas al tráfico para cada actuación, la construcción de cada actuación comienza con una **fase 1** en la que las zonas de contacto entre bermas exteriores y zonas de nueva ejecución se protegen con barreras del tipo TD-1 (New Jersey de polietileno rellenas de agua). El estrechamiento de los carriles y ligero desvío del tráfico se llevará a cabo restringiendo una zona en 300 m en los cuales se

intercalarán tres paneles TB-1 dotados de iluminación intermitente amarilla y conos TB-6 cada 20 m. Los sentidos de circulación se separarán mediante marca vial continua de color amarillo y los bordes de la calzada se pintarán también con marca vial continua de color amarillo.

La señalización vertical esta compuesta por: cuatro señales triangulares TP-18; ocho circulares de las que cuatro son TR-305 (prohibición de adelantamiento), dos TR-500 y dos señales de limitación de velocidad TR-301; dos señales rectangulares TS-60.

Mientras el tráfico está desviado de esta forma, los equipos de ejecución se encargarán de construir el nuevo vial así como la conexión entre el nuevo tramo realizado y la carretera existente. Estos trabajos de construcción de conexión consistirán en la extensión de rodadura o capas de firme que quedasen por extender así como el reperaltado de toda la zona, pintado de marcas viales definitivas, etc.

A continuación se desarrolla la **fase 2**, en la que los sentidos de circulación se separarán mediante marca vial continua de color amarillo y los bordes de la calzada se pintarán también con marca vial continua de color amarillo. Consiste en el desvío del tráfico por la calzada terminada en la fase anterior en doble sentido de circulación, con el fin de llevar a cabo los trabajos de demolición de firme, revegetación de zonas demolidas, etc., así como cualquier otro trabajo compatible con el tráfico en circulación definitiva.

La señalización vertical es similar a la propuesta en la fase anterior, sustituyendo la TS-60 por TP-17-a. Se colocará un panel TB-1 dotado de iluminación intermitente amarilla y conos TB-6 cada 20m. El cartel TB-1 se colocará a una distancia mayor o igual a 3 m anterior a la zona de obres.

3.18 SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

3.18.1 Introducción

El presente apartado se refiere a las marcas viales, señalización, balizamiento y defensa necesarios para conseguir el grado máximo de seguridad, eficacia y comodidad en la circulación de los vehículos, tanto en lo que se refiere a señales para la orientación del usuario como en lo relativo a barreras de seguridad y control de accesos a la calzada de la Autovía Ruta de la Planta A-66. Tramo: Fontanillas de Castro – Zamora (N).

Los elementos que intervienen corresponden con: marcas viales, señalización vertical, balizamiento y defensa. Los dos primeros elementos tienen como misión primordial el informar a los usuarios de la autovía, el tercero proporciona una orientación al conductor y el cuarto se centra en proporcionar a los usuarios una protección ante posibles accidentes. La VM considerada para el diseño de la señalización, balizamiento y defensas es de 120 Km/h.

El diseño de estos elementos se ha basado en el empleo de la normativa actualmente vigente, así como en los criterios establecidos en el Pliego de Prescripciones Técnicas del contrato.

3.18.2 Señalización horizontal

3.18.2.1 Marcas viales

Para el estudio de la disposición de marcas viales se han seguido las instrucciones que se dictan en las Ordenes Circulares de la Dirección General de Carreteras que constituyen la normativa vigente, 8.2-I.C. Marcas Viales y el borrador de dicha norma.

3.18.3 Tipos de marcas viales

3.18.3.1 Marcas longitudinales discontinuas

Estas marcas son empleadas en cada uno de los siguientes casos:

Marca: M-1.1.- Se emplea en autovía para delimitar carriles del mismo sentido de circulación permitiendo el adelantamiento. Se compone de una marca discontinua con trazos de 6 m y vanos de 11 m siendo el espesor del trazo de 15 cm.

Marca: M-1.2.- Se empleará en carreteras convencionales con velocidades entre 50 y 100 Km/h para delimitar carriles de distinto sentido de circulación permitiendo el adelantamiento. Se compone de una marca discontinua con trazos de 4,5 m y vanos de 8 m siendo el espesor del trazo de 15 cm.

Marca: M-1.3.- Se empleará en carreteras convencionales con velocidad menor de 50 km/h para delimitar carriles de distinto sentido de circulación permitiendo el adelantamiento. Se compone de una marca discontinua con trazos de 2 m y vanos de 5,5 m siendo el espesor del trazo de 10 cm.

Marca: M-1.6.- Se empleará como elemento delimitador de carril de cambio de velocidad en la autovía. Se compone de trazos de 1 m y vanos de 1 m, el espesor de la marca será de 40 cm.

Marca: M-1.9.- Se empleará para avisar de la presencia de una marca longitudinal continua que prohíba el adelantamiento en calzadas con velocidad máxima mayor de 50 Km/h. Se compone de trazos de 3,5 m y vanos de 1,5 m, siento el espesor de la marca de 15 cm.

Marca: M-1.12.- Se empleará para indicar, dentro de una zona de cruce la prolongación ideal de las marcas viales para borde de calzada, así como los carriles en que deben realizarse determinados movimientos. Se compone de trazos de 1m y vanos de 1m, y cuya anchura “a” será la misma que se venga utilizando en la marca longitudinal para borde de calzada.

3.18.3.2 Marcas longitudinales continuas

La necesidad de separar los carriles de circulación dentro de la misma calzada, así como la señalización de los márgenes, zonas excluidas al tránsito, etc. requiere el empleo de las siguientes tipologías de marcas viales:

Marca: M-2.2.a.- Se emplea para separar los sentidos de la circulación, evitando los adelantamientos en vías con velocidad mayor de 50 Km/h. El ancho de esta marca será de 15 cm.

Marca: M-2.2.b.- Se emplea para separar los sentidos de la circulación evitando los adelantamientos en vías con velocidad menor o igual a 50 Km/h. El ancho de esta marca será de 10 cm.

Marca: M-2.5.- Se empleará para la delimitación de borde de calzada en autovía. El ancho de esta marca será de 20 cm, siendo la misma rugosa en el lado exterior de la calzada.

Marca: M-2.6.- Se empleará en bordes de calzadas con velocidades entre 50 y 100 Km/h, en todo contorno de isleta infranqueable, con los anchos de marca para bordes de calzada en que este situada. El ancho de esta marca será de 15 cm.

Marca: M-2.7.- Se empleará en borde de calzadas con velocidades menores a 50 Km/h. El ancho de esta marca será de 10 cm.

3.18.3.3 Marcas longitudinales continuas adosadas a discontinuas

Marca: M-3.2.- Se empleará para la ordenación del adelantamiento en calzadas de 2 ó 3 carriles y doble sentido de circulación, cuando la velocidad máxima de la vía esté comprendida entre 50 y 100 Km/h. Se compone de una marca continua a la que se le adosa una discontinua con trazos de 4,5 m y vanos de 8 m. El espesor de las marcas será de 15 cm y la separación entre ambas marcas será de 10 cm.

3.18.3.4 Marcas transversales

Marca: M-4.1.- Se compone de una línea transversal continua con espesor de 40 cm. y la longitud del carril donde se tiene que efectuar la detención.

Marca: M-4.2.- Se compone de una línea transversal discontinua de ceda el paso con 40 cm de ancho y longitud la del carril con trazo de 80 cm y vano de 40 cm.

3.18.3.5 Flechas e inscripciones

Corresponde este tipo de señalización con aquellas marcas o inscripciones que se realizarán en cada caso concreto, las mismas tienen como objeto la indicación de los movimientos permitidos u obligados en cada caso concreto, las marcas incluidas en el presente proyecto corresponden con:

Marca: M-5.1.- Se emplea para indicar el movimiento permitido u obligado a los conductores que circulan por ese carril. Corresponde este tipo de marca con seis posiciones de flecha: 1) de frente, 2) a la derecha, 3) de frente o a la derecha, 4) a la izquierda, 5) de frente o a la izquierda y 6) de frente derecha o izquierda, encontrándose todas ellas en vías cuya velocidad se encuentre entre 50 y 100 Km/h.

Marca: M-5.2.- Se emplea para indicar el movimiento permitido u obligado a los conductores que circulan por ese carril. Corresponde este tipo de marca con seis posiciones de flecha: 1) de frente, 2) a la derecha, 3) de frente ó a la derecha, 4) a la izquierda, 5) de frente o a la izquierda y 6) de frente derecha ó izquierda, encontrándose todas ellas en vías cuya velocidad sea menor o igual a 50 Km/h.

Marca: M-5.3.- Se emplea para indicar el movimiento permitido u obligado a los conductores que circulan por ese carril. Corresponde este tipo de marca con cinco posiciones de flecha: 1) de frente, 2) a la derecha, 3) de frente o a la derecha, 4) a la izquierda y 5) de frente ó a la izquierda, encontrándose todas ellas en autovías.

Marca: M-5.4.- Se emplea para indicar a los conductores que el carril en el que están situados termina próximamente y es preciso seguir su indicación, respetando la prioridad del que circula por el carril que se pretende ocupar.

Marca: M-5.5 y M-5.6.- Se emplea para indicar la aproximación de una línea continua que implica la prohibición de circular por su izquierda. Se encuentran en vías con velocidades entre 50 y 100 Km/h y menores o iguales a 50 Km/h, respectivamente.

Marca: M-6.4.- Corresponden con el símbolo de STOP. Se colocarán antes de una línea de detención dependiendo de la velocidad en la vía, mayor de 50 Km/h o menor o igual de 50 Km/h, respectivamente.

Marca: M-6.5.- Corresponde con el símbolo de ceda el paso, situándose dicha inscripción antes de la línea de ceda el paso.

Marca: M-6.11.- Corresponde con el número que representa el punto kilométrico que se emplea para orientar a los equipos de salvamento. Será múltiplo de 5 y se situará entre dos puntas de flecha en el arcén derecho, en el sentido creciente de la kilometración y paralelamente al eje de la carretera.

3.18.3.6 Cebreados

Las zonas de la calzada marcadas con franjas oblicuas paralelas, enmarcadas por una línea continua o por líneas discontinuas, significa que ningún vehículo puede penetrar en esta zona a no ser, si las líneas son discontinuas, que puedan realizarlo sin peligro con tal de girar para acceder a una vía transversal situada al lado opuesto de la calzada.

Su función es la de aumentar la visibilidad de la zona de la calzada excluida a la circulación de vehículos y al mismo tiempo indicar de qué lado tendrán que desviarse los vehículos para evitar un obstáculo o realizar una maniobra de convergencia o divergencia.

Se distinguen los siguientes tipos de cebrado en función de la velocidad de la vía donde se instalará .

M-7.1.- A utilizar en vías con VM > 50 Km / h. Se utiliza para generar zonas excluidas al tráfico en calzadas de doble sentido de circulación. Se compone de una marca oblicua respecto al sentido longitudinal de la marcha. La oblicuidad de las mencionadas marcas queda determinada por la hipotenusa de un triángulo hipotético formado por la relación 1:2, siendo:

1.- Perpendicular a la línea longitudinal que acompaña el lado de la calzada.

2.- Paralela a la citada línea longitudinal.

La separación entre franjas de rayado del cebreado será de 2,50 m, siendo el ancho de la franja de 1,00 m.

M-7.1.a.- A utilizar en vías con VM > 50 Km / h. Se utiliza para generar zonas excluidas al tráfico en calzadas de sentido único, para guiar los movimientos de divergencia. Se compone de dos marcas oblicuas respecto al sentido longitudinal de la marcha. La oblicuidad de las mencionadas marcas queda determinada por la hipotenusa de un triángulo hipotético formado para la relación 1:2.

La separación entre franjas del cebreado será de 2,50 m, siendo el ancho de la franja de 1,00 m.

M-7.1.b.- A utilizar en vías con VM > 50 Km / h. Se utiliza para generar zonas excluidas al tráfico en calzadas de sentido único, para guiar los movimientos de convergencia Se compone de dos marcas oblicuas respecto al sentido longitudinal de la marcha. La oblicuidad de las mencionadas marcas queda determinada por la hipotenusa de un triángulo hipotético formado para la relación 1:2, de forma que el vértice apunte en sentido contrario a la dirección de los vehículos.

La separación entre franjas de cebreado será de 2,50 m, siendo el ancho de la franja de 1,00 m.

M-7.2.- A utilizar en vías con VM≤ 50 Km / h. Su función es la misma que la de la marca M-7.1.

Se compone de una marca oblicua respecto al sentido longitudinal de la marcha. La oblicuidad de las mencionadas marcas queda determinada para la hipotenusa de un triángulo hipotético formado para la relación 1:2.

La separación entre franjas del cebreado será de 1,00 m, siendo el ancho de la franja de 0,40 m.

M-7.2.a.- A utilizar en vías con VM ≤ 50 Km / h. Su función es la misma que la del M-7.1 a.

Se compone de dos marcas oblicuas respecto al sentido longitudinal de la marcha. La oblicuidad de las mencionadas marcas queda determinada por la hipotenusa de un triángulo hipotético formado por la relación 1:2.

La separación entre franjas de cebreado es de 1,00 m, siendo el ancho de la franja de 0,40 m.

M-7.2.b.- A utilizar en vías con VM≤ 50 Km / h. Su función es la misma que la de la marca M-7.1 b.

Se compone de dos marcas oblicuas respecto al sentido longitudinal de la marcha. La oblicuidad de las mencionadas marcas queda determinada por la hipotenusa de un triángulo hipotético formado para la relación 1:2, de forma que el vértice apunte en sentido contrario a la dirección de los vehículos.

La separación entre franjas de cebreado es de 1,00 m, siendo el ancho de la franja de 0,40 m.

3.18.4 Señalización vertical

3.18.4.1 Criterios de implantación

3.18.4.1.1 VISIBILIDAD FISIOLÓGICA

Se considera que la máxima distancia a la que se puede leer un mensaje es igual a 800 veces la altura de la letra o símbolo.

Esta distancia será superior a la mínima necesaria para que un conductor que circule a la velocidad de recorrido pueda ver el mensaje, interpretarlo, decidir la maniobra que se ha de ejecutar y si es el caso, ejecutarla total o parcialmente.

3.18.4.1.2 VISIBILIDAD GEOMÉTRICA

Se define como la máxima distancia, medida sobre la carretera, en la que la visual dirigida por el conductor hacia a una señal o cartel, se encuentra libre de obstáculos que intercepten y a la vez estén libres las visuales dirigidas desde todos los puntos intermedios del recorrido, siempre que estas no formen un ángulo superior a 10º con el rumbo del vehículo.

3.18.4.1.3 POSICIÓN LONGITUDINAL

Las señales de advertencia de peligro se han colocado entre 150 m y 250 m antes de llegar a la sección donde se encuentre el peligro que anuncien, en función de la velocidad de recorrido, visibilidad, disponibilidad de espacio y tipos de maniobra necesaria.

Las señales de reglamentación se colocaran en la sección donde empieza su aplicación y se reiterará en el tramo de aplicación a intervalos correspondientes a un tiempo de recorrido del orden de un minuto.

Las señales o carteles de indicación podrán tener diferentes ubicaciones según los casos.

- Los carteles de salida inmediata se situaran generalmente a la sección donde el carril de deceleración tiene un ancho de 1,50 m, siempre que por motivos de visibilidad no sea conveniente avanzar su posición. En el caso de salidas con pérdida de carril, el cartel de salida inmediata se situará en el punto donde comienza la línea continua que da origen al cebreado.
- Los carteles de preseñalización de salida se situaran generalmente a 500 y 1000 metros de la sección donde se coloque el cartel de salida inmediata.

El cartel de confirmación después de un enlace se colocará a 500 m del punto donde comience el cebreado del carril de deceleración.

Los carteles flecha se situarán como mínimo en aquel lugar donde quepan longitudinalmente dentro de la nariz.

3.18.4.1.4 POSICIÓN TRANSVERSAL

La tipología de la ubicación/sustentación tanto de los carteles de salida como de sus correspondientes preavisos a 500 y 1,000 m se ha establecido según los criterios de la Norma 8.1-I.C vigente, y del borrador de dicha norma.

En los enlaces, la secuencia que utilizaremos es la siguiente:

- Enlace 1: Cartel lateral/ Cartel lateral/ Banderola.
- Enlace 2: Cartel lateral/ Banderola/ Pórtico
- Enlace 3: Cartel lateral/ Cartel lateral/ Banderola.
- Enlace 4: Cartel lateral/ Cartel lateral/ Banderola.

3.18.4.1.5 ALTURA

La diferencia de cota entre el lado inferior de la señal o cartel y la calzada situada en correspondencia con estos será de 2,00 m en autovías, 1,80 m en carretera convencional con arcén y 1,50 m en carretera convencional sin arcén.

- Los carteles flecha empleados se situarán a una altura de al menos 2,20 m para no entorpecer la visión del tráfico, excepto cuando haya varios apilados que se podrán colocar dejando una altura libre de 1,70 m.
- En los carteles situados sobre la calzada (banderolas) el borde inferior del cartel no estará a menos de 5,5 m del pavimento de la calzada.

3.18.4.1.6 ORIENTACIÓN

Las señales utilizadas en los márgenes de la plataforma se giraran ligeramente hacia fuera un ángulo de 3 grados respecto de la normal a la línea que une el lado de la calzada en frente a ellos, con el punto del mismo lado situado 150 m antes.

Los carteles flecha se orientaran perpendicularmente a la visual del conductor al que vaya destinado su mensaje, situado 50 m antes. Si orientáramos a conductores procedentes de tramos diferentes, se dispondrán perpendiculares a la bisectriz del ángulo más grande de las respectivas visuales.

Los carteles situados sobre la calzada se inclinaran ligeramente en desplome (aproximadamente 4 cm/m).

3.18.4.1.7 RETRORREFLECTANCIA

Todos el elementos (fondos, caracteres, orlas, símbolo, flechas, pictogramas, etc.) de una señal, cartel o panel complementario, excepto el color negro o azul oscuro, deberán ser reflexivos en su color. Los niveles de retrorreflexión utilizados en el presente proyecto según los tipos de elemento y su ubicación son:

AUTOVÍA

- Señales de Código ..... Nivel 2
- Carteles laterales, Flechas salida inmediata y banderolas ..... Nivel 3

CARRETERA CONVENCIONAL

- Señales de Código ..... Nivel 2
- Carteles y placas complementarias..... Nivel 2

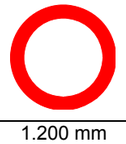
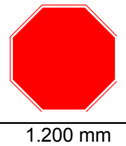
3.18.4.2 Señalización de código

La señalización de código advierte al conductor de los posibles peligros, ordenando y regulando la circulación.

Se procederá a la retirada de toda la señalización que no cumpla las características especificadas en el Pliego de Condiciones y en el anejo de señalización.

3.18.4.2.1 TAMAÑOS

Las dimensiones de las señales de peligro, prohibición, obligación u otras serán las que se indican en el siguiente cuadro:

					
Tronco Autovía	1.750 mm de lado	1.200 mm de diámetro	1.200 mm de diámetro	1.200 x 1.200mm	1.800 x 1.200mm
Carretera convencional con arcén	1.350 mm de lado	900 mm de diámetro	900 mm de diámetro	900 x 900 mm	1.350 x 900mm
Carretera convencional sin arcén	900 mm de lado	600 mm de diámetro	600 mm de diámetro	600 x 600 mm	900 x 600 mm

Las diversas señales a colocar, ya sean carteles, banderolas, señales de localización, flechas o glorietas, tendrán las dimensiones que se indican en proyecto, en función de sus inscripciones, quedando detalladas las mismas en los planos correspondientes.

3.18.5 Balizamiento

3.18.5.1 Objeto y características

Teniendo en cuenta que las marcas viales de la carretera pierden parte de su efectividad, bien como consecuencia de la lluvia, quedando recubiertas por una capa de agua. Este efecto impide que se produzca la retrorreflexión, por lo cual se debe recurrir a dispositivos que no sean afectados por el agua, como pueden ser hitos de aristas y captafaros.

Los elementos anteriormente mencionados sirven como complemento a la señalización de la autovía y buscan un aumento en la seguridad y confort para el usuario.

Los elementos proyectados son los siguientes:

- Captafaros
- Hitos de Arista
- Hitos numéricos
- Balizas cilíndricas
- Hitos de vértice

3.18.6 Defensas

3.18.6.1 Introducción

La importancia de la vía objeto de este proyecto, que recoge un importante flujo de tráfico, hace necesaria la adopción de una serie de medidas para garantizar la seguridad vial y disminuir la gravedad de un accidente por salida de calzada.

3.18.6.2 Barreras de seguridad

Las barreras de seguridad son sistemas de contención de vehículos cuya implantación en las carreteras contribuye activamente a mitigar las consecuencias de un eventual accidente de circulación, reduciendo objetivamente su gravedad y haciéndolo más predecible, pero no evitando que se produzca.

3.18.6.2.1 CONSIDERACIONES GENERALES

En cumplimiento de la O.C. 28/2009, de octubre de 2009, sobre “Criterios de Implantación de Barreras de Seguridad Metálicas” de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, este anejo incluye un análisis de los márgenes de la plataforma y, en su caso, la justificación, descripción, clase, tipo, nivel de contención, severidad, ancho de trabajo, deflexión dinámica, ubicación y disposición de todos los sistemas de contención de vehículos que se consideran adecuados, para los riesgos clasificados en la misma orden.

3.18.6.2.2 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE BARRERAS DE SEGURIDAD

3.18.6.2.2.1 CLASE Y NIVEL DE CONTENCIÓN

La selección de la clase y nivel de contención se lleva a cabo en función del riesgo de accidente en cada caso.

De esta forma, se implantan barreras de seguridad de contención normal (nivel N2) cuando el riesgo de accidente detectado es normal.

Por otro lado, se instalan barreras de seguridad de contención alta (niveles H1, H2 y H3) cuando el riesgo de accidente es grave.

En caso de accidentes muy graves se justifica nivel de contención muy alta (H4b). Según indica el apartado 4.1 de la O.C. 28/2009 requerirá autorización expresa de la Dirección General de Carreteras.

3.18.6.2.2.2 ANCHURA DE TRABAJO Y DEFLEXIÓN DINÁMICA

La anchura de trabajo se define como la distancia entre la cara más próxima al tráfico antes del impacto y la posición lateral más alejada que durante el choque alcanza cualquier parte esencial del conjunto del sistema de contención y el vehículo. La clase de anchura de trabajo deberá ser alguna de las indicadas en la siguiente tabla:

Cuando la finalidad de una barrera de seguridad sea proteger de un posible impacto de un vehículo contra un objeto, la distancia al obstáculo deberá ser mayor que la anchura de trabajo. El sistema de defensa elegido será siempre menor de W8 para la red de carreteras del Estado.

La deflexión dinámica se define como el máximo desplazamiento dinámico lateral de la cara del sistema más próxima al tráfico.

Así mismo, cuando la finalidad de una barrera sea proteger de la eventual caída de un vehículo por un desnivel, la distancia al desnivel será igual o mayor que la deflexión dinámica. Recíprocamente se ha modificado la anchura de berma en las zonas de la carretera donde el sistema exigiese una mayor distancia para la deflexión garantizada del sistema, si no había algún otro con menor deflexión en el mercado.

La anchura de trabajo y deflexión dinámica se especificará para cada sistema de defensa elegido.

3.18.6.2.2.3 ÍNDICE DE SEVERIDAD

Se entiende por índice de severidad la cualidad de un sistema que cuantifica el daño sufrido por los ocupantes en el interior del habitáculo de un vehículo ligero menor (masa de 900 kg) que impacta contra un sistema de contención. A igualdad del resto de los parámetros se debe optar por sistemas con índice de severidad A frente a aquellos que ofrezcan índice de severidad B. Se debe destacar que el índice de severidad C no garantiza la seguridad de los ocupantes del vehículo en caso de accidente.

3.18.6.2.2.4 SITUACIONES ESPECIALES

Para la instalación de sistemas de defensas, la dirección de proyecto prescribe que se mantenga el criterio acorde con la O.C. 06/2001 por la que se exigen postes tubulares en carreteras de doble calzada y postes tipo C en carreteras con calzadas unidireccionales.

3.18.6.2.3 IDENTIFICACIÓN DE RIESGO Y SELECCIÓN DEL SISTEMA A IMPLANTAR

Los sistemas de defensas a instalar corresponderán con los siguientes tipos:

- **Borde de calzada y protección de carteles laterales**

En aquellos casos con secciones en terraplén, se detecta nivel de gravedad de accidente normal y se ha elegido una barrera de seguridad de contención normal, ya que la pendiente del talud es de 3 H – 2 V. En las zonas con sección en desmonte la cuneta proyectada tiene perfil de seguridad y talud 6 H – 1 V, de tal forma que en estos casos no se ha proyectado barrera de seguridad.

Los sistemas proyectados para esta situación son:

- **Sistema tipo 4**

  Esta es una barrera metálica simple, clase de contención NORMAL, clase y nivel de contención Normal/N2, ancho de trabajo W4, deflexión dinámica ≤1,1 m, e índice de severidad A, con postes tipo C. Se instalará en el tronco de la autovía, ramales y carreteras de única sentido.

- **Sistema tipo 5**

  Esta es una barrera metálica simple, clase de contención NORMAL, clase y nivel de contención Normal/N2, ancho de trabajo W4 deflexión dinámica ≤1,30 m e índice de severidad A, con poste tubular. Se instalará en carreteras de doble sentido.

- **Mediana**

De acuerdo con la O.C. 28/2009 se establece un riesgo de accidente grave por lo que se debe de instalar barrera en mediana, debido a que las calzadas o carreteras paralelas se consideran como un obstáculo o situación potencial de riesgo, por ser la distancia entre sus líneas blancas inferior a la que prescribe la Tabla 1 de la O.C. 28/2009 para dejar de ser considerado como accidente grave. En el presente proyecto, por indicación de la Dirección del mismo, se ha optado por un nivel de contención H2.

- **Sistema tipo 9**

  Es una barrera metálica doble, que se coloca, en general, en el lado de la mediana. La clase y nivel de contención es Alta/ H2, el ancho de trabajo es W6, la deflexión dinámica es ≤1,6 m y el índice de severidad es A, con poste tubular.

- **Barrera en protección de banderolas , pórticos, pilas, estribos y pretiles en autovía**

Los elementos de sustentación de las banderolas situadas sobre la propia autovía, corresponden con un obstáculo muy próximo a la calzada cuyo choque provocaría un accidente grave por caer elementos pesados a la calzada, por lo cual se elige un sistema de barrera con contención alta, H2, de acuerdo con las indicaciones de la Dirección del proyecto.

- **Sistema tipo 7**

  Barrera metálica de clase y nivel de contención Alta/ H2, el ancho de trabajo es W5, la deflexión dinámica es menor de 1,30 m y el índice de severidad es A.

- **Protección de anticipación a puentes y viaductos**

Los puentes y viaductos se han proyectado en todos los casos con pretil de seguridad metálico tipo 11, con clase y nivel de contención alta/H2, anchura de trabajo W5 e índice de severidad B.

La aproximación a puentes de carreteras exigen una anticipación de barrera con un nivel de contención similar , por lo que la anticipación se protegerá mediante la instalación de barrera del tipo H1, eligiéndose el siguiente:

- **Sistema tipo 1**

  Esta barrera es la establecida como terminales de los sistemas de pretiles, según UNE-EN-1317. Es un barrera metálica de clase y nivel de contención Alta/H1, cuya anchura de trabajo es W5, la deflexión dinámica es de ≤1,30 m y el índice de severidad es A.

- **Barrera en caminos**

La O.C. 28/2009 no es de aplicación en los caminos por ser características geométricas reducidas dadas sus velocidades de diseño, 40 Km/h, pero no obstante, se ha proyectado la instalación de barrera de seguridad en caminos paralelos al tronco de la autovía, en aquellas zonas en las cuales la autovía se proyecta en desmonte y la distancia entre sus límites de ocupación contiguos es inferior a 8 m, al objeto de evitar posibles caídas del tráfico agrícola que circula por estos caminos. Igualmente se ha proyectado la instalación de barrera en aquellas zonas que estos caminos discurren en terraplén mayor de 3 m de altura.

La barrera proyectada es la siguiente:

- **Sistema tipo 6**

  Barrera metálica simple con clase de contención es NORMAL, clase y nivel de contención Normal/N2, ancho de trabajo W6, deflexión dinámica ≤2,0 m e índice de severidad A, con poste C.

3.18.6.3 Sistema de protección de motociclistas

Las barreras con sistema para protección de motociclistas deberán cumplir, en su conjunto:

- O.C. 18/2004 sobre criterios de empleo de sistemas para protección de motociclistas y u ampliación por la O.C. 18bis/2008, la cual exige un certificado de conformidad del grado de cumplimiento de la norma UNE 135900, emitido por un organismo acreditado a tal fin.
- Norma UNE-EN 1317 y O.C. 28/2009, según esta última las barreras empleadas deben tener el correspondiente marcado CE.

En el proyecto se detectan las siguientes situaciones indicadas en las ordenes citadas:

- Reposición de carreteras existentes de calzada única cuando los radios son inferiores a 250 m incluidos sus acuerdos.
- Salidas desde el tronco, donde el carril de deceleración es de tipo paralelo.

Para establecer una selección de barreras se aplican los siguientes criterios:

1. Mantener el Nivel de contención, anchura de trabajo y deflexión establecidos por la O.C. 28/2009, el índice de severidad elegido es tipo A, pero si dicha norma no establece necesario la instalación de un sistema, se utilizará un sistema de nivel de contención N2 con anchura de trabajo y deflexión adecuadas para el tramo afectado, siempre con índice de severidad A.
2. Se elige un sistema de barrera con índice de severidad para motociclistas tipo I.

Es sistema seleccionado se denomina:

- **Sistema tipo 2**

  Barrera metálica con sistema continuo de protección de motociclistas. Sus características exigen una clase y nivel de contención Normal/N2, anchura de trabajo W4, deflexión dinámica igual o inferior a 1,10 m, un índice de severidad para vehículos tipo A y para motociclistas tipo I.

3.18.6.4 Pretiles

Los pretiles deberán cumplir, en su conjunto con la Norma UNE-EN 1317 y O.C. 23/2008, y además deben tener el correspondiente marcado CE.

Se localizan accidentes graves como los que se pueden producir por caídas desde estructuras y obras de paso en el tronco de la autovía y en los pasos inferiores y superiores.

Se protege dichos márgenes con un nivel de contención alto, H2. Así se elige utilizar un pretil metálico tipo 11, con nivel de contención H2, anchura de trabajo W5, deflexión dinámica 0,9 y nivel de severidad B.

Únicamente, y para el pretil del viaducto sobre el embalse de Ricobayo, y por indicación de la Dirección del proyecto, se adopta un pretil metálico tipo 13, con clase de contención Muy Alta, nivel de contención H4b, anchura de trabajo W4, e índice de severidad B.

Los pretiles deberán tener una longitud mínima igual a la del ensayo de certificación, o la indicada por el fabricante.

3.18.6.5 Pasos de mediana

En el apartado 5.2.3. “Identificación de riesgo y selección del sistema a implantar” se establece un riesgo de accidente grave en la mediana, seleccionándose un sistema con nivel de contención Alta, H2.

Se elige un sistema de defensa con el mismo nivel de contención y con anchura de trabajo menor de W7.

- **Sistema tipo 8**

  Barrera móvil de mediana con clase y nivel de contención es Alta/ H2, el ancho de trabajo es W7, deflexión dinámica ≤1,90m, y el índice de severidad es B. La barrera puede soltar sus fijaciones al suelo, separarse por módulos y abatirse para la ordenación de tráfico cuando se trasvase el tráfico de una calzada a otra.

3.18.7 Catavientos

Con el fin de avisar a los conductores del viento transversal que puede afectarles en zonas donde es habitual la brusca aparición o desaparición de este viento transversal se ha diseñado la colocación de señales verticales del tipo P-29, acompañadas de catavientos, concretamente se ha catalogado como único punto necesario dentro del trazado proyectado de la autovía el paso del viaducto sobre el embalse de Ricobayo. Por lo que se dispondrán dos catavientos, uno por calzada.

3.18.8 Pantallas antideslumbrantes

Con el fin de mejorar la Seguridad Vial se han proyectado pantallas antideslumbrantes en aquellos puntos en los que la carretera N-630 se encuentra cerca de la autovía proyectada y por tanto se puede producir este problema.

La pantalla antideslumbrante a colocar estará formada por paletas de material plástico (polietileno) de color verde de 90 x 22 cm y sus correspondientes elementos metálicos

para colocarla sobre la barrera de seguridad metálica, y cumplirán con la norma UNE 12676.

3.19 INTEGRACIÓN AMBIENTAL

El Anejo nº16 de Estudio ambiental y de medidas correctoras incluye los estudios realizados y las actuaciones proyectadas para disminuir o evitar las alteraciones ambiéntales que producirá la construcción y funcionamiento de la autovía de la Plata A-66 entre Benavente y Zamora: Tramo: Fontanillas de Castro-Zamora (N),

Para desarrollar las medidas preventivas y correctoras, se han tenido en cuenta las propuestas en el Estudio de Impacto Ambiental del Estudio Informativo "Autovía de la Plata. Tramo: Benavente-Zamora (N)" de clave EI-1-ZA-08 y los condicionantes ambientales derivados de las distintos documentos generados como consecuencia de la tramitación ambiental, identificando los condicionantes que son aplicables (en algunos casos los condicionantes se repiten en los distintos documentos):

- Declaración de Impacto Ambiental (aprobada mediante Resolución de 14 de febrero de 2007, de la Secretaría General para la Prevención de la Contaminación y Cambio Climático y publicada en el BOE num. 98 de 24 de abril de 2007.
- Informe de la Dirección General del Medio Natural de la Junta de Castilla y León sobre la evaluación de las posibles afecciones a los hábitats de la Red Natura 2000 y Especies Protegidas, que queda contenido en la DIA.
- Resolución de 7 de abril de 2010, de la Secretaría de Estado de Cambio Climático, sobre la evaluación de impacto ambiental del proyecto Autovía de la Plata (A-66).

El anejo incluye una descripción del entorno (clima, vegetación, fauna, espacios protegidos...) que permite disponer de una visión suficientemente amplia de las condiciones físicas y biológicas del área donde se pretende llevar a cabo el proyecto. De esta forma se establece una base para detectar y evaluar las posibles afecciones derivadas del proyecto y proponer así las medidas preventivas y correctoras adecuadas.

3.19.1 Clasificación ambiental del territorio

Una vez conocidas las características y condicionantes ambientales del territorio, éste se ha clasificado en función de su aptitud para acoger las distintas actividades y elementos del Proyecto; se ha diferenciado entre:

- *Zonas excluidas*: Son zonas cuyo valor ambiental aconseja una mayor restricción ante la localización de las actuaciones relacionadas con las obras. En estas zonas no se debe localizar ningún tipo de construcción permanente, ni acopios de materiales, viarios o instalaciones al servicio de las obras.
- *Zonas restringidas*: Son zonas con cierto valor ambiental. En estas zonas pueden ubicarse instalaciones provisionales de obra, de forma excepcional y con aprobación previa del Director Ambiental de la obra, que deberán eliminarse una vez finalizada la misma. El terreno afectado deberá restaurarse para que recupere las condiciones iniciales.
- *Zonas admisibles:* Son *las* zonas no incluidas en las categorías anteriores, por ser zonas con menor interés ambiental o por encontrarse alteradas. En estas zonas, además de poderse localizar las actuaciones temporales, se podrán también localizar las actuaciones que tengan un carácter permanente. El espacio ocupado por actuaciones temporales se restaurará y las actuaciones permanentes se integrarán ambiental y paisajísticamente en su entorno.

3.19.2 Medidas preventivas y correctoras

Con objeto de dar cumplimiento a las prescripciones del Estudio de Impacto Ambiental, así como a e los condicionantes de la DIA y posteriores informes y resoluciones, se han planteado las siguientes medidas preventivas y correctoras:

A. Protección de la calidad del aire

Para evitar la excesiva emisión de polvo y sólidos en suspensión que pudieran afectar a las personas y a la vegetación, se propone la realización de riegos periódicos de los caminos de acceso a obra, el tapado de la caja de camiones y la limitación de la velocidad de los vehículos en pistas de acceso y zonas sin asfaltar.

B. Protección y Conservación de los Suelos y la Vegetación

Se han establecido las siguientes medidas preventivas que evitan afecciones al suelo y vegetación:

- Jalonamiento de la zona ocupada por la explanación a lo largo de la traza, instalaciones de obra y préstamos y vertederos, limitándose los movimientos de maquinaria solamente a la zona de ocupación de la vía. La afección a la vegetación natural no superará en ningún caso la zona limitada para las obras.

- Utilización preferente de la red de carreteras y caminos existentes, así como la zona de ocupación definitiva de la traza.

- Trasplante y protección de ejemplares arbóreos

- Utilización preferente de la red de carreteras y caminos existentes, así como la zona de ocupación definitiva de la traza.

- Control de la producción de polvo, pues afecta a la parte aérea de la planta.

- Evitar el vertido de materiales de desecho y del mantenimiento de la maquinaria pesada.

- Recuperación de la capa superior de suelo vegetal para su posterior utilización en los procesos de restauración. Se acopiará a lo largo de la traza o en zonas próximas indicadas en el plano 2.13.3, en montones de altura no superior a los 1,5 m. Asimismo se establecerá un sistema que garantice el mantenimiento de sus propiedades.

- Se tomarán todas las medidas preventivas necesarias para evitar el desencadenamiento de incendios en las zonas de operaciones de mayor riesgo.

- Se contará a pie de obra con un camión cisterna o una cuba, para extinguir cualquier eventual foco de incendio.

En lo que se refiere a las medidas correctoras referentes a la vegetación, se desarrollan básicamente en el Apartado de Defensa contra la Erosión, Recuperación Ambiental e Integración Paisajística de la Obra.

C. Protección del Sistema Hidrológico y de la Calidad de las Aguas

Para llevar a cabo la protección de las aguas y del sistema hidrológico se proponen las siguientes medidas preventivas:

- No se verterán materiales, ni se ubicarán instalaciones auxiliares de obra en áreas desde las que directamente o por escorrentía o erosión se afecte a los sistemas fluviales de los cauces atravesados (Aº Valderadía, Aº Canejillas, Aº de Valmoro, Aº de los Cubillos, Aº de la Regata, etc.) o al Embalse de Ricobayo.

- Se prohibirá la realización de vertidos líquidos o sólidos en el Embalse de Ricobayo y en los cauces atravesados, así como en una banda de 100 m a ambos lados del margen.

- Las instalaciones auxiliares de obras productoras de residuos deberán contar con un sistema de gestión de los residuos peligrosos.

- Los caminos existentes que vayan a ser utilizados para la obra y crucen directamente cauces, así como los nuevos, precisarán la autorización del órgano competente y serán demolidos tras la finalización de las obras, en caso de no existir de forma previa, restaurando el cauces.

- En la ejecución del viaducto de Ricobayo, las pilas se localizarán fuera del Dominio Público Hidráulico.

- Se ha previsto la instalación de cuatro balsas de decantación en aquellos puntos en los que la carga contaminante de la autovía pudiese llegar a las aguas del embalse:

  - 2 balsas en los estribos del viaducto de Ricobayo, ambas en la margen derecha
  - 1 balsa a la altura del P.K. 3+050, en la margen derecha de la autovía
  - 1 balsa en la obra de drenaje transversal ODT 3+2, en la margen derecha de la autovía.

Como medidas correctoras se proponen las siguientes:

- Las instalaciones auxiliares de obra contarán con un adecuado diseño de sus plataformas y contornos que permitan la contención y canalización de la escorrentía de lluvia, los arrastres de ésta y los posibles escapes o derrames.

- Para evitar el arrastre de sólidos durante la realización de las obras, se dispondrán barreras de retención de sedimentos en las cercanías del Embalse de Ricobayo.

- En las inmediaciones del viaducto sobre el Embalse de Ricobayo, se procederá a la instalación de una balsa de decantación que prevenga de cualquier vertido accidental que se produzca sobre la autovía.

D. Protección de la Fauna

Para llevar a cabo la protección de la fauna se proponen las siguientes medidas preventivas:

- Se tendrán en cuenta todas las medidas relativas a la vegetación ya que ésta es considerada uno de los principales soportes de la fauna.
- Previamente al despeje y desbroce, se realizará una prospección visual para prevenir la afección sobre aves nidificantes en el suelo.
- Se considera adecuado el establecimiento de un periodo de limitación de las actividades de obra más ruidosas, comprendido entre los meses de Marzo y Julio (ambos inclusive).
- Se limitará la velocidad de los vehículos de obra con objeto de evitar los atropellos de fauna y reducir la producción de polvo y ruido.

Como medidas correctoras se proponen las siguientes:

- Se ha diseñado un correcto cerramiento progresivo descendente que evite los atropellos.
- Las cunetas llevarán rampas rugosas de escape que faciliten la salida de los animales para que sean fácilmente atravesables por los mismos
- Las arquetas tendrán rampas o dispositivos de escape para que los micromamíferos y herpetos que hayan caído puedan escapar por el desagüe.
- Identificación de pasos de fauna y adaptación. En su diseño se han seguido las indicaciones dadas en el Documento “Prescripciones Técnicas para el Diseño de los Pasos de Fauna y Vallados Perimetrales” de la Dirección General para la Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Se han ordenado por grupo faunístico al que darán servicio:
  - Pasos para anfibios
  - Pasos para grandes mamíferos
  - Pasos para pequeños vertebrados
- Instalación de dispositivos de escape para la fauna que eventualmente pudiese atravesar el ceramiento
- Se llevará a cabo el seguimiento del uso y efectividad de las medidas establecidas para evitar o reducir el efecto barrera que supone la infraestructura

E. Protección del Ruido

Se proponen las siguientes medidas preventivas:

- Se seleccionará maquinaria con características ambientales favorables, se establecerá el primer control sobre las emisiones de la maquinaria de obra.
- Se limitará la velocidad de circulación de los vehículos de las obras en zonas cercanas a viviendas habitadas y áreas de especial sensibilidad ambiental a 20 km/h.
- Los motores de combustión interna se dotarán de silenciadores. Los grupos electrógenos y compresores que se utilicen serán de los denominados silenciosos y están sometidos al control de sus emisiones a través de un Organismo de Control Autorizado (OCA).
- Será de obligado cumplimiento lo reglamentado sobre la Inspección Técnica de Vehículos (ITV) establecido por la Dirección General de Tráfico, cuidando de no sobrepasar en ningún caso la fecha límite establecida para cada vehículo. Se realizará un archivo con las fechas en las que cada vehículo debe cumplimentar la ITV.
- Asimismo, la maquinaria estará homologada según el R.D. 245/89, de 27 de febrero, que regula los niveles de emisión de ruidos de la maquinaria de obra. Se aplicarán las medidas pertinentes de mantenimiento de la maquinaria, haciendo especial incidencia en el empleo de los silenciadores.
- No se realizarán obras ruidosas en el entorno de viviendas habitadas durante el período nocturno, esto es, entre las 23 h-7 h.

En cuanto a las medidas correctoras, en la zona de estudio no existen viviendas afectadas, sin embargo, se ha localizado una instalación industrial dedicada a la explotación porcina intensiva (pk 9+300) que supera el índice máximo de exposición (60 dB) durante el periodo noche (Real Decreto 1367/2007) en poco más de un decibelio

Por este motivo, se ha ubicado una pantalla acústica en la zona afectada y se ha definido su geometría mediante un proceso de optimización de pantallas realizado a través de un modelo matemático de cálculo acústico.

A continuación se muestra una tabla con la ubicación de la pantalla propuesta:

P.K.	Margen	ALTURA	LONGITUD	SUPERFICIE
9+150 a 9+430	Izquierda	2 m	280 m	560 m^2

F. Protección del Patrimonio Arqueológico, Arquitectónico y Etnológico

Como medidas preventivas y correctoras se deberán adoptar las indicadas por la prospección arqueológica realizada a la espera de que la Consejería de Cultura y Turismo emita resolución. De esta forma las medidas a adoptar serán:

Medidas propuestas	Actuaciones Arqueológicas	Yacimiento	pk de referencia
Yacimientos arqueológicos localizados en la traza.	- Excavación de 30 sondeos arqueo-lógicos de 8 x 3 m - Posible excavación arqueológica en extensión, en función de los resultados de los sondeos	**El Espinacal**	Del pk 0+200 al pk 0+360
	-Excavación de 60 sondeos arqueo-lógicos de 8 x 2 m - Posible excavación arqueológica en extensión, en función de los resultados de los sondeos	**Vía de la Plata**	Del pk 4+400 al pk 5+300
	- Balizamiento y señalización	**Pozo 1**	pk 9+880
	- Balizamiento y señalización	**Pozo 2**	pk 10+200
Actuaciones cautelares encaminadas a prevenir afecciones sobre elementos no conocidos	- Seguimiento y vigilancia arqueológica periódica durante la obra, en concreto durante los movimientos de tierra	---	En toda la traza

G. Reposición de Vías Pecuarias

Se ha detectado la afección a dos vías pecuarias, el Cordel de Castro y la Cañada Real de Extremadura, ambas en el término municipal de San Cebrián de Castro.

Estas vías serán convenientemente repuestas, dando continuidad a su trazado y reponiendo las superficies afectadas. En el Apéndice 3 del anejo de Integración ambiental, se incluye el documento que será remitido a la Delegación Territorial en Zamora para vías pecuarias de la Junta de Castilla y León para la reposición de las vías afectadas

H. Protección de Medio Socioeconómico

- Se realizará una correcta valoración del terreno de tal manera que dé lugar a una justa indemnización de los terrenos expropiados.
- Se adecuará el nuevo uso al planeamiento vigente, actualizando la clasificación de suelos existentes.
- En la medida de lo posible, se utilizará mano de obras locales para la construcción y servicios auxiliares

I. Defensa contra la Erosión, Recuperación Ambiental e Integración Paisajística de la Obra

Las medidas restauradoras proyectadas consideran toda la longitud de actuación del trazado (desmontes, terraplenes, glorietas, etc.), así como el parque de maquinaria y otras instalaciones temporales.

Las actuaciones necesarias para conseguir la integración paisajística de la obra contemplan las siguientes labores:

a) Retirada de la tierra vegetal: Esta medida tiene por objeto el aprovechamiento de la capa superior y fértil de los terrenos que van a ser excavados y rellenados, reinstalando la tierra vegetal en las nuevas superficies.

b) Descompactación del terreno: La descompactación es una labor que consiste en romper la costra superficial del suelo; tiene por objeto aumentar la capacidad de

infiltración del terreno y favorecer la respiración de las raíces; con ello se consigue favorecer al máximo el crecimiento del árbol y de su sistema radicular.

c) Hidrosiembras de herbáceas: Es la proyección a presión sobre el terreno de una suspensión de agua y semillas junto con fertilizantes, estabilizantes, mulches y aditivos especiales, que se reparte homogéneamente sobre la superficie a tratar originándose una capa que permanece firmemente adherida al terreno. Esta capa asegura unas condiciones ideales para la germinación de las semillas, debido a que las fija, retiene la humedad del suelo y las aísla de condiciones climatológicas adversas.

d) Plantación de árboles y arbustos: Teniendo en cuenta dificultad de la vegetación arbórea y arbustiva para reinstalarse de forma natural, se propone, para compensar el impacto de los ejemplares eliminados y acelerar la recuperación de la zona de afección, la realización de plantaciones de ejemplares de diferentes especies arbóreas y arbustivas autóctonas (encina, chopo, aulaga, escoba, etc) determinados puntos de la zona de actuación.

- Conservación y mantenimiento: El mantenimiento comprende todos aquellos trabajos (riegos, abonados, escardas, resembrado y reposición de marras) que son necesarios realizar de forma periódica diaria o estacional sobre las zonas replantadas para permitir su evolución y desarrollo tal como habían sido pensadas en el proyecto.

Las actuaciones previstas para la restauración paisajística de las distintas zonas de actuación afectadas por las obras son las siguientes:

Tratamiento de taludes:

- Extensión de 20 cm de tierra vegetal en terraplenes y 10 cm en desmontes.
- Hidrosiembra de herbáceas
- Plantación de especies arbustivas en el 80% de la superficie con las siguientes especies y densidades:

Escoba (*Cytisus scoparius)*	0,1 ud/ m^2
Retama (*Genista florida*)	0,1 ud/ m^2
Brezo blanco (*Erica arborea*)	0,1 ud/ m^2

Tratamiento de glorietas:

- Relleno de forma cóncava de hasta 2 metros.
- Extensión de corteza de pino para proteger contra la erosión.
- Plantación de las encinas procedentes del trasplante
- Plantación de especies arbustivas con las siguientes densidades:

Escoba (*Cytisus scoparius)*	0,2 ud/ m^2
Retama (*Genista florida*)	0,2 ud/ m^2
Brezo blanco (*Erica arborea*)	0,1 ud/ m^2

Restauración del viaducto de Ricobayo:

Restauración de la "sombra" del viaducto en el entorno del cauce

- Descompactación del terreno.
- Aporte de 20 cm tierra vegetal.
- Plantación de árboles y arbustos en el 100% de su superficie con las siguientes especies y densidades:

Chopo (*Populus nigra)*	0,1 ud/ m^2
Sauce blanco (*Salix alba*)	0,1 ud/ m^2
Sauce ceniciento (*S. atrocinerea*)	0,1 ud/ m^2

Restauración de la "sombra" del viaducto lejos del cauce

- Descompactación del terreno.
- Aporte de 20 cm tierra vegetal.
- Plantación de árboles y arbustos en el 100% de su superficie con las siguientes especies y densidades:

Escoba (*Cytisus scoparius)*	0,1 ud/ m^2
Retama (*Genista florida*)	0,1 ud/ m^2
Brezo blanco (*Erica arborea*)	0,1 ud/ m^2

Acondicionamiento de estructuras transversales para el paso de fauna:

- Descompactación del terreno.

- Aporte de 20 cm tierra vegetal.
- Plantación de árboles y arbustos en una superficie de unos 50 m^2 a ambos lados de las salidas y entradas, con las siguientes especies y densidades:

Encina (*Quercus ilex ssp ballota)*	0,5 ud/ m^2
Torvisco (*Daphne gnidium)*	0,1 ud/ m^2
Aulaga (*Genista scorpius*)	0,1 ud/ m^2
Jara pringosa (*Cistus ladanifer*)	0,1 ud/ m^2

Tratamiento de las zonas utilizadas para el acopio de la tierra vegetal: El tratamiento propuesto en estas zonas consistirá básicamente en la descompactación de su superficie mediante un escarificado profundo.

Tratamiento de préstamos y vertederos: En primer lugar se extenderá una capa de 15 cm de tierra vegetal y posteriormente se llevará a cabo una hidrosiembra.

Tratamiento de tramos de carretera abandonada: en primer lugar se demolerá el firme, gestionándose los residuos producidos en esta demolición tal y como se señala en el Anejo 29, posteriormente se descompactará el terreno y a continuación se extenderá unos 20 cm de espesor de tierra vegetal

Tratamiento del área de descanso:

- Descompactación del terreno.
- Aporte de 20 cm tierra vegetal.
- Plantación de chopos (*Populus nigra*) y encinas (*Quercus ilex ssp ballota*) que se distribuirán de forma irregular, con una separación mínima entre ejemplares de 7 m, en toda la zona fuera del área de aparcamiento.
- Plantación de grupos de matorral compuestos por ejemplares de escoba blanca (*Cytisus multiflorus*) y de brezo blanco (*Erica arborea*), en pequeños bosquetes de manera que ocupen el 20% de la superficie de área de descanso fuera del aparcamiento y del parque infantil. En estos bosquetes se dispondrán 2 de ejemplares de Cytisus multiflorus por cada 1 ejemplar de Erica arborea. Marco de plantación: 1,5 m x 1,5 m.
- Instalación de mobiliario: Se colocarán mesas y bancos distribuidos en toda la zona, así como papeleras cercanas a ellas y a la zona de aparcamiento.

3.19.3 Programa de Vigilancia Ambiental

En el Anejo de “Integración ambiental” se ha incluido un Programa de Vigilancia Ambiental con la siguiente estructura:

- Aspectos e indicadores del seguimiento
- Actuaciones de comprobación y/o seguimiento antes del inicio de las obras
- Actuaciones de vigilancia ambiental durante las obras
- Actuaciones de vigilancia ambiental durante la fase de explotación
- Contenido de los informes técnicos del PVA.

3.20 OBRAS COMPLEMENTARIAS

Se clasifican como obras complementarias aquellas que, no siendo indispensables para la explotación de la obra proyectada, se consideran muy convenientes para favorecer la correcta gestión y control del tráfico.

Dentro del anejo se incluyen las partes siguientes:

- Cerramiento: se define la valla de cerramiento que se dispondrá en ambas márgenes de la Autovía para la protección del tronco de la misma, la cual se proyecta a tenor de criterios medioambientales y de seguridad.
- Reordenación de accesos: aborda la ordenación de márgenes, de modo que se resuelvan los problemas derivados de la interceptación de caminos, cañadas o de accesos existentes a fincas. Así, se procederá al diseño de los pasos y caminos agrícolass necesarios en ambas márgenes.
- Postes S.O.S.: describe la obra civil necesaria para la implantación del sistema de postes S.O.S., que engloba la canalización longitudinal del servicio bajo la berma y en viaductos, la canalización de comunicación entre poste maestro y esclavo, arquetas y cimentación de la plataforma de poste S.O.S.

- Área de descanso: se definen los accesos al área de servicio, así como la explanación necesaria para su implantación.
- Pasos de mediana: comprende la definición geométrica, cerramiento y ubicación de los pasos de mediana precisos, para desviar el tráfico, señalándolo convenientemente, en caso de accidentes o reparaciones.
- Sistemas de explotación: comprende la implantación de estaciones de aforo de vehículos y comunicaciones por fibra óptica.

3.20.1 Cerramiento

La razón de la colocación de un sistema de cerramiento a lo largo del tronco de la autovía es la de impedir el cruce por la misma de mamíferos de mediano a gran tamaño, evitando así el consiguiente peligro para la seguridad de los usuarios de la vía, así como la mortalidad por atropello de estos mamíferos.

La valla de cerramiento se colocará en el límite exterior de la zona de dominio público, es decir, a 8,00 m de la línea de explanación en el tronco de la autovía y a 3,00 m en los ramales del enlace. En aquellos tramos donde existan caminos agrícolas que discurran total o parcialmente dentro de esta zona, la valla se colocará junto a los mismos por el lado más próximo a la autovía. En el caso de enlaces, para los ramales de aceleración y deceleración, se prolonga el cerramiento hasta la carretera con la que se conecta, aislando hacia el interior todo el enlace y sus ramales.

En las proximidades de obras de fábrica, muros, etc., la valla finalizará en los estribos, aletas o paramentos de los muros.

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. La altura de los postes sobre el terreno será de 1,80 m, y la cimentación será mediante empotramiento del poste en un pocillo de hormigón de Ø 26/28 cm y 40 cm de profundidad.

Se ha elaborado una propuesta de ubicación de las puertas de acceso para labores de conservación y mantenimiento, la cual se representa en el correspondiente plano de planta de cerramiento, disponiéndose las mismas con una separación máxima de 1 Km por cada margen, lo que implica la construcción de 33 puertas de acceso.

Igualmente se instalarán dispositivos de escape de rampa para facilitar el escape de animales que accidentalmente hayan accedido a la autovía. Este dispositivo consiste en una rampa de piedra, tierra y mortero construida en un corte de la valla, y paralela a esta, con un ancho de 1,50 m y una altura en el punto más alto de rampa de 1,30 m en el lado exterior. Toda la rampa irá vallada a ambos lados con una valla de 1,70 m de altura (mínimo 1,40m). En total se dispondrá de un total de 31 dispositivos de escape de rampa distribuidos a lo largo de ambas márgenes.

3.20.2 Obra civil para sistemas de SOS

Se ha previsto la ejecución de la infraestructura de canalizaciones para su uso posterior, según dicte el Ministerio de Fomento, de acuerdo con lo dispuesto en la comunicación de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento de 9 de Abril de 1991, así como lo establecido en las Especificaciones Técnicas de la Dirección General de Tráfico de Marzo de 1998.

La infraestructura proyectada consiste en la construcción de una canalización para servicios que discurrirá por la mediana. Las canalizaciones irán en zanja de 40 cm de ancho y 80 cm de profundidad. En cruces bajo calzada, la zanja será de 40 cm de ancho y 130 cm de profundo.

La canalización estará formada por 2 tubos de PVC de 110 mm de diámetro y 3 tubos de PEAD de 50 mm de diámetro.

A lo largo de la canalización se disponen arquetas de paso de empalme y de cruce.

En los pasos por estructuras se dispondrán de tubos metálicos galvanizados de 42 mm de diámetro soportados por pletinas.

Como criterio general la preinstalación para postes S.O.S se ha proyectado con un espaciamiento aproximado de 1,8 Km. En total son 10 parejas de postes SOS las que se ubican a lo largo del tramo presente, y se dejan arquetas de registro en previsión para la instalación futura, a ambos lados de la autovía.

3.20.3 Pasos de mediana

Los pasos de mediana proyectados tienen una longitud libre de (60 m) y están abocinados a ambos lados en una longitud de sesenta metros (60 m).

El firme de los pasos de mediana es idéntico al de la calzada de la autovía y se extiende a toda la superficie limitada por las barreras.

El cerramiento central de los pasos de mediana consiste en una parte central de barrera especial desmontable con soportes extraíbles con clase de contención alta, nivel de contención H2, anchura de trabajo W7, y deflexión dinámica ≤1,90m.

De acuerdo con lo establecido en la "Norma 3.1-I.C." en el Apt. 7.4.8 "Pasos de mediana" se han proyectado un total de 8 pasos de mediana, separados aproximadamente 2 km.

3.20.4 Área de descanso

En el anejo de Estudio de Trazado geométrico y secciones tipo del Proyecto de Trazado, se incluyen los condicionantes y justificación razonada de la ubicación de las áreas de descanso, en ambas márgenes en el entorno del P.K. 13+700 del presente proyecto. Adicionalmente se abordan sus características, diseño geométrico, así como el proyecto de los ramales de entrada y de salida.

3.20.5 Sistemas de explotación

La propuesta de Sistemas de Ayuda a la Explotación para la Autovía A-66 en el tramo Fontanillas de Castro-Zamora (N), consta de los siguientes capítulos:

- Estaciones de Aforo de Vehículos
- Comunicaciones por Fibra Óptica

La estación de aforo de vehículos está ubicada en el P.K. 2+760.

La propuesta para comunicaciones por fibra óptica contempla el tendido de un anillo de 48 fibras, tal y como se requiere por pliego, para comunicar los equipos de campo con el centro de control.

En los emplazamientos de campo se dispondrá de equipamiento de red industrial fiable y de primeras marcas, específico para condiciones de armario a la intemperie.

Por último, se han contemplado las acometidas eléctricas y obra civil asociada para la estación de aforo para el Pk 2+760, con una potencia a instalar de 40 Kw.

3.20.6 Hitos de expropiaciones

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

3.21 REPLANTEO

El anejo nº 18 tiene por objeto los cálculos de los datos de replanteo correspondiente al Proyecto de Construcción de la concesión: Ejecución, conservación y explotación de la Autovía de la Plata (A-66) entre Benavente y Zamora. Tramo: Fontanillas de Castro – Zamora (N).

Una vez obtenidas las coordenadas de las bases de replanteo denominadas con las siglas ***BR*** y definidos los Estaciónamientos del eje cada 20 metros, mediante sus coordenadas, se ha procedido a realizar el cálculo de los datos de replanteo, para lo cual se ha utilizado un programa de cálculo topográfico.

Los datos de replanteo que se incluyen a continuación figuran las bases de replanteo (***BR***), con sus coordenadas, los P.K. del eje con sus coordenadas correspondientes además del azimut y la distancia entre la base de replanteo y el P.K. a replantear.

Los datos de replanteo se obtienen a través del programa MDT.

3.22 COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS

Se considerarán servicios afectados todos aquellos que se encuentran en la zona de ejecución de las obras o los que no estando en dicha zona, quedan influidos por las mismas.

Para la definición de las afecciones se ha contactado con diversos organismos oficiales y empresas que pudieran tener redes subterráneas o cualquier otro tipo de instalación que pudiera resultar afectada por las obras proyectadas en este estudio, los contactos mantenidos se han enumerado a continuación:

- Ayuntamiento de San Cebrían de Castro.
- Ayuntamiento de Montamarta.

- Ayuntamiento de Cubillos.
- ADIF.
- Correos y Telégrafos.
- Enagás.
- Gas Natural.
- Compañía Logística de Hidrocarburos.
- Iberdrola.
- Rede Eléctrica Española.
- Renfe.
- Repsol.
- Retecal - Ono
- Sepes.
- Telefónica.
- Unión Fenosa.
- Confederación Hidrográfica del Duero.
- Diputación Provincial de Zamora.
- Servicio Territorial de Cultura de la Delegación Territorial de Zamora de la Junta de Castilla y León.
- Servicio Territorial de Medio Ambiente de la Delegación Territorial de Zamora de la Junta de Castilla y León.
- Consejería de Cultura y Turismo de la Junta de Castilla y León.
- Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León.

En el anejo de Coordinación con organismos, se ha incluido la correspondencia con los contactos mantenidos.

3.23 EXPROPIACIONES

3.23.1 Introduccion

En el Anejo Nº 20 se incluye una colección de planos parcelarios y la relación de bienes y derechos de necesaria expropiación para la realización de las obras contempladas en este Proyecto de Construcción, atendiendo a los criterios legales vigentes. En la relación de bienes y derechos afectados se contemplan de forma diferenciada para cada tipo de afección (Pleno Dominio, Servidumbre y Ocupación Temporal) las siguientes superficies: superficie afectada previamente por el Proyecto de Trazado de la Administración que fue aprobado con carácter definitivo, los incrementos y disminuciones consecuencia de la planta incluida en este documento y superficie a expropiar que no es sino el cómputo resultante de las anteriores. Aquellas fincas que teniendo afección en la relación de bienes y derechos del Proyecto de Trazado no figuraran en la del presente, quedan desafectadas por no ser necesaria su expropiación para la realización de las obras. Las fincas de Dominio Público afectadas figuran diferenciadas en relación aparte aunque no sean objeto de expropiación.

Las superficies totalizadas por términos municipales y aprovechamientos reflejan la superficie total a expropiar, tanto la que se corresponde con la previamente afectada por el Proyecto de Trazado como la ocasionada por modificaciones introducidas.

Los trabajos desarrollados se han estructurado de la forma siguiente: en primer lugar se ha procedido a la confección del Plano Parcelario, que se centra en la definición de los linderos (término municipal, polígono y parcela catastral) y en la delimitación de la franja de expropiación; a continuación, se ha llevado a cabo la tipificación de la zona a expropiar desde el punto de vista de su situación básica y de su cultivo o aprovechamiento actual – que como se verá a continuación constituyen, desde el punto de vista legal, los principales parámetros a tener en cuenta en la valoración-; por último, se ha elaborado un presupuesto que engloba además del valor del suelo y vuelo, los elementos constructivos y mejoras además de las diferentes indemnizaciones con que concluye el trabajo.

3.23.2 Descripcion de las obras

Las plantas generales del proyecto constituyen la base sobre la que se han delimitado las franjas de dominio público a imponer para poder ejecutar las obras proyectadas. Es por

ello que dichas plantas generales -con la representación de las aristas de las explanaciones, cunetas de los caminos agrícolas, bordes de viaductos y todos aquellos elementos constructivos necesarios para la definición de las franjas mencionadas-, aparecen como fondo de los planos parcelarios cuya confección está incluida dentro del objeto del Anejo de expropiaciones.

3.23.3 Definicion de la franja de expropiación y tipologia de las afecciones

Los planos parcelarios se han confeccionado sobre la base cartográfica realizada exprofeso para la redacción del presente proyecto, habiéndose realizado la correspondiente identificación catastral de las parcelas afectadas y sus propietarios con ayuda de los planos catastrales de rústica y urbana del Centro de Gestión Catastral de la Gerencia Regional de Zamora.

La colección de Planos Parcelarios a escala 1/1.000 que se acompaña en el Anejo nº 20, contiene la definición de: ejes de Proyecto, identificación del límite de término municipal, zona de dominio público actualmente existente y definición de la franja de expropiación. Se identifican con tramas diferentes los diversos tipos de afección: expropiación del pleno dominio, imposición de servidumbres u ocupaciones temporales sobre cada parcela afectada.

Se ha incluido la zona comprendida entre el corredor de alta velocidad y el tramo a ejecutar en aquellas zonas en las que así venía contemplado en el Anejo de expropiaciones correspondiente al Proyecto de Trazado.

Se ha delimitado la zona de dominio público de las Vías de comunicación y cauces de acuerdo a la cartografía catastral.

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

La delimitación de la línea perimetral de la expropiación con relación a la arista exterior de la explanación, queda estrictamente definida en los planos de planta de expropiaciones que forman parte de los Anexos del Anejo nº 20.

Las líneas que marcan la zona a expropiar se han trazado paralelas a la arista de la explanación, dejando entre ambas una distancia de 8 m para el tronco y de 3 m en el caso de ramales de enlaces, rotondas, vías de servicio y carreteras. En aquellos lugares donde ha sido necesaria la reposición de caminos agrícolas la línea se ha trazado a un metro de la explanación. Se ha expropiado en pleno dominio la sombra de los viaductos estableciendo a ambos lados dos franjas de ocho metros cada una de ocupación temporal. La identificación de las fincas de Dominio Público y sus límites se ha hecho a partir de la Información disponible en el Centro de Gestión Catastral de la Gerencia Regional de Zamora.

Las servidumbres de paso cuya imposición se hace necesaria para reposición de servicios afectados (líneas eléctricas y líneas telefónicas) se han delimitado de acuerdo a las directrices de las normativas sectoriales que se recogen en el Anejo de Reposición de Servicios.

Las ocupaciones temporales necesarias para la reposición de los postes de estos servicios afectados han sido calculadas como círculos de un radio suficiente para su colocación.

3.23.4 Caracterizacion de la zona a expropiar

Los terrenos cuya ocupación será necesaria pertenecen administrativamente a los términos municipales de San Cebrián de Castro, Montamarta y Cubillos todos dentro de la Provincia de Zamora.

Con la entrada en vigor del Texto Refundido de la Ley de Suelo mediante el Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, ha perdido relevancia la clasificación formal del terreno desde el punto de vista urbanístico. Adquiere importancia a efectos de valoración el grado de transformación del mismo, distinguiendo la Ley entre el Suelo Urbanizado (transformado desde el punto de vista urbanístico) y aquel otro (denominado rural) que no lo está.

Bajo ese prisma, la mayoría de los terrenos atravesados por la traza pueden encuadrarse en lo que la nueva Ley denomina suelos “Situación Básica Suelo Rural”.

Desde el punto de vista de su uso agrícola aparecen de mayor a menor importancia los siguientes aprovechamientos: Labor secano, Monte maderable, Labor regadío, Improductivo, prados, encinar y pastos, siendo la Labor secano abrumadoramente mayoritaria.

En relación con las características socio-económicas, el parámetro fundamental a considerar es la división del suelo según el nivel de protección. En el suelo no urbanizable los niveles de protección forestal, hídricos, infraestructuras, etc., hacen que la valoración discurra estrictamente dentro del ámbito de la valoración agraria.

3.23.5 Identificación de bienes afectados

A los efectos que establece el artículo 17 de la vigente Ley de Expropiación Forzosa de Diciembre de 1954 y concordantes con su Reglamento de 26 de abril de 1957, en el Anejo nº 20 se incluye la preceptiva relación concreta e individualizada, en la que se describen, todos los aspectos materiales y jurídicos, de los bienes o derechos que se consideran de necesaria expropiación. Para la identificación de los titulares afectados se ha contado con la Información facilitada por el Centro de Gestión Catastral de la Gerencia Regional de Zamora, con las informaciones recabadas y facilitadas por los Ayuntamientos afectados, y por último, por los trabajos y apoyos de campo.

Dicha relación comprende, de forma ordenada y a modo de resumen, todas las fincas afectadas, con expresión de la superficie según las clases de afección definidas y descritas en el Anejo nº 20, así como el nombre, apellidos, dirección y datos identificativos del titular o titulares catastrales, los datos catastrales de la finca y el aprovechamiento de la misma. En la relación de bienes y derechos se incluyen tanto las superficies de nueva afección como aquéllas ya afectadas por Proyecto previo de la Administración, con expresión de los aumentos y disminuciones de superficies afectadas y la superficie resultante final a expropiar.

En el CUADRO Nº 1.- CLASIFICACIÓN DEL SUELO se resumen las superficies agrupadas según la clasificación establecida, diferenciando los aprovechamientos existentes para la totalidad del tramo.

CUADRO Nº1.- CLASIFICACIÓN DEL SUELO

Aprovechamientos	P. Dominio (m^2)	Servid.(m^2)	O. Temporal (m^2)
Cultivo regadío	14.749	4.434	237
Improductivo	15.813	539	322
Labor secano	1.609.451	30.621	11.442
Monte maderable	35.510	0	0
Pastizal	26.608	110	417
Praderas	10.037	33	0
Viña	1.053	0	0
Total general	**1.713.221**	**35.737**	**12.418**

CUADRO Nº2.- CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR TERMINO MUNICIPAL: PLENO DOMINIO (m^2)

Término Municipal	Cultivo regadío	Improductivo	Labor secano	Monte maderable	Pastizal	Praderas	Viña
CUBILLOS	0	0	272.284	0	0	10.037	0
MONTAMARTA	14.366	0	785.984	35.510	25.745	0	0
SAN CEBRIAN DE CASTRO	383	15.813	551.183	0	863	0	1.053
Total general	**14.749**	**1.813**	**1.609.451**	**35.510**	**26.608**	**10.037**	**1.053**

CUADRO Nº3.- CLASIFICACIÓN DEL SUELO POR TERMINO MUNICIPAL: SERVIDUMBRE (m^2)

Término Municipal	Cultivo regadío	Improductivo	Labor secano	Monte maderable	Pastizal	Praderas	Viña
CUBILLOS	0	0	1.591	0	0	33	0
MONTAMARTA	0	0	14.829	0	0	0	0
SAN CEBRIAN DE CASTRO	4.434	539	14.201	0	110	0	0
Total general	**4.434**	**539**	**30.621**	**0**	**110**	**10.037**	**0**

CUADRO Nº4.- CLASIFICACIÓN SUELO TERMINO MUNICIPAL:

OCUPACIÓN TEMPORAL (m^2)

Término Municipal	Cultivo regadío	Improductivo	Labor secano	Monte maderable	Pastizal	Praderas	Viña
CUBILLOS	0	0	241	0	0	0	0
MONTAMARTA	0	0	214	0	0	0	0
SAN CEBRIAN DE CASTRO	237	322	10.987	0	417	0	0
Total general	**237**	**322**	**11.442**	**0**	**417**	**0**	**0**

3.23.6 Valoracion de suelo y afecciones

La tasación de un bien objeto de expropiación, debe comprender, tanto los inmuebles y construcciones justipreciados por su valor de sustitución y reposición respectivamente, como todos aquellos perjuicios que deriven de la propia expropiación (rápida ocupación, división de explotaciones, etc...).

La valoración de los bienes y derechos de necesaria ocupación debe realizarse de conformidad con el Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley de Suelo, así como de la vigente Ley de Expropiación Forzosa de 16 de Diciembre de 1954 y su Reglamento de 26 de Abril de 1957.

3.23.7 Valoración de bienes y derechos afectados

A partir de la tipificación del entorno realizada en los apartados anteriores y del valor de los terrenos en zonas en las que por su proximidad y circunstancias pueden considerarse en cierto modo análogas a las que son objeto de esta valoración, se ha valorado el suelo en función de su Situación Básica y aprovechamiento. Al valor del suelo y plantaciones hay que añadirle el de todas aquellas mejoras a demoler y/o trasladar (fundamentalmente edificaciones, vallas, márgenes, obras menores,...), cuya valoración se ha estimado de forma general en función de la tipología, calidades, de la antigüedad y de su estado general, así como las indemnizaciones por rápida ocupación (traslados, cosechas, etc.). además del 5% adicional en concepto de Premio de afección, tal y como establece el artículo 47 de la Ley de Expropiación Forzosa de 1954

De acuerdo con lo anterior, el presupuesto de expropiaciones asciende a la cantidad de **DOS MILLONES CIENTO CUARENTA Y CUATRO MIL NOVENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS (2.144.092,67 €).**

3.24 REPOSICIÓN DE CAMINOS Y ACCESOS A FINCAS

La reposición de caminos y accesos a fincas particulares se diseña con el criterio de mantener la comunicación con todos aquellos terrenos y propiedades cuya continuidad ha quedado afectada por la construcción de la nueva autovía.

Estas reposiciones se efectuarán a distinto nivel según la rasante proyectada de la traza, y atendiendo a los criterios y condicionantes geométricos a adoptar según el tipo de vía interceptada.

El trazado de la autovía cruza el Cordel de Castro y la Cañada Real de la Plata o Zamorana. El Cordel de Castro se repone conectándolo con la Reposición de la Cañada Real, que cruza la autovía mediante dos pasos superiores.

Para el diseño de los caminos y su dimensionamiento se ha partido 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 servicios.

Se han proyectado un total de 36 caminos que presentan una longitud total de 16.377,007 m.

3.24.1 Pasos de caminos

La tabla adjunta contiene una relación de los pasos sobre o bajo la autovía proyectados, para garantizar la permeabilidad transversal de la traza. La información se refiere a la denominación asignada, localización del punto de cruce y tipología de la obra de paso, así como las características de los parámetros mínimos utilizados tanto en planta como en el alzado de los mismos (radio mínimo y parámetros mínimos de acuerdo vertical).

Denominación	P.K. Cruce Tronco	Gálibo mínimo (m)	Tipo de paso	Ancho Tablero/ Ancho libre	Radío mín. (m)	K_v mínimo	
						Cóncavo	Convexo
Camino 1.7	1+780	7,019	Paso Superior	11,30	Recta	-	-
Camino 4.1	4+000	7,206	Paso Superior	11,30	Recta	364	400
Camino 5.2	5+122	8,199	Paso Superior	11,30	Recta	490	367
Camino 6.5-6.6 M.I.	6+628	6,744-	Paso Inferior	8,00-	Recta	1600	1143
Camino 7.9	7+897	12,436	Paso Superior	9,30	Recta	-	2667
Camino 8.9	8+962	7,075	Paso Inferior	8,00	Recta	-	-
Camino 9.6-9.8 M.I	9+865	6,907-	Paso Inferior	8,00-	Recta	1081	889
Camino 12.2	12+239	7,040	Paso Superior	9,30	Recta	1279	800
Camino 15.8	15+814	6,915-	Paso Inferior	8,00-	Recta	1600	-

NOTA: La diferencia entre cotas de rasante indicadas corresponde a la de puntos más desfavorables (borde más alto de la calzada situada en plano inferior, en caso de ir peraltada).

3.24.2 Caminos laterales

Se han proyectado un total de veintisiete (27) caminos laterales con una longitud total de 14.313,667 m.

En el cuadro adjunto se ha recogido la denominación, longitud, parámetros mínimos del trazado en planta y parámetros mínimos del trazado en alzado para cada uno de ellos:

Denominación	Planta		Alzado		
	Longitud (m)	Radio mínimo (m)	Pendiente máxima (%)	L mínima en acuerdo	
				Cóncavo	Convexo
Camino 0.0- 0.3 MI	538,327	25	6,0	60	60
Camino 0.0 MI	39,000	-	5,0	-	-
Camino 0.3-0.4 MD	280,200	25	5,0	56	60
Camino 0.4 MD	84,814	25	7,0	-	-
Camino 1.3 MD	81,051	-	4,0	-	40
Camino 1.5 – 1.9 MD	546,193	100	15,0	40	83,33
Camino 1.7 - 1.9 MI	231,992	125	8,0	40	72,50
Camino 1.9 MI	37,915	-	0,79	-	-
Camino 2.2	83,212	25	11,5	-	-
Camino 2.3 – 2.7 MD	388,764	2000	5,0	-	60
Camino 2.7 – 4.4 MI	1925,745	25	9,0	40	-
Camino 4.4 MI	175,711	25	7,0	20	40
Camino 4.4 -4.9 MD	497,075	140	4,4	40	-
Camino 4.4 – 5.2 MI	734,230	25	6,5	40	60
Camino 6.6 - 6.8 MD	162,366	Recta	1,7	-	-
Camino 6.6 – 7.9 MI	1290.344	100	3,0	-	80
Camino 7.9 – 8.1 MI	228,012	50	6,0	40,0	40,0
Camino 8.9 MI	29,767	Recta	0,5	-	-
Camino 8.9- 9.4 MI	477,991	25	7,0	40-	60
Camino 10.7 – 10.8 MD	158,384	300	5,0	250	600
Camino 10.7 MI	199,231	50	2,0	40	40

Denominación	Planta		Alzado		
	Longitud (m)	Radio mínimo (m)	Pendiente máxima (%)	L mínima en acuerdo	
				Cóncavo	Convexo
Camino 10.7 – 12.2 MI	1583,302	25	4,0	40	60
Camino 12.2 -13.4 MI	1270,905	25	4,0	40	-
Camino 13.3 – 14.4 MD	1251,384	25	2,0	40-	60
Camino 14.4 – 14.5 MI	286,637	25	1,10	-	210-
Camino 14.4 – 15.8 MD	1477,563	25	6,0	-	-
Camino 15.8 – 16.3 MD	559,701	250	3,75	40-	40-

NOTA: En las longitudes mínimas de acuerdo no se han tenido en cuenta los acuerdos próximos a las conexiones con otros ejes.

3.24.3 Características geométricas de la planta

Además de tener el mencionado documento como referencia, han sido considerados de forma general los siguientes parámetros de diseño:

- Radio mínimo de 25 m, normalmente proyectado en los entronques con otros caminos (tratamiento de intersección). No obstante, los radios en planta presentan valores muy variables, siendo función del eje al que acompañan.
- Diseño con alineaciones circulares y rectas, sin curvas de transición.
- Se proyectan nueve cruces de caminos con la autovía que se resuelven mediante cuatro pasos inferiores y cinco pasos superiores.
- Los caminos laterales se consideran por el exterior de la valla de cerramiento en el caso de que sean paralelos al tronco y fuera de la Zona de Protección de Dominio Público, que para el caso de la autovía tendría su límite exterior a 8 m medida desde la arista exterior de la explanación.

3.24.4 Características geométricas del alzado

- Por lo general no se sobrepasan valores del 10% en la pendiente longitudinal de los caminos, excepto el camino 1.5 – 1.9 MI y el camino 2.2, ciñendo lo más posible la rasante al terreno natural.
- En general se puede hablar de pendientes suaves con un valor mínimo de 0,5% para garantizar la correcta evacuación de las aguas. En Las longitudes de los acuerdos convexos se superan en general 25 m, considerando 20 Km/h la velocidad de proyecto en los mismos.

3.24.5 Características geométricas de la sección transversal

- La sección transversal proyectada para los caminos es de dos carriles de 2,50 m de ancho, para el doble sentido de circulación, sin arcenes, con cuneta triangular en las zonas de desmontes. Existe alguna excepción como son los caminos 0.0 MI y el camino 0.0- 0.3 MI que se han diseñado con anchura de carriles de 3,00 m manteniendo la continuidad en la anchura del camino que se ha definido en el tramo anterior.

La geometría adoptada figura en el Documento de Planos. Secciones Tipo.

3.24.6 Cañada real zamorana

La reposición planteada para la Cañada Real Zamorana y el Cordel de Castro ha consistido en un nuevo trazado de camino por la margen este de la A-66, aprovechando el trazado de la Cañada existente en los tramos en los que ha sido posible. Para dicha reposición ha sido necesaria la ejecución de dos pasos superiores que cruzan la autovía.

La reposición de la Cañada Real Zamorana comienza en el entorno del P.K. 1+400 del tronco de la autovía, en la margen oeste, conectando con un camino existente que según los datos de la Junta de Castilla y León, corresponde a dicha cañada. Este camino es el denominado Camino 1.5-1.9 M.D, de 546,193 m de longitud. Continúa con el Camino 1.7, de 122,154 m de longitud, que cruza la autovía en el P.K. 1+780 mediante un paso superior, trasladando la reposición a la margen este de la misma. A partir de este punto, la reposición de la cañada continua por el camino 1.7 – 1.9 MI para conectar al trazado de la antigua carretera nacional fuera de uso, N-630ª, que salva la cota del embalse de Ricobayo. La reposición continúa con el Camino 2.7-4.4 M.I., de 1925,745 m de longitud.

Este camino conecta con la N-630a en el entorno del P.K. 2+700 de la autovía y discurre paralelo a la reposición de la carretera N-630 en la margen este, conectando con la carretera ZA-2312 existente actualmente y llegando hasta el camino actual de la Peña, pk 4+500 margen izquierda del tronco. La Cañada Real Zamorana continúa a partir del enlace de la A-66 con las carreteras N-630 y N-631 por el denominado Camino 4.4-5.2 M.I., de 734,220 m de longitud, que discurre desde el actual camino de la Peña hasta el Camino 5.1, de 256,168 m de longitud, que cruza la autovía mediante un paso superior en el P.K. 5+122, conectando con la actual N-630, en la zona coincidente con la Cañada Real Zamorana.

3.25 REPOSICIÓN DE LOS SERVICIOS AFECTADOS

La finalidad del anejo nº 22 "Reposición de Servicios" es enumerar los servicios existentes en la zona de actuación, así como la identificación de aquellos que resultan afectados por las actuaciones proyectadas en el "*Proyecto de construcción Autovía de la Plata, (A-66). Tramo: Fontanillas de Castro – Zamora"*, para los que se define y valora su reposición.

Dicho tramo comienza en el término municipal de San Cebrián de Castro, pasando por el municipio de Montamarta, y finalizando en el término municipal de Cubillos, todos ellos pertenecientes a la provincia de Zamora.

Se trata por tanto de realizar una descripción de la situación y estado actual de los servicios afectados por las obras dimensionadas en el presente proyecto, pertenecientes a las compañías de Red Eléctrica de España, Iberdrola, Telefónica y Ono, así como de efectuar la definición de los trabajos y materiales necesarios para realizar las soluciones y desvíos a adoptar en las distintas reposiciones de estos servicios con el fin de garantizar un nivel de servicio que como mínimo, iguale al prestado con anterioridad a la ejecución de las obras.

Por lo tanto, la redacción del anejo se compone de dos partes. Inicialmente se presentan y describen todos aquellos servicios afectados, especificando sus características, su situación respecto al punto kilométrico donde se produce dicha afección así como el motivo de la misma. A continuación, se describen las soluciones proyectadas por servicio, con el fin de solventar la afección que se plantee, de conformidad con el titular del servicio.

3.26 PLAN DE OBRA

El plazo previsto para la ejecución de las obras es de 22 meses. En el anejo nº 23 se presenta el Plan de Obra plasmado gráficamente en un diagrama de espacios-tiempos, en el que se puede ver la planificación prevista para las actividades más relevantes de la obra.

3.27 CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

De acuerdo con el Real Decreto legislativo 3/2011 Texto Refundido de la ley de Contratos del Sector Público, y el Reglamento General de la ley de Contratos de las Administraciones Públicas, la clasificación a exigir en la licitación de las obras del proyecto será:

- Grupo: A (Movimiento de tierras y perforaciones)

  Subgrupo 2 (Explanaciones)

  Categoría: f

- Grupo: B (Puentes viaductos y grandes estructuras)

  Subgrupo 2 (De hormigón armado)

  Categoría: F

- Grupo: G (Viales y pistas)

  Subgrupo: 4 (Con firmes de mezclas bituminosas)

  Categoría: f

3.28 JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Los costes directos de las unidades de obra relativas a la mano de obra, la maquinaria y los materiales que intervienen han sido obtenidos de la siguiente forma:

- El coste de la mano de obra se ha obtenido en base al Convenio Colectivo de Trabajo para la Construcción y Obras Públicas de La Provincia de Zamora.
- El coste de la maquinaria ha sido ajustado siguiendo los criterios del "Método de cálculo para la obtención del coste de la maquinaria en obras de carreteras" definido en la publicación del SEOPAM-AFEMCOP de 2008.
- El coste de los materiales se ha determinado de acuerdo a los precios existentes en la zona, habiéndose tenido en cuenta el coste de adquisición, carga y descarga, transporte y posibles pérdidas y roturas.

A estos precios se les ha aplicado un 6% de costes indirectos.

Además, se ha definido los detalles productivos de la máquinas utilizadas en el movimiento de tierras, como son sus capacidades, eficacia, tiempos de ciclo, velocidades de trabajo, adecuación de rendimientos entre equipos de excavación, carga y transporte, etc. así como el número de equipos necesarios para obtener la producción prevista, y en función de estos y de las características del terreno, y de las distancias de transporte se ha obtenido sus rendimientos.

En el Anejo nº 25 se recoge en detalle la justificación de los precios de las unidades del proyecto.

3.29 PRESUPUESTOS

Se obtiene un **Presupuesto de Ejecución Material** de treinta y cinco millones novecientos cuatro mil cuatrocientos siete euros con treinta y dos céntimos **(35.904.407,32 €)** con lo que el **Presupuesto de Licitación (sin IVA)** asciende a la cantidad de cuarenta y cuatro millones ciento sesenta y dos mil cuatrocientos veintiún euros **(44.162.421,00 €).**

El presupuesto de Inversión asciende a la cantidad de cincuenta y séis millones doscientos veinte mil seiscientos sesenta y seis euroes con quince céntimos **(56.220.666,15 €)**

3.30 FÓRMULAS DE REVISIÓN DE PRECIOS

De acuerdo con lo previsto en el Pliego de Cláusulas Administrativas Particulares del Contrato de Concesión, no procede la redacción del presente apartado.

3.31 VALORACIÓN DE ENSAYOS

Se da información sobre un posible plan de control de las unidades más relevantes a realizar, que se pone a disposición de la Dirección de Obra, al margen de los ensayos de autocontrol que el Contratista debe hacer según su Plan de Aseguramiento de la Calidad, y al margen de los ensayos de contraste que la Asistencia Técnica a la Dirección de Obra (si la hubiera) debe hacer en virtud de su contrato.

3.32 ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN

El anejo nº29 incluye un Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), redactado de acuerdo con el RD 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de la construcción y demolición y por la imposición dada en el artículo 4.1. sobre las Obligaciones del productor de residuos de construcción y demolición (RCD's), que debe incluir en el proyecto de ejecución de la obra un Estudio de Gestión de RCD's. Afecta a los trabajos de construcción, rehabilitación, reforma ó demolición de bienes inmuebles y entre éstos a las edificaciones, excavaciones, inyecciones y urbanizaciones, carreteras, puertos, aeropuertos, ferrocarriles, canales, presas, instalaciones deportivas ó de ocio y otros análogos de ingeniería civil.

El Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (BOE nº. 38, de 13/02/08) establece el régimen de control de la producción, posesión y gestión de residuos generados en las actividades de demolición y de construcción, determinando las obligaciones y responsabilidades que conciernen a los agentes implicados que son, básicamente, los titulares de la licencia de obra ó del bien inmueble objeto de la misma, los promotores a los que se denomina productores de residuos de construcción y demolición, la persona física ó jurídica que ejecuta la obra de construcción ó demolición, es decir constructor ó contratista, subcontratistas ó trabajadores autónomos, a quienes se denomina como "poseedores de residuos de construcción y demolición" y, cuando éstos últimos solo efectúen operaciones de recogida, almacenamiento, transferencia ó transporte, habrán de intervenir los denominados gestores de valorización ó de eliminación.

El Plan de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición, se redacta conforme a lo dispuesto en el art. 4.1.a) del Real Decreto 105/2008, con el siguiente contenido:

1. Identificación de los residuos codificados según la lista europea de residuos (Orden MAM/304/2002 por la que se publican las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos) y estimación de la cantidad de residuos que se generarán, en Tn y m3.

2. Relación de las medidas para la prevención de residuos en la obra objeto de proyecto

3. Operaciones de reutilización, valorización o eliminación a que se destinarán los residuos que se generarán en la obra

4. Medidas de separación de residuos en obra, en particular, para el cumplimiento por parte del poseedor de los residuos, de la obligación de separación establecida en el artículo 5 del citado Real Decreto 105/2008

5. Prescripciones del pliego de prescripciones técnicas particulares, en relación al almacenamiento, manejo, separación y, en su caso otras operaciones de gestión de los residuos.

6. Planos de instalaciones previstas para el almacenamiento, manejo, separación y/o otras operaciones de gestión.

7. Valoración del coste previsto de la gestión de los residuos para su inclusión como capítulo independiente en el presupuesto de la obra.

El ámbito de aplicación del Real Decreto 105/2008 (artículo 3) serán a los residuos de construcción y demolición definidos en el artículo 2, con excepción de las tierras y piedras no contaminadas por sustancias peligrosas reutilizadas en la misma obra, en una obra distinta o en una actividad de restauración, acondicionamiento o relleno, siempre y cuando pueda acreditarse de forma fehaciente su destino a reutilización. Según cita la Disposición Adicional Tercera del Real Decreto, sobre el Régimen aplicable a los excedentes de excavación generados en obras de titularidad pública sometidas a evaluación de impacto ambiental: Las medidas previstas en este real decreto, salvo lo referido en el artículo 4.1.a), no serán aplicables a los excedentes generados en excavaciones y demoliciones de obras de titularidad pública, a los que será de aplicación lo previsto en el Texto Refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos, aprobado por Real Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero. Cuando dichos excedentes estuvieran contaminados por sustancias peligrosas será de aplicación la normativa específica de residuos.

3.33 SEGURIDAD VIAL

El anejo nº 30, Seguridad vial, se ha redactado en cumplimiento del Real Decreto 345/2011 de 11 de marzo, sobre gestión de la Seguridad de las Infraestructuras viárias en la Red de Carreteras del Estado, y que incorpora al ordenamiento jurídico lo dispuesto en la Directiva 2008/96/CE del Parlamento Europeo, regulando el establecimiento y la aplicación de los métodos de actuación en materia de gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias.

El anejo tiene encuenta todos los aspectos que pueden influir en los niveles de riesgo de accidente una vez construida la obra y que las soluciones se han adoptado son las más favorables desde el punto de vista de la seguridad.

Los aspectos analizados son los siguientes:

- Tráfico
- Accidentalidad
- Elementos de riesgo
- Medidas adoptadas:
  - Trazado
  - Pavimento
  - Drenaje
  - Tratamiento de las márgenes
  - Intersecciones, enlaces y glorietas
  - Señalización, balizamiento y defensas
  - Iluminación
  - Jardeneria
  - Terrenos adyacentes
  - Seguridad de otros usuarios
- Fase de ejecución de las obras

3.34 ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

El estudio de seguridad y salud que se ha elaborado comprende la previsión de las actividades constructivas proyectadas y los riesgos previsibles en la ejecución de las mismas, así como las normas y medidas preventivas que habrán de adoptarse en la obra, la definición literal y gráfica precisa de las protecciones a utilizar, sus respectivas mediciones y precios y el presupuesto final del estudio.

Sobre la base de tales previsiones, el contratista elaborará y propondrá el plan de seguridad y salud de la obra, como aplicación concreta y desarrollo de este estudio, así como de presentación y justificación de las alternativas preventivas que se juzguen necesarias, en función del método y equipos que en cada caso vayan a utilizarse en la obra.

En relación con tal función y aplicaciones, el autor del presente estudio de seguridad y salud estima que la redacción de las páginas anteriores resulta suficiente para cumplir dichos objetivos y para constituir el conjunto básico de previsiones preventivas de la obra a realizar.

Los criterios seguidos para la elaboración del Estudio han sido los siguientes:

- Preservar la integridad de los trabajos y de todas las personas del entorno.
- La organización del trabajo de forma tal que el riesgo sea mínimo.
- Determinar las instalaciones y útiles necesarios para la protección colectiva e individual del personal.
- Definir las instalaciones para la salud y bienestar de los trabajadores.
- Establecer las normas de utilización de los elementos de seguridad.
- Proporcionar a los trabajadores los conocimientos necesarios para el uso correcto y seguro de los útiles y maquinaria que se les encomiende.
- Tener en cuenta los trabajos con maquinaria ligera.
- Establecer las bases para primeros auxilios y evacuación de heridos.

En relación con las condiciones de seguridad y salud laboral que han de producirse a lo largo de la ejecución de la obra proyectada, las actividades constructivas que en la misma se consideran de forma diferenciada son las siguientes:

Movimiento de tierras

Demolición y desbroces

Desbroce y excavación de tierra vegetal

Excavaciones

Excavación por medios mecánicos

Terraplenes y rellenos

Estructuras y obras de fábrica

Puentes y viaductos

Cimentaciones superficiales

Cimentaciones profundas

Pilas y dinteles

Tableros de vigas prefabricadas

Tableros construidos "in situ"

Acabados

Pasos inferiores

Ejecutado "in situ"

Con elementos prefabricados

Firmes y pavimentos

Firme bituminoso nuevo

Actividades diversas

Replanteo

Replanteo de grandes movimientos de tierra

Señalización, balizamiento y defensa de vía de nueva construcción

Pequeñas obras de fábrica y de drenaje

Actuaciones en la obra de los servicios técnicos

4. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

Memoria

Anejo nº 00. Modificaciones introducidas con respecto al proyecto de trazado

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 nº 5. 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. 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. Integración ambiental

Anejo nº 17. Obras complementarias

Anejo nº 18. Replanteo

Anejo nº 19. Coordinación con otros Organismos y Servicios

Anejo nº 20. Expropiaciones e Indemnizaciones

Anejo nº 21. Reposición de caminos

Anejo nº 22. Reposición de servicios

Anejo nº 23. Plan de obra

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 nº 29. Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición

Anejo nº 30. Seguridad vial

DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

1. Situación e índice de planos
2. Plano de Conjunto
3. Planta y perfil longitudinal del tronco
4. Planta y perfil longitudinal de intersecciones y enlaces
5. Secciones tipo
6. Perfiles transversales
7. Estructuras
8. Drenaje
9. Soluciones propuestas al tráfico
10. Señalización, balizamiento y defensas
11. Ordenación ecológica, estética y paisajística
12. Obras complementarias
13. Servicios afectados

DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

DOCUMENTO Nº 5. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

5. NORMATIVA UTILIZADA

- Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la contratación de obras del Estado (Decreto 3854/1970, de 31 de diciembre).
- Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas aprobado por el Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre.
- Ley 30/2007, de 30 de octubre, de Contratos del Sector Público
- Real Decreto 817/2009, de 8 de mayo, por el que se desarrolla parcialmente la Ley de Contratos del Sector Público.
- Ley 25/1988, de 29 de julio, de Carreteras.
- Reglamento General de Carreteras (Real Decreto 1812/1994, de 2 de septiembre).
- Orden Circular 22/07 Sobre instrucciones complementarias para tramitación de proyectos.
- Orden Ministerial, 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 servicios de carreteras.
- Orden FOM/2873/2007, de 24 de septiembre, sobre procedimientos complementarios para autorizar nuevos enlaces o modificar los existentes en las carreteras del Estado.
- Trazado:
    - Norma 3.1-IC “Trazado”, incluida la modificación incorporada por la Orden Ministerial de 13 de septiembre de 2001.
    - Trayectorias de giro de vehículos a baja velocidad (Dirección General de Carreteras, agosto 1988).
    - Recomendaciones para el proyecto de intersecciones (Dirección General de Carreteras, enero 1967).
    - Recomendaciones para el proyecto de enlaces (Dirección General de Carreteras, junio 1967).
    - Recomendaciones sobre glorietas (Dirección General de Carreteras, mayo 1989).
    - Recomendaciones para el diseño de glorietas (Comunidad Autónoma de Madrid).
- Drenaje:
    - Instrucción 5.2-IC "Drenaje superficial" (14-5-90).
    - Instrucción 5.1-IC "Drenaje" (21-6-65, parcialmente derogada).
    - Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera (O.C. 17/03).
    - Nota Informativa sobre capas drenantes en firmes (4-4-91).
    - Nota informativa sobre pequeñas obras de drenaje transversal (26-10-90).
- Sistemas de contención:
    - O.C. 28/2009 sobre criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas.
    - Catálogo de sistemas de contención, incluyendo la modificación realizada en el apartado segundo de la O.C. 6/01 y las fichas introducidas por dicha Orden Circular, por la Orden Circular 18/04, en la actualización del año 2000 y en la autorización de septiembre de 2002.
    - Orden Circular 23/2008 sobre criterios de aplicación de pretiles metálicos en carretera
    - Orden Circular 18/04 sobre criterios de empleo de sistemas para protección de motociclistas (29-12-04).
    - Orden Circular 18bis/08 sobre criterios de empleo de sistemas para protección de motociclistas.
    - Nota técnica sobre la aplicación en carreteras de los sistemas para protección de motociclistas (25-10-06).
- Estructuras:
    - Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP) (12-2-98). Apartados 3.2.4.2 y 4.1.2.b derogados por el R.D. 637/07 que aprueba la NCSP-07.
    - Norma de Construcción Sismorresistente: Puentes (NCSP-07, 18-05-07).
    - Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación (NCSE-02, 27-9-02).

- O.C. 11/02 sobre criterios a tener en cuenta en el proyecto y construcción de puentes con elementos prefabricados de hormigón estructural (27-11-02).
- Nota de Servicio 1/06 sobre instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de puentes (12-5-06).
- Orden FOM/3818/2007, de 10 de diciembre, por la que se dictan instrucciones complementarias para la utilización de elementos auxiliares de obra en la construcción de puentes de carretera (BOE 27-12-07).
- Nota de Servicio 3/07 sobre instrucciones para la utilización de cimbras autolanzables (móviles) en la construcción de puentes de carretera (14-3-07).
- Nota de Servicio sobre losas de transición en obras de paso (julio 1992).
- Nota de Servicio sobre la realización de inspecciones de nivel básico en obras de fábrica (muros y obras de contención, obras de paso y túneles) de la Red de Carreteras del Estado (9-3-07).
- Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carretera (1999).
- Recomendaciones para el proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carreteras (1982).
- Recomendaciones para Obras de paso de nueva construcción. 2000.
- Instrucción de Hormigón Estructural (EHE) aprobada por R.D. 2661/1998 de 11 de diciembre.
- Instrucciones y recomendaciones IGP para redacción de proyectos de plataforma (ADIF)
- Eurocódigo 1: Bases de proyecto y acciones en estructuras. Parte 3: Cargas de tráfico en puentes. ENV 1991-3.
- Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón. Parte 2: Puentes de hormigón. ENV 1992-2.

- Firmes:
  - Norma 6.1-IC "Secciones de firme" (13-12-03) Orden Ministerial (BOE 12-12-03).
  - Norma 6.3-IC "Rehabilitación de firmes" (13-12-03) Orden Ministerial (BOE de 12-12-03).
  - O.C. 20/06 sobre recepción de obras de carretera que incluyan firmes y pavimentos.
- Balizamiento:
  - O.C. 309/90 C y E sobre hitos de arista (15-1-90).
- Señalización de obra:
  - Instrucción 8.3-IC "Señalización de obra" (31-8-87).
  - Manual de ejemplos de señalización de obras fijas (1997).
  - Señalización móvil de obras (1997).
  - O.C. 15/03 sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras. Remates de obras.
  - Orden Circular 16/03 sobre intensificación y ubicación de carteles de obra.
  - O.C. 301/89 T Sobre señalización de obras.
- Señalización vertical:
  - Norma 8.1-IC "Señalización vertical" (28-12-99).
  - Señales verticales de circulación (apartado 5 del anexo I del R.G.C.).
  - Carteles informativos sobre carburantes, Real Decreto 248/01, de 9 de marzo, de desarrollo del articulo 7 del Real Decreto-Ley 15/99, de 1 de octubre, por el que se aprueban medidas de liberalización, reforma estructural e incremento de la competencia en el sector de hidrocarburos.
- Marcas viales:
  - Norma 8.2-IC "Marcas viales" (16-7-87).
  - Nota de Servicio 2/07 sobre los criterios de aplicación y de mantenimiento de las características de la señalización horizontal (15-2-07).
  - Señalización horizontal y marcas viales (apartado 6 del anexo I del R.G.C.).
  - Nota técnica sobre borrado de marcas viales (5-2-91).
  - Nota informativa sobre prohibiciones de adelantamiento (15-2-91).

  - Orden FOM/3053/2008, de 23 de septiembre, Instrucción Técnica para la Instalación de Reductores de Velocidad y Bandas Transversales de Alerta

- Entorno:
  - Instrucción 7.1-IC "Plantaciones en la zona de servidumbre" (21-3-63).

- Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, incluidas todas las modificaciones realizadas hasta la Orden FOM 891/2004, la O.C. 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), la Orden FOM/3818/2007, de 10 de diciembre, por la que se dictan instrucciones complementarias para la utilización de de elementos auxiliares de obra en la construcción de puentes de carretera. (BOE 27/12/07) y la Orden Circular 24/08 que modifica los artículos 542 “Mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso” y 543 “Mezclas bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas”.
- Instrucción para la recepción de cementos RC-08 aprobada por R.D. 956/2008 de 6 de junio.
- O.C. 315/91 T y P sobre carriles en nudos. Indica los criterios que se deben emplear en relación con el número de carriles en nudos (intersecciones y enlaces y su variación).
- O.C. 318/91 T y P sobre galvanizado en caliente de elementos de acero empleados en equipamiento vial. Indica que se sustituyan en los PPTPs, las referencias al PG-3/75 por las referencias a normas UNE que se indican.
- O.C. 320/94 C y E Áreas de servicio. Regula las condiciones a cumplir por las Áreas de Servicio a construir en autopistas, autovías y vías rápidas no urbanas.
- Ley de prevención de riesgos laborales, 31/1995 de 8 de noviembre.
- Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Reglamento de los servicios de prevención (aprobado por R.D. 39/97, de 17 de enero).
- Ley 32/06, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Real Decreto 1109/07, de 24 de agosto, por el que se desarrolla la ley 32/06, de 18 de octubre, reguladora de la subcontratación en el sector de la construcción.
- Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de abastecimiento de agua, (T.A.A.) Orden MOPU de 28 de julio de 1984.
- Pliego de prescripciones técnicas generales para tuberías de saneamiento de poblaciones, (T.S.P.) de 15 de septiembre de 1986.
- Reglamento técnico de líneas aéreas de alta tensión (Decreto 3151/1968).
- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión.
- Instrucciones complementarias MI BT (O.M. de Industria de 31/12/1973 y 19-12-1977).
- Nota de Servicio de la Subdirección General de Construcción, complementaria de la O.C. 308/89 C y E sobre recepción definitiva de obras, de 9 de octubre de 1991, que matiza algunos puntos de la citada.
- Recomendaciones para el control de calidad en obras de carreteras, 1978.
- Recomendaciones sobre actividades mínimas a exigir al contratista para el autocontrol de obras, 1990.
- Norma de Laboratorio de Transportes y Mecánica del Suelo para la ejecución de ensayos de materiales, actualmente en vigor.
- Estatuto de los Trabajadores, aprobado por R.D.L. 1/1995, de 24 de marzo.
- Métodos de Ensayo de Laboratorio Central de Ensayos de Materiales. (M.E.L.C.)
- Normas U.N.E.
- UNE-14010 Examen y calificación de Soldadores.
- Normas ASME-IX "Welding Qualifications".
- Norma Básica de la Edificación NBE EA-95 “Estructuras de acero en edificación”, aprobada por el Real Decreto 1829/1995 de 10 de noviembre (BOE de 18 de enero de 1996).
- Normas tecnológicas de la edificación.
- Normas de pintura del Instituto Nacional de Técnicas Aeroespaciales Esteban Terradas.

- Recomendaciones para la ejecución y control de las armaduras postensas I.E.T.
- Recomendaciones prácticas para una buena protección del hormigón I.E.T.
- Instrucción para el control de fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas.
- Reglamento Nacional del Trabajo para la Industria de la Construcción y Obras Públicas (Orden Ministerial de 1 de abril de 1964).
- Ordenanza de Trabajo de la Construcción, Vidrio y Cerámica (Orden Ministerial de 28 de agosto de 1970).
- Reglamento General de Normas Básicas de Seguridad Minera (2 de Abril de 1985). Capítulo X: "Explosivos" (I.T.C. 10).
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, sobre producción y gestión de residuos de construcción y demolición.
- 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.

6. CUMPLIMIENTO DEL DECRETO 1098/2001

El proyecto presente se refiere a una obra completa, susceptible de ser entregada al uso público dándose con ello cumplimiento a los artículos 125 y 127 del Decreto 1098/2001 de 12 de octubre por el que se aprueba el Reglamento General de la ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

7. CONCLUSIÓN

Entendiendo que el presente proyecto tiene el alcance y contenido establecido por el Reglamento General de Carreteras (R.D. 1812/1994) y cumple con las condiciones establecidas por la normativa técnica y legal vigente, se propone para su aprobación y efectos oportunos.

Zamora, Junio de 2013

LOS INGENIEROS AUTORES DEL PROYECTO

POR EUROESTUDIOS	POR ACCIONA INGENIERIA
Fdo: D. Jesús Salve Martínez	Fdo: D. José Carlos Rubio Matilla
Ing. de Caminos, Canales y Puertos	Ing. de Caminos, Canales y Puertos