

**ÍNDICE**

<b>1. OBJETO DEL PROYECTO.....</b>	<b>3</b>	6.8.7. Estudio de peraltes.....	20
<b>2. INFORMACIÓN ADMINISTRATIVA .....</b>	<b>3</b>	6.9. MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	20
<b>3. DATOS PREVIOS .....</b>	<b>3</b>	6.9.1. Canteras, vertederos y prestamos .....	21
3.1. ANTECEDENTES TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVOS.....	3	6.10. FIRMES Y PAVIMENTOS .....	21
3.2. OTROS ANTECEDENTES .....	3	6.10.1. Secciones de firme adoptadas .....	21
<b>4. SITUACIÓN ACTUAL .....</b>	<b>4</b>	6.10.2. Tratamiento del firme existente .....	23
<b>5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS .....</b>	<b>5</b>	6.11. DRENAJE .....	24
5.1. ESTUDIO DE LA RASANTE.....	5	6.12. ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS .....	26
5.2. ESTUDIO DE TIPOLOGÍAS DE ENLACES .....	5	6.13. ESTRUCTURAS .....	30
5.3. ESTUDIO DE ENLACES Y ESTRUCTURAS.....	5	6.13.1. Resumen de estructuras .....	30
5.4. EVOLUCIÓN DEL PROYECTO DE TRAZADO .....	6	6.13.2. Paso inferior PI 0.4 .....	31
5.5. MODIFICACIONES DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN RESPECTO AL PROYECTO DE TRAZADO.....	6	6.13.3. Paso inferior PI 1.1 .....	31
<b>6. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN.....</b>	<b>6</b>	6.13.4. Paso inferior PI 1.5 .....	32
6.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA .....	6	6.13.5. Paso inferior PI 1.6 .....	32
6.2. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA .....	7	6.13.6. Paso inferior PI 2.0 .....	33
6.3. GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE MATERIALES .....	7	6.13.7. Paso inferior PI 2.4 .....	33
6.3.1. Geología del trazado .....	7	6.13.8. Paso inferior PI 3.7 .....	34
6.3.2. Tectónica .....	8	6.13.9. Paso inferior PI 4.5 .....	34
6.3.3. Geomorfología.....	8	6.13.10. Paso inferior PI 4.8 .....	35
6.3.4. Hidrogeología .....	8	6.13.11. Puentes VI 5.3 .....	35
6.3.5. Procedencia de materiales .....	9	6.13.12. Paso inferior PI 5.8 .....	38
6.4. EFECTOS SÍSMICOS .....	10	6.13.13. Paso inferior PI 6.0 .....	39
6.5. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA .....	10	6.13.14. Paso inferior PI 6.2 .....	40
6.6. PLANEAMIENTO Y TRÁFICO.....	12	6.13.15. Paso inferior PI 6.6 .....	41
6.6.1. Planeamiento.....	12	6.13.16. Paso inferior PI 6.9 .....	41
6.6.2. Trafico.....	12	6.13.17. Paso inferior PI 7.0 .....	42
6.7. ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL CORREDOR.....	15	6.13.18. Paso inferior PI 7.4 .....	42
6.8. TRAZADO GEOMÉTRICO Y SECCIONES TIPO .....	16	6.13.19. Paso inferior PI 7.6 .....	43
6.8.1. Parámetros y criterios de diseño .....	16	6.13.20. Paso inferior PI 8.1 .....	43
6.8.2. Definición en planta .....	16	6.13.21. Obra de drenaje transversal ODT-2.8 .....	44
6.8.3. Definición en alzado .....	17	6.13.22. Obra de drenaje transversal ODT-6.3 .....	44
6.8.4. Sección transversal .....	18	6.13.23. Obra de drenaje transversal ODT-6.5 .....	45
6.8.5. Carriles y cuñas de cambio de velocidad .....	19	6.13.24. Obra de drenaje transversal ODT-6.7 .....	45
6.8.6. Carriles adicionales y carriles de trenzado .....	19	6.13.25. Obra de drenaje transversal ODT-7.2 .....	46
		6.13.26. Obra de drenaje transversal ODT-7.6 .....	46
		6.13.27. Muros.....	47
		6.13.28. Proceso constructivo de estructuras .....	48

6.13.29. Contenciones provisionales.....	48
6.14. REPOSICIÓN DE CAMINOS.....	49
6.15. SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	49
6.15.1. Fase 1.....	49
6.15.2. Fase 2.....	50
6.16. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS .....	51
6.17. INTEGRACIÓN AMBIENTAL.....	53
6.18. SISTEMAS DE TRANSPORTE INTELIGENTE (ITS).....	56
6.19. OBRAS COMPLEMENTARIAS .....	56
6.20. REPLANTEO .....	58
6.21. COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS .....	58
6.22. EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES.....	63
6.23. REPOSICIÓN DE SERVICIOS.....	65
6.24. PLAN DE OBRA .....	66
6.25. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA.....	66
6.26. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.....	66
6.27. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN .....	66
6.28. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS .....	67
6.29. VALORACIÓN DE ENSAYOS.....	67
6.30. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS.....	67
<b>7. CUMPLIMIENTO DE LA LEY 9/2017 DE CONTRATOS DEL SECTOR PÚBLICO.....</b>	<b>68</b>
<b>8. NORMATIVA APLICADA EN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO .....</b>	<b>68</b>
<b>9. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO .....</b>	<b>71</b>
<b>10. RESUMEN Y CONCLUSIÓN.....</b>	<b>72</b>
10.1. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA.....	72
10.2. PROPUESTA DE APROBACIÓN.....	72

## 1. OBJETO DEL PROYECTO

El objeto de este Proyecto de Construcción es el de definir, medir y valorar las obras necesarias para el aumento de la capacidad de la carretera N-II, en el tramo comprendido entre el enlace de Figueres Sur y Pont de Molins (según Orden de Estudio aproximadamente entre el P.K. 748+400 y P.K. 759+100) mediante la duplicación de la calzada actual.

## 2. INFORMACIÓN ADMINISTRATIVA

Director del Contrato: D. Alejandro Pacios Pienosos

Autores del Proyecto: D. Josep Maria Roig Vilaseca (GPO Ingeniería) y  
Dña. Carmen Sánchez Zorzano (IDOM)

Asistencia Técnica a la DG Proyectos: José María Barrau Peloché (WSP Spain – Apia S.A)  
Marta Alonso Benito.

## 3. DATOS PREVIOS

### 3.1. ANTECEDENTES TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVOS

Los antecedentes relevantes al presente Proyecto de Construcción son los siguientes:

- Estudio Informativo EI-1-GI-06 “Carretera N-II. Autovía. Tramo: Girona-Frontera francesa” con fecha de febrero de 2003.
- Estudio de Impacto Ambiental EI-1-GI-06 “Carretera N-II. Autovía. Tramo: Girona-Frontera francesa” con fecha de febrero de 2003.
- Declaración de Impacto Ambiental sobre la “Evaluación del Estudio Informativo “Autovía A-2 del Nordeste, tramo: Girona-Frontera francesa” con fecha 25 de abril de 2006.
- Aprobación del Estudio Informativo EI-1-GI-06 por parte de la Secretaría de Estado de Infraestructuras y Planificación con fecha 14 de noviembre de 2006.
- Orden de estudio. Proyecto de Trazado y Proyecto de Construcción. “Aumento de capacidad de la carretera N-II. Tramo: Variante de Figueres-Pont de Molins.
- Estudio de Impacto Ambiental de la carretera N-II. Tramo: Orriols – La Jonquera. P.K. 734+000 a 772+000 de junio de 2014.
- Declaración de Impacto Ambiental del Proyecto de aumento de capacidad de la carretera N-II, tramo Orriols – La Jonquera, P.K. 734+000 a 772+000 de junio de 2017.
- Resolución de 22 de marzo de 2018 por la que se aprueba el Expediente de Información Pública del Documento Técnico y Ambiental “Aumento de capacidad de la carretera N-II. Tramo: Orriols – La Jonquera. P.K. 734+000 a 772+000”.
- Resolución de 28 de noviembre de 2018 por la que se modifica la Orden de Estudio de 19 de febrero de 2013, de clave 12-GI-3720.
- Resolución del 17/9/2021 de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, sobre prórroga de la vigencia de la declaración de impacto ambiental del proyecto “Aumento de capacidad de la carretera N-II, tramo Orriols-La Jonquera, Puntos Kilométricos 734+000 a 772+000”.

- Resolución por la que se formula informe de impacto ambiental del proyecto “Aumento de capacidad de la carretera N-II. Tramo: Variante de Figueres-Pont de Molins” de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental con fecha 24 de junio de 2022.
- Aprobación del Modificado número 2 por servicios complementarios del contrato “Redacción de los proyectos de trazado y construcción: Aumento de capacidad de la carretera N-II. Tramo: Variante de Figueres-Pont de Molins. Provincia de Girona”
- Pronunciamento de la Subdirección General de Proyectos, de 16/3/2022, sobre modificaciones al proyecto para evitar posibles impactos ambientales “AUMENTO DE CAPACIDAD DE LA CARRETERA N-II, TRAMO ORRIOLS - LA JONQUERA, PUNTOS KILOMÉTRICOS 734+000 A 772+000” (CONEXIÓN DE LA VARIANTE DE FIGUERES DE LA CARRETERA N-II CON LA AUTOPISTA AP-7)”.
- Resolución de 24 de junio de 2022, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, por la que se formula informe de impacto ambiental del proyecto «Aumento de capacidad de la Carretera N-II, tramo Orriols-La Jonquera, Puntos Kilométricos 734+000 a 772+000 (Girona), por modificación de las características de un proyecto autorizado».
- Traslado del 2/6/2023 del certificado de inicio de la ejecución de obras comprendidas dentro del ámbito del proyecto “AUMENTO DE CAPACIDAD DE LA CARRETERA N-II. TRAMO ORRIOLS – LA JONQUERA. P.K. 734+000 A 772+000”, antes del 12 de julio de 2023.
- Certificado del Director General de Carreteras conforme se han ejecutado obras de las comprendidas dentro del ámbito del proyecto, antes del 12 de julio de 2023, fecha requerida según el artículo 43 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental, para limitar la vigencia de las declaraciones de impacto ambiental publicadas con posterioridad a la entrada en vigor de dicha ley.

### 3.2. OTROS ANTECEDENTES

Otros antecedentes relevantes del presente Proyecto de Construcción son los siguientes:

- Estudio previo sobre la distribución de la demanda del tráfico tras la supresión del peaje en las autopistas AP-2 Zaragoza - Mediterráneo y AP-7 Tarragona - Barcelona - La Jonquera y necesidad de actuaciones en la Red de Carreteras del Estado, de Clave: EP1-E-0209.
- Estudio Informativo de clave EI1-GI-08 “Autovía A-26. Figueres-Olot. Tramo: Figueres-Besalú”.
- “Proyecto de Trazado y Construcción. Aumento de la capacidad de la carretera N-II. Tramo: Bàscara – Variante de Figueres” de clave T2/12-GI-3710.
- “Proyecto de Construcción de mejora general. Duplicación de la C-260. Del P.K. 29+000 de la C-260 al P.K. 754+350 de la N-II. Tramo: Figueres” de clave DG-9032.6 realizado por Infraestructuras.cat, que en el momento de redactar el presente Proyecto de Construcción ya está ejecutado. Se ha dispuesto también del proyecto de Obra Ejecutada que es coincidente con el Proyecto de Construcción.
- Estudio de alternativas del enlace de la N-II en la C-260 realizado por Infraestructuras.cat.
- Estudio Informativo “Mejora general. Nueva carretera. Ronda Sur de Figueres. Del P.K. 379+700 de la carretera C-31 hasta la estación de Figueres del TGV. Tramo: El Far de Empordà-Vilafant” de clave EI-XG-10028 realizado por Infraestructuras.cat.
- “Proyecto de Construcción de mejora local. Vía verde en el entorno de la C-31. Del P.K. 36+246 de la C-252. Tramo: Viladamat - El Far d'Empordà”, realizado por Infraestructuras.cat.
- “Estudio informativo. Acceso ferroviario al Logis-Empordà en Vilamalla” de clave EI-TX-07387.

- Proyecto de Trazado “Aumento de capacidad de la carretera N-II. Tramo: Aumento de capacidad de la carretera N-II. Tramo: Variante de Pont de Molins” de clave 12-GI-3770.
- Proyecto de ensanche y mejora de la rasante y drenaje de un tramo de la carretera GIV-6228 del Pont del Príncipe a Vilamalla de la Diputación de Girona con fecha Julio de 2021.
- Proyecto Modificado “Mejora local. Vía verde en el entorno de la C-31. Del P.K. 0+750 de la GIV-6228 (Pont del Príncipe) al P.K. 1+250 a la GIV-6211 (conexión con el itinerario del río Manol). Tramo: Vilamalla-Figueres, redactado por Infraestructures.cat de febrero de 2022.

#### 4. SITUACIÓN ACTUAL

El presente Proyecto de Construcción tiene por objeto la duplicación de la N-II en su tramo correspondiente a la variante de Figueres.

El trazado actual de la N-II transcurre al este de la población de Figueres y tiene una longitud de unos 8,2 km. Se inicia al sur de la población una vez pasado el enlace con la N-IIa y la autopista AP-7, conectando con el tramo anterior (Proyecto de Trazado y Construcción. Aumento de capacidad de la N-II. Conexión con la Variante de Figueres con la AP-7 al Sur de Figueres) y finaliza al norte conectando con el tramo posterior del corredor (Proyecto de Trazado y Construcción de la Autovía del Nordeste A-2. Tramo: Conexión de la Variante de Figueres de la carretera N-II con la autopista AP-7 al norte de Figueres), antes del enlace norte de la autopista AP-7. Presenta tres enlaces intermedios. El primer enlace es con la carretera C-31 que conecta la ciudad de Figueres con Palafrugell y continúa, en sección de autovía, hasta Santa Cristina d'Aro. En segundo enlace se realiza con la carretera C-260 a Roses, y el tercero con la carretera N-260 a Llançà y Portbou. La variante de Figueres actúa como ronda de circunvalación de la población conectando con la red viaria radial de la misma.

Dada la importante permeabilidad transversal que requiere, la N-II transcurre en toda su longitud en terraplén cuya altura varía entre 1 y 10 metros. Su diseño corresponde a una carretera de una sola calzada con un carril por sentido de circulación para una velocidad de proyecto de 80 km/h.

La sección transversal actual tiene una anchura total de 10 metros organizados con la siguiente configuración:

- Arcén izquierdo de 1,5 m de anchura
- 2 carriles de circulación de 3,5 m cada uno
- Arcén derecho de 1,5 m de anchura

La principal problemática de la N-II era la elevada intensidad de tráfico que oscilaba entre 19.000 y 21.000 según el tramo, con un porcentaje de vehículos pesados alrededor del 25 %, proporcionando un nivel de servicio E. Esta elevada intensidad, junto con el hecho de tratarse de una carretera de una sola calzada con numerosos enlaces (cinco enlaces en 10,7 km) repercutía directamente en los niveles de seguridad vial.

Una vez liberalizados los peajes de la AP-7, los datos de tráfico han variado. Así pues, en el año 2021(último año del que se disponen datos de aforo) la IMD total es de 19.022 con una IMD de pesados de 2.328 en el PK 752. Valores que pueden estar afectados por las restricciones de movilidad debidas a la pandemia.

Respecto a la accidentalidad y según datos del Anuario de accidentes 2011 de la Dirección General de Carreteras Ministerio de Fomento y del “Estudio de la accidentalidad e intensidad de tráfico en la N-II en Girona” realizado por el RACC en noviembre de 2012, la evolución de la accidentalidad en la N-II era muy distinta según el tramo que se considere. La tabla adjunta muestra los datos de accidentalidad para el período 2007-2011 en el tramo de la variante de Figueres (P.K. 748,4 al P.K. 759):

			Accidentalidad en los tramos de la N-II en Girona 2007-2011					
			Accidentes con víctimas	IP medio	Muertos	IM medio	Heridos graves	Heridos leves
N-II	P.K. 748,4	P.K. 759	28	18,9	6	4,01	7	37

Figura 1: Datos de accidentalidad en la N-II entre 2007 y 2011.

Cabe destacar que, en el tramo de la variante de Figueres, en el período analizado, hubo 28 accidentes con víctimas, con un total de 7 heridos graves, 37 heridos leves y 6 muertos. El índice de peligrosidad medio IP era del 18,9.

En la AP-7, en cambio, el número de accidentes y de víctimas no sólo era muy inferior, sino que, además, se distribuía de manera bastante homogénea en los tramos analizados.

Por otra parte, entre 2007 y 2011, se produjo un trasvase de tráfico de la AP-7 a la N-II de manera que la proporción entre ellas tendía a igualarse. En el año 2011 la proporción de vehículos que utilizaban la N-II era del 45%, frente al 34% del año 2007, mientras que en el caso de la AP-7 en el año 2007 era del 66% y en 2011 pasó al 55%.

En cuanto a la tipología de accidentes, no se dispone de mucha información al respecto. La información disponible para el año 2012, muestra que en el caso de la N-II, más del 50% de los accidentes graves, se produjeron por choques frontales.

Desde abril de 2013 se restringió el paso de vehículos pesados de 4 ejes por la N-II, lo que obligó a que estos circulen por la autopista AP-7. Según los datos de aforos mensuales en las estaciones de aforo de la Red de Carreteras del Estado publicados por el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana para el año 2013, los efectos de esta restricción fueron notables a partir de su entrada en vigor. A partir del mes de abril, en el que se aplicó la restricción de tráfico, el volumen de vehículos pesados disminuyó considerablemente comparándolo con los valores del año 2012, pasando de unos 4.000 vehículos en el año 2012 a unos 1.000 vehículos en el año 2013.

Por lo que respecta a los vehículos ligeros, en el año 2013 sufrieron un aumento significativo respecto los valores del año 2012.

Los datos más recientes de accidentabilidad correspondientes a los años entre 2017 y 2021 se muestran en la siguiente tabla:

			Accidentalidad en los tramos de la N-II en Girona 2017-2021					
			Accidentes con víctimas	IP medio	Muertos	IM medio	Heridos graves	Heridos leves
N-II	P.K. 754		11	51,2	0	0	0	7

Figura 2: Datos de accidentalidad en la N-II entre 2017 y 2021.

Los datos de tráfico más recientes de los que se tiene conocimiento corresponden al año 2021, los cuales se muestran a continuación, aunque no son representativos debido a los confinamientos y restricciones durante la pandemia del Covid-19.

Tramo Enlace Sur de Figueres-C-31:

IMD total: 16.463 vh/día  
 IMD ligeros: 13.716 vh/día  
 IMD pesados: 2.747 vh/día (16,7%)

Tramo C-31 – C-260:

IMD total: 16.478 vh/día  
 IMD ligeros: 14.410 vh/día

IMD pesados: 2.068 vh/día (12,6%)

Con motivo de la finalización de la concesión de la AP-7, el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, impulsó la realización del “Estudio previo sobre la distribución de la demanda del tráfico tras la supresión del peaje en las autopistas AP-2 Zaragoza -Mediterráneo y AP-7 Tarragona-Barcelona-La Jonquera y necesidad de actuaciones en la Red de Carreteras del Estado”, de clave EP1-E-0209. Este Estudio contemplaba que en el tramo de la N-II entre el enlace de la C-31 y la C-260 la IMD total fuese de 29.986 vh/día, siendo la intensidad de vehículos pesados de 2.397 vh/día (7,5%).

La actuación de duplicación de la N-II permitirá por un lado una mejora de la seguridad vial en todo el tramo, y a su vez una mejora del nivel de servicio de la vía.

## 5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

En este apartado se describen las alternativas analizadas en fases previas mediante los siguientes documentos:

- Estudio de la rasante: los sobreespesores de firmes que se debían ejecutar sobre las estructuras existentes por aplicación de la normativa de peraltes, llevó a analizar diferentes opciones referentes al encaje longitudinal de la rasante.
- Estudio de tipologías de enlaces: la insuficiente distancia entre los enlaces de la N-II con las carreteras C-260 y N-260 plantea diferentes alternativas que se estudiaron considerando los aspectos territoriales, funcionales y económicos.
- Estudio de enlaces y estructuras: análisis llevado a cabo considerando los dos estudios anteriores, teniendo en cuenta la demolición de las estructuras y planteando alternativas a los enlaces.

### 5.1. ESTUDIO DE LA RASANTE

La duplicación pura de la calzada actual presenta ciertas problemáticas en cuanto a trazado por lo que se refiere al perfil longitudinal y al peralte, y a su vez sobre las estructuras existentes.

En el *Estudio de Trazado y Estructuras*, redactado con fecha Julio de 2014, se analizaron tres alternativas distintas para la rasante:

- La **Rasante A** que contemplaba salvar las estructuras existentes rebajando la rasante y encajándola 8 cm por encima de la cara superior del dintel de las estructuras con el fin de ajustar los peraltes a la normativa actual (actualmente el firme presenta espesores medios del orden de los 25 cm superiores a los 8 cm teóricos de cálculo); esta alternativa implicaba rehacer la explanada y el firme en el 63% del trazado al ir la rasante por debajo de la superficie actual.
- La Rasante B contemplaba la demolición de las estructuras, encajando la rasante 3 cm por encima de la actual de forma que se aprovechaba la actual plataforma. Se modificaba únicamente la rasante en los cruces con las carreteras C-31, C-260, N-260 y C-252 para ajustar el gálibo a la normativa vigente.
- La Rasante C combinaba las dos anteriores; nuevas estructuras en los cruces con las principales infraestructuras y en el resto se rebaja la rasante para salvar las estructuras; esta alternativa implicaba rehacer la explanada y el firme en el 55% del trazado.

El resultado fue que la **rasante B** era la que presentaba unas mejores prestaciones, en cuanto que todas las estructuras de ambas calzadas cumplirían con la normativa IAP-11, y se cumplirían los gálidos verticales en las estructuras correspondientes a las principales carreteras.

### 5.2. ESTUDIO DE TIPOLOGÍAS DE ENLACES

En abril de 2014, se realizó un Estudio de enlaces en el que se analizaron las diferentes tipologías de enlace en función de los condicionantes funcionales, de planeamiento, económicos, ambientales y de diseño en general.

Dicho estudio no analizaba la rasante y en él únicamente se planteaban una serie de alternativas derivadas de las combinaciones posibles entre los distintos enlaces y el ancho de la plataforma.

Para el enlace de la N-II / C-260 se plantearon tres tipologías de enlace:

- Enlace tipo semidiamante-semitrébol.
- Enlace tipo diamante con pesas.
- Enlace tipo glorieta deprimida a distinto nivel con dos puentes.

Para el enlace de la N-II / N-260 se plantearon dos tipologías de enlace:

- Enlace tipo trébol parcial.
- Enlace tipo semidiamante-semitrébol.

La combinación de las diferentes tipologías de enlace y el ancho de plataforma dio lugar a 7 alternativas con las siguientes características:

- Las siete alternativas partían de las tipologías de ampliación del tronco entre los enlaces con las carreteras C-260 y N-260, ya que la distancia entre ambos enlaces es inferior a lo estipulado en la Norma de Trazado 3.1-IC, como distancia mínima entre enlaces en autovía de 1200 m. Para ello se proponía la solución de la ampliación de la calzada mediante un tercer carril o la ampliación mediante vía colectora.
- La distinción entre alternativas estaba en la tipología de enlaces con la C-260 y la N-260.

Una vez planteadas las siete alternativas de enlace se realizó un análisis comparativo en el que se valoraron diferentes aspectos: cumplimiento de la normativa respecto a la distancia entre ambos, nivel de servicio del tramo de trenzado, funcionalidad, ampliación de estructuras, anchura de la plataforma y coste económico.

Así, la elección de la alternativa se realizó teniendo en cuenta condicionantes territoriales, económicos y de funcionalidad, considerando como solución óptima la siguiente:

- La **alternativa seleccionada contemplaba un enlace tipo glorieta inferior a distinto nivel con dos nuevos pasos inferiores para el enlace con la C-260, mientras que en el enlace con la N-260 la solución seleccionada contemplaba un enlace tipo trébol parcial con las dos hojas de forma adyacente**, por el lado norte de la N-260, con la finalidad de evitar el obstáculo lineal del ferrocarril Barcelona – Portbou, proyectando a cada lado una nueva glorieta para sustituir las intersecciones en T existentes, atendiendo de este modo a la demanda del Ayuntamiento de Figueres en la previsión contemplada en el Plan General de Ordenación Urbana de Figueres.

### 5.3. ESTUDIO DE ENLACES Y ESTRUCTURAS

Finalmente, en base a las tipologías de enlaces seleccionados y la rasante seleccionada, se han analizado distintas soluciones a la problemática que representa la reducida distancia entre los enlaces con las carreteras C-260 y N-260, planteando soluciones con tercer carril y vía colectora según las siguientes alternativas:

- Alternativa I: Esta alternativa contemplaba la realización de un tercer carril de trenzado entre los enlaces de la C-260 y la N-260, tanto en sentido La Jonquera como en sentido Girona. La proximidad del viaducto del río Manol respecto a los ramales del enlace de la C-260 obligaba a prolongar éstos en todo el viaducto con lo que se dispuso también un tercer carril en una longitud de unos 600 m en el tramo anterior al enlace de la C-260.
- Alternativa II: Esta alternativa era idéntica a la anterior en cuanto a tipología de enlaces y carril de trenzado entre la C-260 y la N-260, con la única diferencia en que los ramales N-II/C-260 (sentido La Jonquera) y C-250/N-II (sentido Girona) se diseñaban con las longitudes que se definen en la normativa, pero incumpliendo la condición de realizar los cambios de sección a una distancia superior a 250 m de un viaducto. Con ello se elimina el tercer carril entre el P.K 5+050 y el P.K 5+650 y se evita la ampliación del actual viaducto. Dado que se trata de un enlace existente, y atendiendo a los criterios de la Orden de Eficiencia se consideraba razonable y adecuada esta alternativa.
- Alternativa III: Esta alternativa plantea los mismos enlaces que en las alternativas anteriores, pero disponiendo una vía colectora entre ellos. La solución de vía colectora permite ordenar los movimientos de forma más clara y restringir las interferencias con los vehículos del tronco en dos únicos puntos, mejorando así el nivel de servicio del mismo respecto a la solución de trenzado. Dada la proximidad del río Manol, la vía colectora se inicia a unos 250 m antes del inicio del viaducto, cuya longitud era de 150 m.

Posteriormente a todos los estudios realizados durante la fase 1 y 2 del Proyecto de Trazado se entregó la fase 2, en febrero de 2015, seleccionando la **Alternativa II** del Estudio de Enlaces y Estructuras.

#### 5.4. EVOLUCIÓN DEL PROYECTO DE TRAZADO

Cabe destacar que posteriormente a la entrega de la fase 2 algunos de los criterios básicos usados para la elección de la alternativa de trazado se vieron modificados.

- Informe de Supervisión fase 2: El informe del Supervisor plantea la **Alternativa I**, como la alternativa a desarrollar en posteriores fases. Alternativa que prevé 3 carriles en los dos sentidos de circulación en los alrededores del Viaducto del Manol, descartando la posibilidad de reducir a 2 carriles e incumplir los 250m de igual sección antes y después de un viaducto superior a 100m.
- Norma de Trazado: Norma 3-1 IC "Trazado" (Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero). La nueva normativa ha obligado a modificar clotoides por modificaciones del trazado en planta y puntos bajos por modificación del trazado en alzado.
- Aprovechamiento de estructuras: de acuerdo con la Dirección del Proyecto se decide estudiar otra alternativa que plantea la demolición de las estructuras existentes para poder cumplir la IAP-11 y posteriormente ejecutarlas cumpliendo gálibos de la normativa de trazado en los casos de cruce con el Ferrocarril, con las carreteras de la red básica y con las carreteras de la red secundaria.
- Criterios sección tipo:
  - Arcenes interiores: por coordinación con los demás tramos del corredor se aumenta el ancho de los arcenes interiores a 1,5m.
  - Bermas: por coordinación con los demás tramos y con la finalidad de poder encajar los diferentes elementos de contención se aumenta el ancho de berma a 1,5m.

Por todo lo anteriormente citado, el trazado se ha visto modificado sensiblemente en la sección transversal, se modificó ligeramente en planta y sustancialmente en alzado, lo que llevó a modificar el planteamiento inicial de "simple duplicación" a un nuevo proyecto que ha visto modificados el alcance de sus actividades.

La sección de firme se modifica, por ser la que contiene suelo cemento la más económica y a su vez la que da continuidad de la sección de firme con los tramos contiguos.

Todos estos cambios se incorporaron al Proyecto de Trazado.

#### 5.5. MODIFICACIONES DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN RESPECTO AL PROYECTO DE TRAZADO

Las principales modificaciones realizadas en el Proyecto de Construcción respecto al Proyecto de Trazado han sido las siguientes:

- Incorporación de un tercer carril de trenzado entre el enlace de la N-260 con el enlace Norte de Figueres incluido en el proyecto contiguo "Proyecto de Trazado y Construcción de la Autovía del Nordeste A-2. Tramo: Conexión de la Variante de Figueres de la carretera N-II con la autopista AP-7 al norte de Figueres".
- Modificación del ramal de incorporación sentido Barcelona del enlace de la C-260, de forma que sobre el cruce del río Manol se separa del viaducto existente ejecutándose un viaducto independiente para este ramal.

### 6. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN

#### 6.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA OBRA

El trazado objeto de actuación tiene una longitud total de 8,2 km y está situado entre los actuales puntos kilométricos 748+800 y 757+040 de la N-II. Se ha definido la solución para una velocidad de proyecto de 80 km/h de acuerdo con la orden de estudio, si bien también verifica para 100 km/h. La sección transversal está compuesta por dos calzadas de 7,00 m, separadas por una mediana de 2,00 m, con arcenes interiores de 1,50 m, exteriores de 2,50 m y bermas de 1,50 m.

El proyecto contempla la duplicación de la actual carretera por su lado derecho en la totalidad del tramo, y transcurre siempre en terraplén. La rasante encajada no se acomoda al actual perfil longitudinal ya que existen diversos tramos en los que es necesario incrementarla para garantizar el cumplimiento de los gálibos verticales libres en los cruces de las principales infraestructuras.

Se han proyectado tres enlaces:

- Enlace con la C-31, en el cual se propone adecuar el enlace existente sin modificar su tipología.
- Enlace con la C-260, diseñado mediante glorieta deprimida a distinto nivel con dos obras de fábrica.
- Enlace con la N-260, en el que se adopta una tipología de trébol parcial, con las dos hojas de forma adyacente por el lado norte de la N-260. Se prevén dos glorietas, en pesas, para resolver las intersecciones entre los ramales y la carretera N-260.

Hay que destacar que se ha incrementado la rasante prácticamente en la totalidad del tramo objeto de proyecto, alcanzando hasta los 2,50 m de incremento en algún punto. Por otro lado, y ligado al hecho de que ya no se trata de una duplicación pura de la actual infraestructura, se han adecuado también la totalidad de parámetros de definición en planta a lo que estipula la **Norma 3.1-IC aprobada según Orden FOM/273/2016, de 19 de febrero**, llegando a producirse desplazamientos laterales puntuales respecto al trazado actual de hasta 5,50 m.

## 6.2. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

### Cartografía

Con fecha 13 de junio de 2013 se realizó el vuelo fotogramétrico GSD 10 cm a una altura de 1.175 m con un total de 3 pasadas. Estos trabajos fueron realizados por Geoide Ingeniería SL.

Para la implantación de la Red Básica se realizaron los siguientes trabajos:

- Implantación y materialización de la Red Básica.
- Observación de la Red Geodésica y Red Básica.
- Cálculo planimétrico y altimétrico de la Red Básica.
- Apoyo del vuelo fotogramétrico digital.

Para la ejecución y cálculo de los trabajos se ha utilizado la proyección UTM (Huso 31).

La Red Básica se compone de 5 vértices (V01 a V05) materializados en el terreno mediante clavos de acero, más dos vértices adicionales (N1 y N2) que completan la Red Básica desde el punto de vista altimétrico. Para la observación de la Red Básica se han empleado técnicas GPS bifrecuencia (L1+L2) basadas en el método de observación GPS Estático Rápido. Dicha observación se programó empleando cuatro receptores, uno de ellos fijo situado en la estación de referencia denominada BEUD y otros dos en los vértices V01 y V05; y un receptor móvil que se ha ido estacionando en la totalidad de los demás vértices de la Red Básica y en el vértice de la Red REGENTE Mala Vehina.

Para la obtención de la cota ortométrica de los vértices de la Red Básica se ha enlazado con la línea de Nivelación de Alta Precisión "575. Salt-Figueras". Partiendo de tres vértices se ha transmitido cota al resto de los vértices que conforman la Red Básica, mediante nivelación geométrica doble, empleando el método de nivelación del punto medio.

También se realizó el enlace altimétrico y planimétrico con el proyecto del tramo anterior (único disponible en el momento de realizar los trabajos de campo).

Para el cálculo de las observaciones GPS y la obtención de las líneas base se ha empleado el programa Leica GeoOffice v4 de Leica Geosystems. Todos los cálculos y resultados se adjuntan en el anejo de Cartografía y Topografía.

Los trabajos de restitución han tenido por objeto realizar la restitución del tramo de proyecto a escala 1/1.000 con curvas de nivel de 1 metro a partir del vuelo fotogramétrico digital de 10 cm de GSD. Los trabajos se han realizado con 3 restituidores digitales DIGI 3D. Para la captura de los puntos se ha utilizado el software DIGI y la edición se ha realizado con estaciones de trabajo con software DIGI y AUTOCAD generando ficheros digitales 2D y 3D.

También se han generado las ortofotografías digitales a escala 1/1.000 con un tamaño de pixel de 0,10 m, así como los ortofotomapas generados a partir de éstas a la misma escala de salida.

### Topografía

Se han realizado trabajos topográficos de detalle por lo cual se ha implantado una Red de Bases Topográficas, realizándose métodos de GPS en modos RTK y topografía clásica. Como sistema de referencia se ha empleado el sistema ETRS89, definido por el elipsoide GRS80. En total se implantaron 144 bases.

La materialización de las Bases de Replanteo en campo se ha realizado mediante clavos de acero tipo Spit, Geopunt o hitos de tipo Feno, rotulados con su código. Para definir las coordenadas se han realizado una serie de lecturas con GPS en modo RTK, en diferentes días y en diferentes horas, con el fin de obtener una medida que garantice la precisión requerida. Para la obtención de la cota se ha realizado una nivelación geométrica.

La técnica de posicionamiento RTK se basa en la solución de la portadora de las señales transmitidas por los sistemas globales de navegación por satélites GPS y Glonass. Una estación de referencia provee correcciones instantáneas para la estación móvil. Como comprobación planimétrica de los resultados, se realizaron lecturas con Estación Total, estacionando en cada una de las bases y leyendo a la base anterior y posterior. A partir de las lecturas angulares y de distancia se obtiene como diferencia máxima 0,02 m respecto a las coordenadas establecidas.

Debido a que en fase de supervisión del Proyecto de Trazado se plantearon dudas acerca del sistema VRS utilizado para la observación GPS de las bases de replanteo (al no ser la metodología establecida en el PPT), en agosto de 2019 se realizó una comprobación adicional de un 10% de las bases de replanteo. El método de trabajo consistió en la Birradiación desde la Red Básica utilizando lecturas GPS en RTK mediante radio enlace. La comparativa realizada se adjunta en el Anejo 2, obteniéndose una diferencia para el peor valor de 25 mm, y por tanto dentro del rango admisible.

Finalmente, también en agosto de 2019 se implantaron nuevas bases, debido a que una gran parte de las bases de replanteo se situaban dentro de la zona de influencia de la obra debido a que inicialmente el proyecto no contemplaba ninguna actuación en la calzada existente de la N-II. En total se implantaron 10 nuevas bases de replanteo (denominadas F1 a F10) agrupadas en 5 pares de bases, visibles entre si para poder utilizarlas con topografía clásica. Estas bases se encuentran a una distancia máxima entre grupos de 2 km.

Para la obtención de la cota se ha efectuado una nivelación geométrica de precisión de ida y vuelta, tomando como cota de partida el clavo de nivelación N2 (coincidente con la BR-146). Dicha nivelación se ha realizado en cinco anillos cerrados.

Con todo ello, los levantamientos realizados han sido:

- Levantamiento de las líneas blancas del tronco y enlaces existentes.
- Levantamiento taquimétrico de todas las estructuras existentes.
- Levantamiento taquimétrico de todas las obras de drenaje existentes.
- Taquimétrico de la calle Migjorn.
- Taquimétrico de la zona del paso inferior PI-0.4.
- Taquimétrico del camino CI.06

## 6.3. GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE MATERIALES

### 6.3.1. Geología del trazado

Geológicamente, la zona de proyecto se encuentra ubicada en el sector más nororiental de la Península Ibérica, en una zona dominada por materiales neógenos, con una significativa cobertura de materiales cuaternarios de origen principalmente aluvial.

En detalle, se llegan a distinguir las siguientes unidades geológicas.

Edad	Epígrafe	Descripción
CUATERNARIO	Rc	Terraplenes de infraestructuras
	QT0-1	Barras fluviales actuales
	QPa	Depósitos de llanura de inundación
	QIf	Cauces fluviales fósiles
	Qe	Cuencas endorreicas
	Qgt	Glacis
	QT2	Terrazas fluviales alta
	Qv3m	Abanicos aluviales distales de la Serra de l'Illa
	Qcd1	Abanicos aluviales proximales de la Serra de l'Illa
	QPmg	Abanicos aluviales de los relieves pliocenos

Edad	Epígrafe	Descripción
TERCIARIO	NPFa	Depósitos de llanura aluvial pliocenos
	NPLm	Depósitos transicionales marinos pliocenos
	NPsm	Depósitos marinos costeros pliocenos

Tabla 1. Tabla resumen de unidades en la zona de proyecto.

La mayor parte de la traza proyectada discurre sobre una llanura aluvial (unidad Qpa) rellena por la dinámica fluvial reciente de los ríos Manol y Muga, así como de las rieras de Garriguella y Vilajuïga. Así pues, los materiales superficiales dominantes corresponden a sedimentos holocenos poco consolidados depositados sobre un basamento terciario consolidado.

### 6.3.2. Tectónica

En la región se aprecian dos conjuntos de estructuras formadas durante dos etapas tectónicas claramente diferenciadas; la etapa compresiva paleógena y la etapa distensiva del Oligoceno-Mioceno.

Durante la estructuración paleógena se formaron los sistemas de cabalgamientos que caracterizan la zona noroeste y sur de la zona de proyecto, definiendo grandes mantos de corrimiento de significación regional como son el manto del Biure, de Figueres-Montgrí y del Cadí.

La zona de proyecto se centra en uno de estos mantos, concretamente en el manto de Figueres - Montgrí, aflorando los materiales del basamento únicamente en las cercanías de la ciudad de Figueres debido a que la mayor parte de este se encuentra fosilizado por el potente paquete de materiales neógenos de relleno de la fosa de l'Empordà. Está constituido principalmente por calizas del Jurásico y margas del Cretácico con una potencia cercana a los 800 m.

Si bien, la estructuración del basamento de la cuenca corresponde a estructuras pirenaicas, el principal sistema de fracturación de la región corresponde al conjunto de fallas normales de dirección NW-SE que conforman los márgenes de la cuenca propiamente dicha, así como el levantamiento de las Serres Transversals.

Esta estructuración neógena conforma grandes fallas que cortan, tanto los materiales, como las estructuras compresivas previas, provocando el hundimiento y basculamiento de varios bloques. Aparte es la causante de los vestigios volcánicos de la región.

Las principales fallas extensivas que existen a nivel regional en la zona de proyecto son, de oeste a este:

- **Falla de Amer:** Presenta un buzamiento de 60° en superficie y un salto cercano a los 1.400 metros. Presenta un importante piedemonte sintectónico de brechas, así como edificios volcánicos asociados con antigüedades variables entre 46.000 y 29.000 años. De manera asociada a esta falla se han registrado episodios sísmicos recientes en los años 1427, 1909 y 1912, sugiriendo que la falla aún se encuentra activa.
- **Falla de Llorá:** Su buzamiento es también de unos 60° en superficie y tiene un salto máximo cercano a los 1.700 metros. Presenta edificios volcánicos cuaternarios como el de Canet d'Adri, pero no presenta un resalte topográfico significativo al encontrarse fosilizada por depósitos aluviales cuaternarios.
- **Falla de Cartellá:** Presenta un buzamiento de 60° en superficie y un salto máximo cercano a los 1.400 metros. Al igual que las fallas anteriores, presenta restos volcánicos sin fechar y se encuentra fosilizada por depósitos pliocenos. No presenta ningún tipo de expresión morfológica.

- **Falla de Camós-Celrà:** Representa el límite geológico entre las Sierras Transversales y la cuenca del Empordà. Está formada por un conjunto de fracturas que acumulan un salto cercano de 1.300 m. Se encuentra fosilizada por el sistema aluvial Plioceno de Palol de Revardit y presenta algunos restos volcánicos muy degradados.
- **Falla de Juiá:** Está compuesta por tres fracturas muy próximas con un salto acumulado de unos 2.000 m. Se reconoce únicamente en el margen meridional del Empordà, siendo cubierta por los depósitos cuaternarios del río Ter y los sistemas aluviales pliocenos. El edificio volcánico de Mont Rodó está asociado a esta falla y tiene una edad de 8,1 millones de años.
- **Falla de Riuràs:** Es la estructura identificada principal situada más al este. Presenta un salto cercano a 1.000 metros y se encuentra fosilizada por sedimentos del Mioceno superior.

Aparte de las principales fallas mencionadas anteriormente, se identifican numerosas fallas subordinadas (sintéticas y antitéticas, planares y lístricas) con un salto y una longitud significativamente menor (comprendida por lo general entre 10 y 500 metros). Presentan en planta orientaciones variables entre NW-SE y NS, llegando en algunos casos a NE-SW.

En los que respecta a aspectos neotectónicos, la zona de proyecto se caracteriza por una baja sismicidad con registros de movimientos tectónicos postmiocénicos. De entre los registros geológicos indicativos de actividad neotectónica destacan los siguientes:

- Sedimentos pliocenos y cuaternarios deformados y fracturados.
- Sismicidad asociada a fallas extensivas, principalmente la de falla de Amer.
- Edificios volcánicos pleistocenos.
- Reorientaciones que sufren algunos meandros del río Manol así como los ríos Llobregat y Muga.
- Diferencias de cota entre superficies de erosión.

### 6.3.3. Geomorfología

A nivel regional, la zona de proyecto queda caracterizada principalmente por relieves suaves y deprimidos correspondientes al relleno sedimentario (terciario y cuaternario) de la Fosa neógena del Empordà. Esta queda enmarcada por los relieves de la Sierra de Rodes y del Albera al norte y los relieves estructurales desarrollados sobre los materiales eocenos al oeste.

Los terrenos pertenecientes a la fosa neógena se caracterizan por presentar un cuaternario potente y depositado bajo un régimen subsidente a diferencia de los sistemas de terraza clásicos en los que los materiales más antiguos quedan en posiciones topográficas superiores a los más modernos.

### 6.3.4. Hidrogeología

La zona de proyecto se encuentra en el área hidrogeológica denominada Empordà (Masa de agua subterránea nº 06, inventariada por la Agencia Catalana del Agua). Esta área corresponde a toda la cuenca regional formada las unidades litoestratigráficas sedimentarias de edad neógena y cuaternaria en un ambiente de abanicos aluviales.

La disposición de los abanicos sedimentarios, su repetición en el tiempo, su evolución espacial (cambios de facies) y la coalescencia entre unos y otros son los factores que determinan las características hidrogeológicas verticales y horizontales de esta masa. Así, los abanicos aluviales de edad neógena configuran acuíferos de tipología libre a multicapa confinados, mientras que los abanicos cuaternarios generan acuíferos de tipología libre a partir de las terrazas aluviales bajas (de T2 a T actual) de los tramos medios de los ríos.

El espesor del conjunto neógeno y cuaternario que forma la masa del Empordà ha sido determinado en varios puntos mediante sondeos profundos. En la cubeta de Riumors se han identificado más de 1.000 m de materiales neógenos a partir del sondaje geotérmico GEOT#1, mientras que en el sector de la cubeta de Fallines, el sondaje geotérmico GEOT#2 llegó a más de 500 m sin detectar el sustrato de las unidades de relleno.

No se han realizado ensayos específicos para el análisis de la permeabilidad y la transmisividad de los materiales atravesados por el trazado en proyecto.

En referencia a la permeabilidad, hemos analizado la permeabilidad de los materiales en función de las granulometrías obtenidas en los ensayos de laboratorio realizados sobre las muestras de cada unidad geotécnica. Así, en la tabla siguiente se muestran los parámetros de permeabilidad estimados:

Unidad Geotécnica	Permeabilidad (m/d)
Qc	0,6 - 1,7
Qg	8 - 43
Tc	0,6 – 0,06
Tg	4,3 - 8

Tabla 2. Permeabilidad de las unidades geotécnicas

La masa de agua Empordà presenta varias orientaciones del flujo condicionadas a las relaciones de recarga y descarga entre la masa, los cursos fluviales y las relaciones con otras masas. En el sector de la masa comprendido entre las Gavarres y el Ter y Daró, el flujo regional se establece hacia el río, en una orientación NNE. En el sector entre el Ter y el Fluvià, la masa presenta un umbral central a partir del cual el flujo presenta dos orientaciones:

- Una de flujo SE hacia el río Ter.
- Otra de orientación NE hacia el Fluvià.

En el sector entre los ríos Fluvià y Manol el flujo predominante es de orientación NE, existiendo modificaciones locales del flujo como consecuencia de la relación que se establece entre la red hídrica secundaria y los niveles permeables más superficiales. En el sector más cercano al litoral, donde el acuífero es de tipología libre, el flujo predominantemente es de componente este.

A nivel regional se puede considerar que el flujo predominante en el conjunto de la masa presenta una orientación de componente noreste a este-noreste. No se evidencia en ningún sector la presencia de campos de bombeo relevantes a excepción de los conos locales de bombeo atribuibles a algunas de las captaciones de abastecimiento municipal existentes

### 6.3.5. Procedencia de materiales

Para los movimientos de tierras previstos en el presente proyecto, se han cubicado todos los volúmenes de tierras no despreciables a realizar durante la fase de ejecución del tronco más enlaces, caminos y desvíos provisionales. Los movimientos de tierras obtenidos son los siguientes:

Excavaciones	Medición (m³) Teórica trazado	Origen	Destino
<b>1.1 Excavación tierra vegetal</b>	<b>53.144,01</b>	Traza	Acopio / Restauración ambiental
<b>1.2 Excavación no aprovechable</b>	<b>65.787,77</b>		
1.2.1 Excavación Saneado	26.205,37	Material inadecuado	Restauración de préstamos /Vertedero
1.2.2 Excavación Escalonado	39.582,40	Material escalonado	Restauración de préstamos /Vertedero

Excavaciones	Medición (m³) Teórica trazado	Origen	Destino
<b>1.3 Excavación aprovechable</b>	<b>384.894,47</b>		
1.3.1 Excavación Desmonte	232.563,40	Terraplén existente	Cimiento y núcleo del nuevo terraplén
1.3.2 Excavación saneo estructuras	88.662,22	Terraplén existente	Cimiento y núcleo del nuevo terraplén
1.3.3 Desvíos provisionales	11.240,10	Terraplén existente	Cimiento y núcleo del nuevo terraplén
1.3.4 Zona explanaciones	52.428,75	Terraplén existente	Cimiento y núcleo del nuevo terraplén

Tabla 3. Mediciones de excavaciones en el tramo de N-II proyectado.

Rellenos	Medición (m³) Teórica trazado	Origen	Destino
<b>2 Rellenos</b>			
<b>2.1 Terraplén material propia obra</b>	<b>428.189,47</b>		
2.1.1 Terraplén aprovechable	384.894,47	Terraplén existente	Nuevo terraplén
2.1.2 Precarga	43.295,00	Precarga	Nuevo terraplén
<b>2.2 Terraplén de préstamo</b>	<b>399.547,03</b>		
2.2.1 Terraplén	51.211,64	Préstamo - Adecuado	Nuevo terraplén
2.2.2 Relleno estructuras	217.299,82	Terraplén existente	Nuevo terraplén
2.2.3 Relleno todo-uno de aportación	87.740,57	Préstamo	Nuevo terraplén dentro del T100 y relleno saneos
2.2.4 Precarga	43.295,00	Préstamo	Precarga + nuevo terraplén
<b>2.3 impermeabilización bermas</b>	<b>14.238,10</b>	<b>Préstamo</b>	<b>Relleno bermas</b>
<b>3. Suelo adecuado</b>	<b>191.654,80</b>	<b>Préstamo - Adecuado</b>	<b>Coronación del nuevo terraplén</b>
<b>4. Suelo cemento</b>	<b>62.258,30</b>	<b>Cantera</b>	<b>Secciones firmes caminos / Trasdosos</b>
<b>5. Suelo estabilizado</b>	<b>101.819,10</b>	<b>Préstamo - Adecuado</b>	<b>Suelo EST-3</b>
<b>6. Zahorra</b>	<b>22.236,70</b>	<b>Cantera</b>	<b>Zahorra</b>

Tabla 4. Mediciones de rellenos en el tramo de N-II proyectado.

Es importante destacar que una buena parte de los materiales que se obtengan de las excavaciones de los rellenos existentes podrán ser utilizados en la construcción de los rellenos.

De acuerdo con esta tabla, será necesario obtener material de aportación para terraplenar (399.547,03 m³), dado que la carretera actual va en todo su trazado en terraplén. De la misma manera, se deberán retirar de la obra todos los materiales no aprovechables (65.787,77 m³) los cuales se deberán destinar a la restauración de los préstamos empleados.

Los materiales necesarios para la construcción del tramo objeto del proyecto son los siguientes:

Material	Procedencias recomendadas	
Relleno de terraplenes	Excavaciones / Préstamos	Propia traza / P-3 por proximidad
Coronación de terraplén	Préstamos	P-3 por proximidad
Suelo seleccionado	Canteras	C-1 por proximidad
Zahorra o todo-uno	Préstamos / Canteras	P-3 / C-1 por proximidad
Árido fino y grueso para mezclas bituminosas	Canteras / Plantas de aglomerado	C1 / H-5 por proximidad
Áridos para hormigones	Canteras / Plantas de hormigón	C-1 / H-1 por proximidad

Tabla 5. Procedencia de materiales propuesta según su naturaleza.

Se prevé que los materiales para suelos adecuados y estabilizados o para las zahorras vengan de las zonas de préstamo (P-3 principalmente por proximidad) o de cantera (C-1 por proximidad).

El suelo seleccionado se prevé usar para ciertas secciones de firme en desvíos de tráfico y caminos, así como en el trasdós de estructuras.

#### 6.4. EFECTOS SÍSMICOS

En la zona de proyecto la normativa especifica los siguientes valores para la aceleración básica y por el coeficiente K de contribución:  $a_b=0,09g$ ;  $K=1,0$ .

Considerando el perfil geológico dominante en los 30 metros superficiales de terreno y considerándose las estructuras del tronco de importancia especial se obtiene a efectos de cálculo de las estructuras una **aceleración de cálculo** de  $ac= 1,41 m/s^2$ . Para el resto de las estructuras (muros de contención) y obras de tierra se obtiene una **aceleración de cálculo** máxima de  $a_c= 1,09 m/s^2$ .

#### 6.5. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

En el anejo nº 5 Climatología e Hidrología del proyecto se desarrolla el estudio de Climatología partiendo de los datos climatológicos disponibles de las estaciones meteorológicas existentes en la zona y posteriormente se procede al estudio hidrológico mediante el análisis del medio físico donde se asienta el tramo proyectado, determinando las cuencas de aportación y las características de estas.

La determinación de los caudales del proyecto se realiza a través de la metodología que se establece en la norma 5.2-IC drenaje superficial de la Instrucción de Carreteras (Orden FOM/298/2016 de 15 de febrero).

De acuerdo con dicha norma, el caudal de proyecto es aquél que se debe tener en cuenta para efectuar el dimensionamiento hidráulico de una obra, elemento o sistema de drenaje superficial de la carretera, considerándose igual al caudal máximo anual correspondiente a los períodos de retorno indicados en la norma, veinticinco años para el drenaje de la plataforma y márgenes y al menos 100 años para el drenaje transversal.

En el caso concreto de la redacción del Proyecto de Construcción de “Aumento de capacidad de la carretera N-II. Tramo: Variante de Figueres - Pont de Molins” la Agencia Catalana del Agua (ACA) proporciono en el año 2014 información de las avenidas asociadas a diferentes periodos de retorno del río Manol y la Riera de Figueres, y así mismo estableció que se debían seguir las recomendaciones contenidas en su documento de “Recomendaciones técnicas para los estudios de inundabilidad de ámbito local” para el resto de cursos interceptados por el trazado (Rec del Mal Pas y Riera de Galligants).

En el año 2022 la ACA ha proporcionado modelos hidráulicos actualizados a partir de los cuales se ha realizado una modelización hidráulica de la carretera y sus obras, tanto en situación actual como en situación futura, lo que ha permitido verificar el comportamiento de las mismas y comprobar los requerimientos de la ACA.

#### Climatología

Para el estudio de Climatología se analizan los datos de las estaciones meteorológicas de la zona, preseleccionando las estaciones que cumplen con los requisitos de series mayores de 15 años, distancias mínimas a la zona del proyecto y diferencia de cota inferior a 100 metros para evitar las variaciones de temperatura.

INDICATIVO	NOMBRE	FUENTE	ALTITUD	NÚMERO DE AÑOS	AÑOS DE LA SERIE	
0423	PERALADA	AEMET	25	99	1915	2014
0429	FIGUERES	AEMET	40	41	1943	1984
0429X*	FIGUERES, LES ASPRES	AEMET	47	27	1990	2017
0431	CASTELLO D'EMPURIES	AEMET	17	80	1914	1994
U1	CABANES	SERVEI METEOROLÒGIC DE CATALUNYA	31	66	1950	2016
W1	CASTELLÓ D'EMPURIES	SERVEI METEOROLÒGIC DE CATALUNYA	17	15	2001	2016

Tabla 6. Datos de las Estaciones Meteorológicas de la zona

Se consideran principales las estaciones de la AEMET siendo de apoyo las del SMC, para tener una imagen más ponderada de las variables climáticas de la zona. La estación 0429 es la antigua estación termopluviométrica de Figueres, que en el año 1984 dejó de estar operativa, quedando substituida en 1990 por la estación 0429C y esta substituida por la 0429 X que se solaparon en 2009 durante varios meses. Por la localización de la misma podríamos considerar que la estación es una única y por tanto los datos son asimilables por esta última.

De las anteriormente enumeradas la única que cumplía las recomendaciones de la O.M.M. es la “Figueres 0429X Les Aspres” y por tanto se ha escogido para la representación de los datos climáticos y térmicos de la zona. De esta estación se han obtenido las principales variables pluviométricas y termométricas, y se han calculado índices y valores climatológicos. Adicionalmente, esta información sirve de base para la definición de caudales de las cuencas de aportación.

Las variables analizadas son:

Datos pluviométricos:

Precipitación total mensual.

- Precipitación máxima diaria.
- Precipitación mensual máxima.
- Días de lluvia.

- Días de nieve.
- Días de granizo.
- Días de tormenta.
- Días de niebla.
- Días de precipitación apreciable.
- Días de precipitación > 1 mm.
- Días de precipitación >10 mm.
- Días de precipitación >30 mm.

Datos termométricos:

- Temperatura máxima del mes.
- Temperatura máxima media.
- Temperatura menor de las máximas diarias.
- Temperaturas mínimas del mes.
- Temperatura mínima media.
- Temperatura mayor de las mínimas.
- Temperatura media del mes.

Otros datos:

- Humedad.
- Insolación.
- Vientos dominantes.
- Evaporación media.

Como resumen se puede indicar que la zona de proyecto presenta clima templado con temperatura media anual en torno a 18 °C y precipitación media entre 600 y 2000 mm.

A partir de los datos termoplumiométricos se han obtenido los distintos índices climáticos que sirven de base para clasificar o caracterizar climatológica y agroclimáticamente la zona del estudio, habiendo resultado los siguientes:

- Régimen pluviométrico de Köppen: **Tipo C Lluvioso-templado.**
- Factor pluviométrico de Lang: **Húmeda (próxima a árida).**
- Índice pluviométrico de Blair: **Subhúmedo.**
- Índices de aridez de Martonne y Martonne-Cottmann: **Subhúmedo.**
- Índice termoplumiométrico de Dantín-Revenga: **Semiárida muy próxima a húmeda.**
- Índice bioclimático de Vernet: **Continental.**
- Índice de temperatura efectiva de Thornthwaite: **mesotermal y vegetación floresta media.**

- Diagrama ombrotérmico de Walter-Gausson: se ha obtenido el diagrama del que se concluye la existencia de una estación seca coincidente con el período de máximas temperaturas produciendo una estación árida en la parte central del año que se corresponde a los meses desde junio a agosto ambos incluidos.

Se han estudiado los días útiles de trabajo para cada una de las unidades de obra, resultando los siguientes:

DÍAS HÁBILES DE TRABAJO:							
MES	DÍAS MENSUALES:		DÍAS HÁBILES para:				
	TOTAL	LABORAB.	HORMIGONES.	EXPLANACIONES.	MÉZCLAS BITUMIN.	PRODUCC. DE ÁRIDOS	RIEGOS Y TRATAM.
MEDIA MENSUAL =			18	20	17	15	18

Tabla 7. Días útiles de trabajo

#### Hidrología

La zona por la que discurre el trazado se caracteriza por una orografía muy llana que ocasiona la aparición de zonas de fácil encharcamiento. Utilizando cartografía a escala 1:25.000; 1:5.000 y 1:1.000, se han definido las cuencas principales del drenaje transversal y las cuencas secundarias del drenaje longitudinal. Se han delimitado un total de siete (7) cuencas principales y diecinueve (19) cuencas secundarias. El trazado atraviesa los siguientes cauces, todos ellos pertenecientes a la Cuenca del río Muga.

- Cuenca C01 P.K. 5+300 río Manol.
- Cuenca C04 P.K. 6+800 rec del Mal Pas.
- Cuenca C06 P.K. 7+200 riera Galligants.

Se han definido sus características físicas y se han obtenido los caudales de cálculo que se resumen en las siguientes tablas:

T	C01	C02a	C02b	C02c	C02d	C02e	C02f	C02g	C02h	C02i	C02j	C02k
10	101,415	1,346	1,770	5,676	3,464	0,993	2,007	0,576	2,423	0,871	0,755	1,422
25	212,670	2,463	2,437	10,086	5,088	1,478	3,442	1,004	4,143	1,464	1,296	2,223
50	323,690	3,529	2,981	14,236	6,448	1,888	4,768	1,404	5,730	2,005	1,797	2,921
100	459,259	4,789	3,561	19,095	7,919	2,333	6,300	1,868	7,561	2,625	2,376	3,695
500	872,224	8,456	5,054	33,041	11,738	3,495	10,615	3,189	12,709	4,351	4,007	5,762

Tabla 8. Caudales de cálculo

T	C03a	C03b	C03c	C03d	C04	C05	C06	C07a	C07b	C07c	C07d
10	0,889	10,954	2,233	0,821	13,674	1,301	33,623	1,720	2,145	0,756	0,322
25	1,488	16,909	3,800	1,400	24,090	2,130	64,219	3,060	3,559	1,321	0,575
50	2,033	22,056	5,243	1,934	33,851	2,875	93,902	4,322	4,840	1,848	0,815
100	2,657	27,729	6,903	2,549	45,243	3,718	129,429	5,799	6,299	2,461	1,096
500	4,388	42,780	11,561	4,275	77,800	6,030	234,634	10,042	10,331	4,206	1,906

Tabla 9. Caudales de cálculo

En los terraplenes que resultan inundados por la avenida de T=100 años se ha dispuesto, hasta la cota de inundación, relleno todo-uno cuyo pase por el tamiz 0,063 sea menor del 5%, de acuerdo con la Instrucción 5.2-IC.

## 6.6. PLANEAMIENTO Y TRÁFICO

### 6.6.1. Planeamiento

El diseño de una nueva calzada paralela por el lado este a la actual carretera N-II para transformarla en carretera multicarril afecta a 6 municipios ordenados de sur a norte:

#### 6.6.1.1 Vilamalla

El planeamiento vigente es el Plan de Ordenación Urbanística Municipal (POUM) aprobado definitivamente por la Comisión Territorial de Urbanismo de Girona, en sesiones de 10 de diciembre y de 5 de noviembre de 2008.

Según el planeamiento urbanístico vigente entre los P.K. 748+500 y P.K. 749+500 existe una reserva viaria para poder ampliar la actual calzada de la carretera N-II por el lado este, pero entre los P.K. 749+100 y P.K. 749+500 la franja de reserva viaria se estrecha afectando el proyecto a una zona de Suelo Urbano. A partir del P.K. 749+500 hasta el P.K. 750+500 no existe reserva viaria superponiéndose la planta sobre un suelo de Zona de Protección Agrícola.

#### 6.6.1.2 El Far d'Empordà

El planeamiento vigente es el Plan General de Ordenación Urbana de El Far d'Empordà (PGOU), aprobado el 19 de noviembre de 2001 y publicado el 5 de febrero de 2002.

Según el planteamiento urbanístico la franja de reserva viaria no tiene la suficiente anchura para poder encajar dentro de ella la duplicación de calzada de la carretera N-II. Afecta por el Este desde el límite con el municipio de Vilamalla hasta el límite de Figueres a un suelo tipo ce5, suelo urbanizable no programado, aún suelo tipo d1, suelo no urbanizable de régimen ordinario y suelo tipo d2, suelo no urbanizable de desarrollo industrial.

#### 6.6.1.3 Figueres

El planeamiento urbanístico vigente es el Plan General de Ordenación Urbana de Figueres (PGOU), aprobado definitivamente el 4 de diciembre de 1983.

En el plan general se contempla una franja de reserva viaria para la calzada de la carretera N-II entre el río Manol y el enlace de la carretera N-II con la carretera N-260. Esta franja viaria no contempla la duplicación de la carretera N-II hacia el este, por lo tanto, se afecta a una zona de Suelo Sin Protección Específica entre el río Manol y el enlace de la carretera N-II con la carretera C-260, y una zona de Suelo de Protección de Alto Valor Agrícola entre el enlace anterior y el enlace de la carretera N-II con la carretera N-260.

#### 6.6.1.4 Vilabertran

El planeamiento urbanístico vigente es el Plan General de Ordenación Urbana de Vilabertran (PGOU).

Según el planeamiento vigente existe una franja de reserva viaria por donde actualmente está implantada la carretera N-II, pero sin espacio para la ampliación de calzada prevista en el proyecto, por lo tanto, se ve afectado al este de la carretera N-II el suelo denominado Espacios Libre de "Frontissa".

#### 6.6.1.5 Cabanes

El planeamiento urbanístico vigente es el Plan General de Ordenación Urbana de Cabanes (PGOU).

La reserva viaria marcada en el plan general abarca el actual trazado de la carretera N-II, pero no la implantación de la ampliación de la infraestructura que afecta a una zona de Suelo Sin Protección Específica.

### 6.6.2. Trafico

En el apartado 6.6.2.1 se resume el estudio de tráfico del Proyecto de Trazado, que consideraba que la autopista AP-7, una vez puesta en servicio la duplicación de calzada de la N-II, se mantenía de peaje tanto para los vehículos ligeros como pesados. En el Anejo de Planeamiento y Tráfico se recoge el estudio realizado en los apartados 1 a 16.

No obstante, el 31 de agosto de 2021, finalizó la concesión de las autopistas AP-7 en todo el tramo Tarragona-Barcelona-La Jonquera, y de la AP-2 en el tramo Zaragoza-El Vendrell. Este nuevo escenario cambia por completo los tráficos de largo recorrido en la AP-7 y en la N-II en el tramo concreto de este proyecto. En el apartado 17 del anejo de tráfico se analiza la incidencia que este hecho provoca sobre los tráficos obtenidos, resumiéndose las conclusiones en el apartado 6.6.2.2 de esta memoria.

#### 6.6.2.1 Estudio de tráfico del Proyecto de Trazado

El ámbito de estudio comprende el corredor de la N-II a su paso por la provincia de Girona desde la localidad de Orriols hasta la frontera con Francia en La Jonquera. En el ámbito del presente proyecto destaca el municipio de Figueres como principal. Este ámbito comprende un área mayor que la correspondiente al tramo objeto del proyecto al haberse realizado el estudio de forma conjunta para los diferentes tramos en que se dividió la actuación entre Orriols y La Jonquera.

En el Anejo nº 6 Planeamiento y Tráfico se recoge el estudio de tráfico realizado en la fase de proyecto de trazado.

Además, en el citado Estudio de tráfico se complementó la información sobre movilidad y tráfico mediante un trabajo de campo consistente en encuestas y aforos manuales y automáticos de vehículos en diversos puntos del corredor.

Los datos más actuales sobre tráfico en el corredor se tienen a partir de los datos de aforo recogidos en el Mapa de Tráfico que anualmente publica la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento y de los datos de las estaciones de aforo que recoge el Plan de aforos de la Generalitat de Catalunya.

En abril de 2013, se inició la prohibición de circulación de los vehículos de mercancías de más de 26 toneladas de masa máxima, equivalente a cuatro o más ejes. Desde entonces, dichos vehículos no pudieron circular por la carretera N-II entre los kilómetros 773,5 en La Jonquera, hasta el kilómetro 709, en Fornells de la Selva. El itinerario alternativo fue la autopista AP-7 entre las salidas 8 (Riudellots de la Selva) y 2 (La Jonquera).

Esta prohibición tuvo como excepciones aquellos vehículos que tuvieran como origen o destino alguna de las comarcas (según la documentación de porte correspondiente) cuyo trayecto más corto no fuera a través del itinerario alternativo, o que utilizaran la N-II para poder repostar, descansar o avituallarse, realizando el trayecto mínimo por la N-II y volviendo a su itinerario por el mismo camino.

La medida supuso un descenso muy importante del tráfico de vehículos pesados. Dado que estos vehículos en ese tramo de carretera suponen un porcentaje muy importante sobre el tráfico total (del orden de un 25% antes de la prohibición), el descenso también se produjo de manera significativa en el tráfico total.

Para caracterizar el tráfico en el corredor, en cuanto a estacionalidad, se cuenta con los datos de la estación E-180-0.

Se utilizan los valores de dicha estación en dos años. En el 2012, para elevar los datos de los aforos realizados ese año, y los del 2016, para calcular los valores necesarios para determinar los niveles de servicio.

Para la modelización de la red y la simulación del tráfico se ha utilizado la aplicación de planificación de transportes VISUM de PTV en su versión 16.0. Se ha modelizado toda la red viaria en el ámbito de estudio existente en el año de referencia, 2014.

La tramificación utilizada para la estimación de la demanda futura fue la siguiente:

- Tramo IV. Variante de Figueres – Pont De Molins:
  - Subtramo TIV.1: Enlace Vilamalla - Enlace C-31 a Torroella de Montgrí.
  - Subtramo TIV.2: Enlace C-31 a Torroella de Montgrí - Enlace C-260 a Roses.
  - Subtramo TIV.3: Enlace C-260 a Roses - Enlace N-260 a Llançà.
  - Subtramo TIV.4: Enlace N-260 a Llançà - Final del tramo.

Para obtener los tráficos de los años posteriores a la puesta en servicio de la infraestructura se consideraron dos escenarios.

El primero de ellos, consideró los crecimientos indicados en la Orden Ministerial FOM/3317/2010, tanto hasta la puesta en servicio, como hasta el año horizonte: un 1,12% hasta el año 2016, y un 1,44% a partir de entonces.

Periodos	Orden FOM/3317/2010
2016-2017	1,12%
2017-2042	1,44%

Tabla 10: Porcentajes de crecimiento

En el segundo escenario, se previó un crecimiento del tráfico en relación con el PIB, tanto hasta la puesta en servicio, como hasta el año horizonte.

A partir del año 2024, se consideró un crecimiento constante del 1,31%.

Aunque la nueva carretera cambia sus características, no tendrá un trazado nuevo, ni se considera que se vaya a producir trasvase de viajeros de otros modos, razones por las cuales no se consideran tráficos adicionales por inducción.

Los resultados de la prognosis de tráfico según el crecimiento de la Orden Ministerial y el nivel de servicio obtenido para cada uno de los tramos del tronco fueron los siguientes:

**Subtramo IV.1: Enlace Vilamalla – Enlace C-31**

Año	IMD	NS
2019	35598	B
2029	40277	B
2039	46467	B
2042	48123	B

Tabla 11: Prognosis de tráfico para el subtramo IV.1

A la vista de los resultados, la IMD estimada en el subtramo IV.1 para el año horizonte 2042 sería de **48.123 vehículos/día**.

**Subtramo IV.2: Enlace C-31 - C-260**

Año	IMD	NS
2019	37720	B
2029	43517	B
2039	50208	C
2042	52002	C

Tabla 12: Prognosis de tráfico para el subtramo IV.2

A la vista de los resultados, la IMD estimada en el subtramo IV.2 para el año horizonte 2042 sería de **52.002 vehículos/día**.

**Subtramo IV.3: Enlace C-260 -Enlace N-260**

Año	IMD	NS
2019	33427	B
2029	38563	B
2039	44490	B
2042	46081	B

Tabla 13: Prognosis de tráfico para el subtramo IV.3

A la vista de los resultados, la IMD estimada en el subtramo IV.3 para el año horizonte 2042 sería de **46.081 vehículos/día**.

**Subtramo IV.4: Enlace N-260 – Final tramo**

Año	IMD	NS
2019	29535	A
2029	34074	B
2039	39312	B
2042	40720	B

Tabla 14: Prognosis de tráfico para el subtramo IV.4

A la vista de los resultados obtenidos, la IMD estimada en el subtramo IV.4 para el año horizonte 2042 sería de **40.720 vehículos/día**.

El nivel de servicio en los enlaces se resume en las siguientes tablas:

Enlace 1

Elemento	Divergencia 1	Convergencia 1	Divergencia 4	Convergencia 4
Sentido	Creciente		Decreciente	
Longitud	195	195	150	190
Tráfico HP tronco (veh)	1733	1631	1950	1599
Tráfico HP ramal (veh)	104	362	351	298
Tráfico HP tronco (pesados)	461	421	442	413
Tráfico HP ramal (pesados)	41	31	28	51
Dr	10,69	12,71	12,74	12,3
Sr	95,62	99,98	94,48	100,13
Nivel de Servicio	B	C	C	B

Tabla 15: Nivel de servicio enlace 1

Enlace 2

Elemento	Divergencia 2	Convergencia 3
Sentido	Creciente	Decreciente
Longitud	585	660
Tráfico HP tronco (veh)	1991	1496
Tráfico HP ramal (veh)	522	453
Tráfico HP tronco (pesados)	450	415
Tráfico HP ramal (pesados)	29	27
Dr	5,03	6,47
Sr	93,66	105,51
Nivel de Servicio	A	B

Tabla 16: Nivel de servicio enlace 2

Trenzado Enlaces 2-3

Elemento	Trenzado 1	Trenzado 2
Sentido	Creciente	Decreciente
Longitud	755	665
Tráfico HP tronco (veh)	1175	1267
Tráfico HP rampa-tronco (veh)	189	229
Tráfico HP tronco-rampa (veh)	295	108
Tráfico HP rampa-rampa (veh)	142	79
Tráfico HP tronco (pesados)	381	365
Tráfico HP rampa-tronco (pesados)	3	49
Tráfico HP tronco-rampa (pesados)	41	3
Tráfico HP rampa-rampa (pesados)	5	7
Dr	7,27	6,7
Sr	-	-
Nivel de Servicio	B	B

Tabla 17: Nivel de servicio trezado enlaces 2 y 3

Enlace 3

Elemento	Convergencia 2	Divergencia 3
Sentido	Creciente	Decreciente
Longitud	180	180
Tráfico HP tronco (veh)	1363	1520
Tráfico HP ramal (veh)	189	144
Tráfico HP tronco (pesados)	383	378
Tráfico HP ramal (pesados)	9	11
Dr	10,43	9,46
Sr	100,69	95,5
Nivel de Servicio	B	B

Tabla 18: Nivel de servicio enlace 3

Las categorías de tráfico adoptadas eran T00 para el tronco y T2 para la mayoría de los ramales de los enlaces.

6.6.2.2 Actualización razonada del estudio de tráfico debido a la finalización de la concesión de la AP-7

El Estudio de Tráfico realizado hasta el momento partía de las siguientes hipótesis básicas:

- En la situación actual, el tramo de la autopista AP-7 en la zona de la Figueres se consideraba de peaje para los vehículos ligeros pero libre de peaje para los vehículos pesados.
- Con la puesta en servicio de la duplicación de calzada de la N-II, la autopista AP-7 pasaba a ser de peaje también para los vehículos pesados.

En consecuencia, con la puesta en servicio de la duplicación de calzada de la N-II, el tráfico pesado que actualmente pasa por la AP-7 se trasvasaría a la N-II, con un incremento significativo de los vehículos pesados, tal como pone de manifiesto el estudio realizado que proporcionaba las siguientes intensidades:

Intensidades en 2016 y 2041 Estudio de Tráfico del Proyecto de Trazado

Tramo	Situación actual N-II sin duplicar (*)		Situación futura N-II duplicada (2.026) (**)		Situación futura N-II duplicada (2.041) (**)	
	IMD ligeros	IMD pesados	IMD ligeros	IMD pesados	IMD ligeros	IMD pesados
Inicio / C-31	14.783	2.484	24.490	8.370	34.901	12.912
C-31 / C-260	17.497	2.080	27.603	8.072	39.340	12.323
N-260 / Final	10.773	868	20.829	6.977	29.682	10.769

(\*) Situación actual: N-II sin duplicar y AP-7 libre de peaje para vehículos pesados

(\*\*) Situación futura: N-II duplicada y AP-7 de peaje para vehículos ligeros y pesados

Tabla 19: Intensidades de tráfico

Con motivo de la finalización de la concesión de la AP-7, el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana impulsó la realización del "Estudio previo sobre la distribución de la demanda del tráfico tras la supresión del peaje en las autopistas AP-2 Zaragoza -Mediterráneo y AP-7 Tarragona-Barcelona-La Jonquera y necesidad de actuaciones en la Red de Carreteras del Estado", de clave EP1-E-0209. De este Estudio Previa se concluye que la liberalización del peaje en la AP-7 supone una disminución del tráfico ligero en la N-II en el ámbito de la Variante de Figueres, manteniéndose igual el tráfico de pesados.

En la siguiente tabla se comparan las intensidades obtenidas para el estudio de tráfico del Proyecto de Trazado y para el Estudio Previo:

Comparativa Intensidades Proyecto de Trazado / Estudio Previo. Tramo C-31 / C-260

	Estudio Tráfico PT		Estudio Previo	
	IMD total	IMD pesados	IMD total	IMD pesados
<b>Actual N-II sin duplicar</b> (2016 PT y 2021 EP)	19.577 (*)	2.080	29.986	2.397
<b>Situación N-II duplicada</b> (2016 PT y 2021 EP)	35.675	8.072	24.368	2.397
<b>Situación futura: 2041</b>	51.663	12.323	27.493	3.542

	N-II sin duplicar y AP-7 libre de peaje para vehículos pesados
	N-II duplicada y AP-7 de peaje para pesados y ligeros
	N-II duplicada y AP-7 libre de peaje

Tabla 20. Comparativa IMDs

En la situación actual la intensidad de vehículos pesados es muy similar en ambos casos, no sucediendo lo mismo para los vehículos ligeros que presenta diferencias del 30%. El valor del Estudio Previo contrasta también con la IMD del 2019 que es de 20.502 vh/día, en sintonía con la obtenida en el Estudio de Tráfico para el 2016 (19.577).

En el escenario con la N-II duplicada (2016 y 2021) se pone de manifiesto la captación de tráfico de la N-II para el escenario del Estudio de Tráfico, mientras que en el escenario del Estudio Previo el tráfico de pesados se mantiene igual y disminuye ligeramente el de vehículos ligeros.

Del análisis de ambos estudios se concluye lo siguiente:

- En lo que se refiere al trasvase de tráfico de la AP-7 a la N-II, la liberalización del peaje afecta básicamente al tráfico de largo recorrido.
- El acceso a la ciudad de Figueres se mantiene por los enlaces sur y norte existentes, y se mejora con el nuevo enlace Figueres Centro que a su vez proporciona una conexión directa con la N-260 sentido Besalú.
- El tránsito local que transcurre por la Variante de Figueres será el tráfico de agitación local y el tráfico de acceso a la costa por las carreteras C-31, C-260 y N-260, que no sufre alteración alguna respecto la situación actual.
- La Intensidad de tráfico pesado en el carril de proyecto en el año de puesta en servicio será de 1.199 vhp/día (=2.397/2), resultando una categoría de tráfico T1 a efectos de dimensionamiento del firme del tronco de la N-II.
- Para la Intensidad total (ligeros + pesados) en el año de puesta en servicio se adopta el valor del Estudio Previo, es decir, una IMD de 24.368 vh/día (12.184 vh/día·calzada).
- Las intensidades de vehículos pesados en los ramales de enlace que se derivan del Estudio de Tráfico del Proyecto se consideran correctas, ya que la liberalización del peaje en la AP-7 no afecta al tráfico local de acceso a la costa.

El nivel de servicio en el tronco de la N-II mejorará muy significativamente respecto los niveles obtenidos en el estudio de tráfico del proyecto. Por lo que se refiere a los niveles en los enlaces se considera que se mantendrán los niveles obtenidos ya que la liberalización del peaje no afecta al tráfico de agitación local ni al tráfico de acceso a la costa.

## 6.7. ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL CORREDOR

Se ha llevado a cabo una campaña de campo de reconocimientos geotécnicos constituida por un total de 27 sondeos, con 606,89 ml de perforación, así como la ejecución y extracción de 146 ensayos SPT, 88 muestras inalteradas, 2 muestras parafinadas y 50 ensayos presiométricos.

De los grupos geotécnicos diferenciados, los de mayor representación en el tramo corresponden a los materiales cuaternarios, los cuales aparecen en aproximadamente un 90% del trazado solamente interrumpidos entre aproximadamente los P.K.s 1+200 y 2+050, zona en la que afloran materiales terciarios granulares de la unidad Tg.

Ocasionalmente, a lo largo del trazado se intersectan pequeños rellenos antrópicos (unidad Rc). Están constituidos por materiales de diversa naturaleza, originados por las actividades constructivas humanas. Corresponden esencialmente al firme y los terraplenes de las vías de comunicación.

A continuación, se procede a la descripción de las propiedades geotécnicas de estos materiales identificados a lo largo del perfil longitudinal efectuado siguiendo un orden cronológico de menor a mayor antigüedad:

Unidad Geotécnica	N <sub>SPT</sub>	Densidad Aparente (t/m <sup>3</sup> )	Resistencia al corte (t/m <sup>2</sup> )	Ángulo de rozamiento (°)	Cohesión efectiva (t/m <sup>2</sup> )	Módulo elástico (t/m <sup>2</sup> )
Rc - Rellenos compactados	-	1,80 - 2,00	-	32	0,93	4.000
Qg - Cuaternarios granulares	17	2,05	-	34	1,0	3.200
Qc - Cuaternarios cohesivos	9	2,03	10,0	31*	1,9	1.100
Tg - Terciario granular	35	2,04	-	36	2,5	8.000
Tc - Terciario cohesivo	35	2,11	22,0	28*	5,4	4.260

Tabla 21: Parámetros geotécnicos representativos para las diferentes unidades geotécnicas.

\* A nivel de diseño, se considera un ángulo de rozamiento a corto plazo para los materiales cohesivos de 0°.

En el tramo proyectado no se prevén desmontes en terrenos naturales, discurrendo todo el trazado en relleno, desmontándose parcialmente alguno de los terraplenes existentes.

La mayor parte del tramo discurre sobre terraplenes con alturas pequeñas a moderadas. No obstante, hacia al final del tramo, los rellenos llegan a superar los 10,0 metros de altura para permitir el cruce de vías de comunicación mediante pasos inferiores.

En general, todos los rellenos se prevén sobre materiales aluviales competentes, por lo que no se prevén problemas significativos en cuanto a asiento; siendo estos menores a los 15 cm, previéndose en algunos casos fenómenos de consolidación diferida para los cuales se han previsto unos tiempos de espera para minimizar sus efectos en los rellenos.

En base a los tiempos de espera determinados en este capítulo, se ha adaptado el plan de obra para poder asegurar una consolidación eficiente de los rellenos proyectados, compaginando las actuaciones constructivas y las desviaciones de tráfico necesarias.

La tabla siguiente muestra los tiempos de espera considerados por tramos:

Inicio Tramo	Final Tramo	Tiempo de Espera	Rellenos afectados
Inicio del Tramo	P.I. 1.6 FF.CC.	No aplica	R1; R2; R3
P.I. 1.6 FF.CC.	V.I. 5.3 Río Manol	3 meses	R3; R4; R5; R6
V.I. 5.3 Río Manol	P.I. 6.9 FF.CC.	4 meses	R6; R7; R8
P.I. 6.9 FF.CC.	Final del Tramo	3 meses	R8; R9; R10; R11

Tabla 22: Parámetros geotécnicos representativos de las diferentes unidades geotécnicas identificadas.

Se considera que los taludes de estos taludes serían estables con una inclinación de 3H:2V, incluso frente a los esfuerzos sísmicos calculados.

## 6.8. TRAZADO GEOMÉTRICO Y SECCIONES TIPO

### 6.8.1. Parámetros y criterios de diseño

La Orden de Estudio fijaba las siguientes características para la duplicación de calzada:

- Velocidad de proyecto: 80 km/h.
- Tipo de carretera: carretera multicarril.
- Calzada: 2 x 3,50 metros.
- Arcenes: 1,50 metros.
- Berma: 0,75-1,25 metros.
- Mediana: 2,00 metros.
- Resto de características: Norma 3.1-IC.

En la segunda fase de redacción del proyecto, a efectos de la aplicación de la Norma 3.1-IC vigente en esos momentos y a diferencia o concretando lo que se indicaba en la orden de estudio, se consideraron:

- Arcenes interiores: 1,00 metros.
- Arcenes exteriores: 2,50 metros.
- Bermas: 1,10 metros.

En fase 3, con el objetivo de unificar la sección con los tramos contiguos al que nos ocupa y consensado en todo momento con la Dirección de Proyecto, finalmente se han considerado:

- Arcenes interiores: 1,50 metros.
- Arcenes exteriores: 2,50 metros.
- Bermas: 1,50 metros.

En fase de Proyecto de Trazado se ha modificado la Orden de estudio en la cual se resuelve que se mantiene como criterio la velocidad de proyecto de 80 km/h (C-80), si bien se comprobará que se pueda proyectar el trazado con una geometría y visibilidad adecuadas para circular a una velocidad de 100 km/h (C-100) siempre que sea posible.

Dado que se ha comprobado que el diseño cumple para 100 km/h, la carretera se clasifica en el grupo 2 (C-100).

Con esto, y considerando a su vez la Norma 3.1-IC de 2016, finalmente los parámetros de diseño y la sección adoptada son los siguientes:

- Denominación carretera .....C-100. Grupo 2
- Velocidad de proyecto .....100 km/h
- Radio mínimo en planta.....450 m
- Peralte máximo.....8,00 %
- Inclinación máxima .....4,00 %
- Inclinación excepcional.....5,00 %
- Parámetro mínimo en acuerdo convexo .....5.300 m
- Parámetro mínimo en acuerdo cóncavo .....4.800 m
- Longitud mínima de acuerdo vertical .....100 m
- Número de calzadas.....2
- Nº de carriles x ancho de carril (por calzada) .....2 x 3,50 m
- Mediana .....2,00 m
- Arcén interior .....1,50 m
- Arcén exterior .....2,50 m
- Bermas .....1,50 m

Originalmente se definía el eje en planta de la nueva plataforma con doble calzada procurando en todo momento que la ampliación se llevara a cabo por un único lado, el lado derecho (Figura 3), minimizando las actuaciones a realizar y facilitando así la construcción. Aunque a raíz de la necesidad de dar cumplimiento a los gálibos verticales requeridos en la Instrucción de carreteras y a la nueva redacción de esta, la solución final, aparte de prácticamente no aprovechar la calzada actual, supone también ampliaciones de plataforma por el margen izquierdo.

Se describe a continuación la definición en planta y alzado de la nueva carretera, la sección transversal, los enlaces proyectados y el estudio de visibilidad.

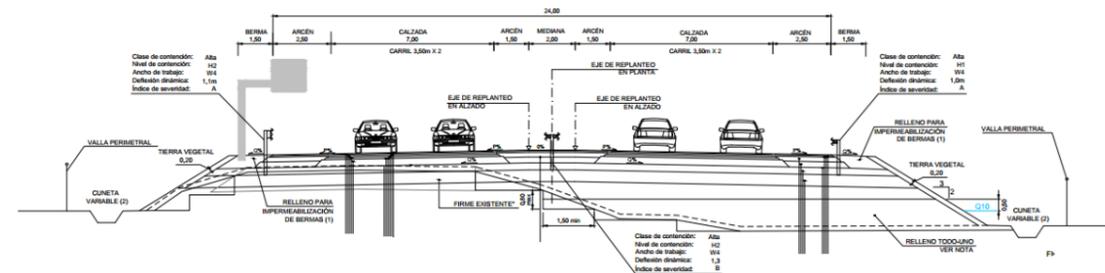


Figura 3: Sección tipo de la N-II duplicada.

### 6.8.2. Definición en planta

La solución de trazado propuesta se basa en el aumento de capacidad de la carretera N-II, en el tramo entre la Variante de Figueres y Pont de Molins.

El trazado consiste en la ejecución de una nueva calzada, paralela en todo el tramo a la calzada existente de la N-II, formando así una carretera multicarril con mediana estricta de 2 m en todo el tramo. A pesar de que la Orden de Estudio fija una velocidad de proyecto de 80 km/h, las características del terreno y los condicionantes existentes han permitido desarrollar todo el tramo a una velocidad de 100 km/h.

El eje en planta se define por el centro de la mediana. Con el fin de minimizar las afecciones, inicialmente se planteaba ajustar el trazado en planta a la plataforma actual de manera que solamente fuera necesario ampliar por el margen derecho de la actual carretera. Pero tal y como se ha comentado con anterioridad, la necesidad de dar cumplimiento a los gálibos verticales requeridos por la Instrucción de carreteras, hecho que a su vez ya no justifica el incumplimiento de los parámetros planta / alzado que se daban en la vía duplicada, ha motivado que ya no se trate de una duplicación pura sino de una obra de prácticamente nueva construcción en su totalidad, aprovechando únicamente el cuerpo del terraplén de la actual carretera.

El trazado se inicia pasado el Enlace de Figueres Sur, en el P.K. 0+423,352, mediante una alineación curva a derechas de radio 2.523.500. El punto de inicio está situado justo antes del P.I.-0.4, el cual permite el cruce de la *Avenida de l'Empordà* bajo la nueva infraestructura. Posteriormente continúa con una recta la cual se ha hecho coincidir en la medida de lo posible con la actual carretera a lo largo de todo el núcleo urbano de Vilamalla y el polígono industrial de *El Pont del Princep*, intentando minimizar así la afección a ambos márgenes.

Superada la zona urbana y el PI 1.1, que permite el cruce de la GIV-6228, el trazado se define mediante una alineación curva a izquierdas de radio 1535,00 m y gran desarrollo, más de 1,5 km, en la cual están contenidos el P.I.-1.5 de la línea de ferrocarril de conexión vías IB - UIC, el P.I.-1.6 de la línea de ferrocarril de Barcelona a Portbou y el enlace con la C-31.

Superado el enlace, se ha definido una recta de 460 m de longitud, la cual permite conectar con el radio positivo de 7.000 m que alcanza prácticamente ya el viaducto sobre el río Manol, aunque este está contenido casi ya en su totalidad en la alineación recta siguiente. Esta recta, de solamente 224 m de desarrollo, conecta seguidamente con un radio a izquierdas de 1.135 m. En esta alineación curva es donde está contenido el enlace con la C-260 y con sus casi 1.300 metros de desarrollo alcanza también el enlace con la N-260.

Es justo en el enlace con la N-260 donde el radio de 1.135 m conecta con otra recta de desarrollo reducido, 261 m, seguida de la cual ya se plantean alineaciones que se ajustan a la plataforma actual de la carretera.

Se trata de un radio positivo de 5.093 m seguido de una recta de 328,478 m, al final de la cual está situado ya el final de proyecto. Exactamente el punto de conexión con el tramo posterior es el P.K. 8+655,201. En este último tramo, después del enlace con la N-260, del cruce de la Riera de Figueres y hasta el final de proyecto, el trazado se ajusta en mayor medida a la rasante de la actual carretera, con la única excepción del punto en que se cruza la carretera C-252.

En la siguiente tabla se muestra el resumen de las alineaciones en planta con los radios de las curvas circulares y los parámetros de las curvas de transición.

P.K. inicial	P.K. final	L (m)	Alineación	Radio / Parámetro
0+423.352	0+646.422	223.070	CIRC.	2.523.500
0+646.422	0+929.372	282.950	CLOT.	845.000
0+929.372	1+241.528	312.156	RECTA	--
1+241.528	1+496.007	254.479	CLOT.	625.000
1+496.007	3+115.015	1.619.008	CIRC.	-1.535.000
3+115.015	3+369.494	254.479	CLOT.	625.000
3+369.494	3+827.128	457.634	RECTA	--
3+827.128	5+347.247	1.520.119	CIRC.	7.000.000
5+347.247	5+571.626	224.379	RECTA	--
5+571.626	5+758.058	186.432	CLOT.	460.000
5+758.058	7+040.344	1.282.286	CIRC.	-1.135.000
7+040.344	7+226.776	186.432	CLOT.	460.000
7+226.776	7+488.599	261.823	RECTA	--
7+488.599	8+326.723	838.124	CIRC.	5.093.000
8+326.723	8+655.201	328.478	RECTA	--

Tabla 23: Resumen de las características del trazado en planta.

### 6.8.3. Definición en alzado

Se define una única rasante para ambos sentidos coincidente con los bordes interiores de cada una de las plataformas. El borde interior de estas también es el que define el eje de giro de la sección transversal. Hay que remarcar que esta solución está consensuada con la Dirección de Proyecto y es igual a la adoptada en el resto de los tramos de la N-II entre Orriols y La Jonquera.

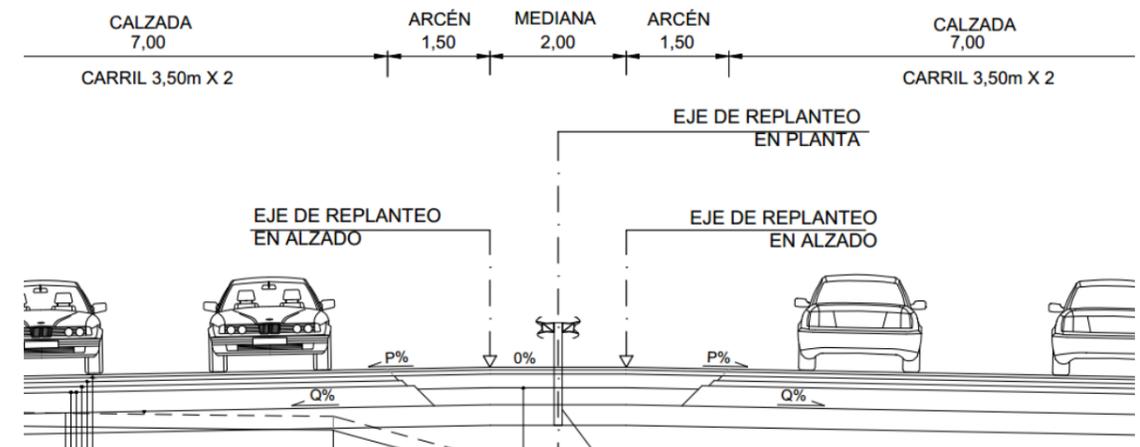


Figura 4: Detalle de la definición en alzado de la plataforma.

En fases anteriores el trazado en alzado se ajustaba al longitudinal actual de la N-II, que transcurre en la totalidad del tramo en terraplén de altura media 4,5 m, aunque finalmente y como ya se ha comentado con anterioridad, la rasante se ha incrementado de manera notable respecto a la actual para garantizar los gálibos verticales requeridos por la Instrucción de carreteras en aquellos pasos inferiores en los que en la actualidad se ve reducido.

En concreto, con la propuesta de rasante definida en fase 2 existían cuatro puntos de cruce con estructuras de nueva construcción que no cumplían con el gálibo necesario. Se trata de los cruces con la Avda. de l'Empordà (PI 0.4), con la GIV-6228 (PI 1.1), con una ctra. local a la altura del P.K. 2+475 y con la GIV -6221 (PI 4.8).

El primero de estos puntos de cruce, el que permite el paso de la Avenida de l'Empordà bajo la N-II, finalmente ha pasado a ser de carácter peatonal y a únicamente requerir un gálibo vertical libre de 2,40 m. Esto en principio no debería suponer un condicionante para la nueva rasante, pero, por otro lado, y con la finalidad de eliminar el punto bajo inundable que existe actualmente en esta calle cuando cruza bajo la N-II, se ha decidido elevar la rasante de la avenida en casi 2,50 m. Este hecho soluciona el problema de inundabilidad del paso, pero implica igualmente la necesidad de incrementar la rasante de la actual N-II, concretamente en 85 cm.

Otros condicionantes de la rasante proyectada son el aprovechamiento tanto de la estructura actual que salva la línea de ferrocarril de conexión de vías IB-UIC (PI 1.5) como del viaducto sobre el río Manol, el cual únicamente se ampliará por el margen izquierdo en un carril.

También cabe mencionar en cuanto a los condicionantes de la nueva rasante dos puntos de inflexión en planta, en los PPKK 0+930 y 5+570 respectivamente, los cuales coinciden en zona de reducida pendiente longitudinal. En estos dos puntos, y para garantizar en todo momento un valor mínimo del 0,50% de la línea de máxima pendiente de la plataforma, se ha tenido incluso que proyectar por debajo de la cota actual de la carretera.

Los condicionantes expuestos, junto con el objetivo de adaptarse a la rasante actual y minimizar las ocupaciones, conllevan una rasante con un elevado número de alineaciones a lo largo de todo el tramo pero que se ajustan en todo momento a lo que estipula la Norma 3.1-IC en cuanto a desarrollo de éstas para v=80 km/h. Para algunos de los tramos no se cumple la condición de 10 s a velocidad de recorrido para v=100 km/h, aunque este aspecto no se considera crítico a efectos de seguridad vial.

En la siguiente tabla se resumen los parámetros característicos de cada alineación en alzado.

P.K. inicial	P.K. final	L (m)	Alineación	Pendiente / Parámetro
0+423.352	0+439.155	15.803	RAMPA	0.20%
0+439.155	0+593.355	154.200	KV	20,000
0+593.355	0+661.999	68.644	PENDIENTE	-0.57%
0+661.999	0+817.499	155.500	KV	50,000
0+817.499	0+938.611	121.112	PENDIENTE	-0.26%
0+938.611	1+068.811	130.200	KV	7,000
1+068.811	1+111.469	42.658	RAMPA	1.60%
1+111.469	1+351.469	240.000	KV	20,000
1+351.469	1+491.070	139.601	RAMPA	0.40%
1+491.070	1+626.695	135.625	KV	8,750
1+626.695	1+733.295	106.600	PENDIENTE	-1.15%
1+733.295	1+843.295	110.000	KV	10,000
1+843.295	1+958.715	115.420	PENDIENTE	-2.25%
1+958.715	2+072.715	114.000	KV	12,000
2+072.715	2+228.842	156.127	PENDIENTE	-1.30%
2+228.842	2+360.842	132.000	KV	8,000
2+360.842	2+458.088	97.246	RAMPA	0.35%
2+458.088	2+586.088	128.000	KV	8,000
2+586.088	2+952.904	366.816	PENDIENTE	-1.25%
2+952.904	3+097.904	145.000	KV	10,000
3+097.904	3+248.700	150.796	RAMPA	0.20%
3+248.700	3+368.700	120.000	KV	40,000
3+368.700	3+596.177	227.477	RAMPA	0.50%
3+596.177	3+798.677	202.500	KV	15,000
3+798.677	4+159.331	360.654	PENDIENTE	-0.85%
4+159.331	4+516.331	357.000	KV	21,000
4+516.331	4+816.903	300.572	RAMPA	0.85%
4+816.903	4+953.403	136.500	KV	7,000
4+953.403	5+089.687	136.284	PENDIENTE	-1.10%
5+089.687	5+231.687	142.000	KV	20,000
5+231.687	5+451.239	219.552	PENDIENTE	-0.39%
5+451.239	5+551.339	100.100	KV	91,000
5+551.339	5+628.260	76.921	PENDIENTE	-0.50%
5+628.260	5+868.260	240.000	KV	12,000
5+868.260	5+906.527	38.267	RAMPA	1.50%
5+906.527	6+067.727	161.200	KV	5,200
6+067.727	6+252.330	184.603	PENDIENTE	-1.60%
6+252.330	6+626.730	374.400	KV	11,700
6+626.730	6+833.676	206.946	RAMPA	1.60%
6+833.676	7+018.926	185.250	KV	6,500
7+018.926	7+347.242	328.316	PENDIENTE	-1.25%
7+347.242	7+833.242	486.000	KV	18,000
7+833.242	8+022.450	189.208	RAMPA	1.45%
8+022.450	8+179.950	157.500	KV	7,000
8+179.950	8+383.380	203.430	PENDIENTE	-0.80%
8+383.380	8+645.880	262.500	KV	15,000
8+645.880	8+655.201	9.321	RAMPA	0.95%

Tabla 24: Resumen de las características del trazado en alzado.

#### 6.8.4. Sección transversal

La sección tipo adoptada para cada uno de los ejes es la siguiente:

- Tronco vía principal
  - Calzadas: 2

- Carriles: 2x3,5 m (3x3,5 m en caso de carriles de trenzado)
- Mediana: 2 m
- Arcén exterior: 2,5 m
- Arcén interior: 1,5 m
- Berma: 1,5 m (2.5 en zonas de pórticos y 2.20 en zonas de pantallas acústicas)
- Talud de terraplén: 3H:2V
- Tronco vía principal (en estructura)
  - Calzadas: 2
  - Carriles: 2x3,5 m (3x3,5 m en caso de carriles de trenzado)
  - Mediana: 2 m
  - Arcén exterior: 2,5 m
  - Arcén interior: 1,5 m
  - Berma: 1,5 m
  - Aceras exteriores: 0,8 m
- Tronco vía principal (en estructura sobre ferrocarril)
  - Calzadas: 2
  - Carriles: 2x3,5 m (3x3,5 m en caso de carriles de trenzado)
  - Mediana: 2 m
  - Arcén exterior: 2,5 m
  - Arcén interior: 1,5 m
  - Berma: 1,5 m
  - Aceras exteriores: 1,7 m
- Ramales unidireccionales de un carril
  - Carriles: 1x4,0 m (más sobreebancho en caso necesario)
  - Arcén exterior: 2,5 m
  - Arcén interior: 1,0 m
  - Berma: 1,5 m
  - Banqueta: 1,0 m
  - Talud: 3H:2V
- Ramales bidireccionales
  - Carriles: 2x3,5 m (más sobreebancho en caso necesario)
  - Arcén exterior: 1,5 m
  - Berma: 1,5 m
  - Banqueta: 1,0 m
  - Talud: 3H:2V

- Glorietas C-31 y N-260
  - Carriles: 2x4,0 m
  - Arcén exterior: 1,5 m
  - Arcén interior: 1,0 m
  - Berma: 1,5 m
  - Banqueta: 1,0 m
  - Talud: 3H:2V
- Glorietas C-260
  - Carriles: 3x4,0 m
  - Arcén exterior: 1,0 m
  - Arcén interior: 1,0 m
  - Berma exterior: 1,5 m
  - Berma interior: 1,1 m
  - Banqueta: 1,0 m
  - Talud: 3H:2V
- Caminos
  - Carriles: 1x5,0 m
  - Talud: 3H:2V
- Caminos asfaltados
  - Carriles: 1x5,0 m
  - Talud: 3H:2V

Para el estudio de los sobreanchos necesarios en los diferentes viales y ramales se ha seguido lo establecido por la Instrucción de carreteras 3.1-IC en su apartado 7.3.5.

A continuación, se muestra una tabla resumen con los sobreanchos asumidos en cada uno de los diferentes viales y ramales:

TABLA DE SOBREANCHOS EN RAMALES Y VIALES						
Eje	Nombre	Radio	Ancho Base	Sobreancho	Ancho Total	Comentarios
4	E1 Ramal 4	55 m	4,00 m	1,17 m	5,17 m	
5	E1 Ramal 3	55 m	4,00 m	1,17 m	5,17 m	
81	E1 Ramal 2	70 m	4,00 m	0,81 m	4,81 m	
81	E1 Ramal 2	150 m	4,00 m	0,11 m	4,11 m	
13	E2 Ramal 3	85 m	4,00 m	0,58 m	4,58 m	
24	E3 Ramal 4	55 m	4,00 m	2,00 m	6 m	El ancho se ha mantenido constante en todo su trazado y se corresponde al ancho de salida de la glorieta
25	E3 Ramal 3	55 m	4,00 m	1,17 m	5,17 m	
25	E3 Ramal 3	30 m	4,00 m	2,56 m	6,56 m	
43	E3 Ramal 2	85 m	4,00 m	1,00 m	5,00 m	El ancho se ha mantenido constante en todo su trazado
43	E3 Ramal 2	130 m	4,00 m	1,00 m	5,00 m	

TABLA DE SOBREANCHOS EN RAMALES Y VIALES						
44	E3 Ramal 1	55	4,00	2,00	6,00	El ancho se ha mantenido constante en todo su trazado y se corresponde al ancho de salida de la glorieta

Tabla 25: Sobreanchos en ramales y viales

### 6.8.5. Carriles y cuñas de cambio de velocidad

Los carriles y cuñas de cambio de velocidad para los diferentes ramales se han dimensionado según lo establecido en la norma 3.1-IC. La velocidad de la vía principal se establece en 100 km/h siempre que sea posible y la velocidad para los ramales depende de su diseño en planta y/o alzado. A continuación, se enumeran las longitudes de carriles y cuñas de cambio de velocidad para los ramales de los diferentes enlaces:

- E1 Ramal 1 (100km/h→60km/h): 125 m cuña de cambio de velocidad + 130 m carril de deceleración (pendiente de conexión -2.25%/-1.37%).
- E1 Ramal 2 (40km/h→100km/h): 175 m carril de aceleración + 125 m cuña de cambio de velocidad (pendiente de conexión -0.25%).
- E1 Ramal 3 (100km/h→40km/h): 125 m cuña de cambio de velocidad + 178 m carril de deceleración (pendiente de conexión 1.30%).
- E1 Ramal 4 (40km/h→80km/h): 175 m carril de aceleración + 100 m cuña de cambio de velocidad (pendiente de conexión -2.25%/-1,37%).
- E2 Ramal 1 (100km→40km/h): 125 m cuña de cambio de velocidad + 512 m carril de deceleración (incluye los 250 m para cumplir con lo establecido en el apartado 9.6.4 de la norma 3.1-IC por encontrarse una obra de paso en sus inmediaciones) (pendiente de conexión -0.24%).
- E2 Ramal 2 (60 km/h→100km/h): carril de trenzado de 780 m con el E3 Ramal 1.
- E2 Ramal 3 (100km/h→40 km/h): carril de trenzado de 768 m con el E3 Ramal 4.
- E2 Ramal 4 (100km/h→60 km/h): 612 m carril de aceleración (incluye los 250 m para cumplir con lo establecido en el apartado 9.6.4 de la norma 3.1-IC por encontrarse una obra de paso en sus inmediaciones) + 125 m cuña de cambio de velocidad (pendiente de conexión -0.10%).
- E3 Ramal 1 (100km/h→40 km/h): carril de trenzado de 780 m con el E2 Ramal 2.
- E3 Ramal 2 (60 km/h→100km/h): carril de trenzado de 1438 m con el enlace de conexión con la Autopista AP-7 al norte de Figueres
- E3 Ramal 3 (100km/h→40 km/h): 125 m cuña de cambio de velocidad + 170 m carril de deceleración (pendiente de conexión 1.25%).
- E3 Ramal 4 (40 km/h→100km/h): carril de trenzado de 768 m con el E2 Ramal 3.

Todos los ramales han podido ser diseñados tomando como referencia una velocidad para la vía principal de 100 km/h y así se han diseñado sus longitudes de carril de cambio de velocidad y su cuña, a excepción del E1 Ramal 4 donde la cuña dispuesta cumple para una velocidad de 80 km/h para evitar de esta manera la afección a la estructura que pasa sobre la línea de ferrocarril que conectan las vías de ancho ibérico con las de ancho UIC en la línea Barcelona - Portbou.

En el capítulo 2.8.1 de los planos del presente proyecto se definen las diferentes secciones tipo que se plantean.

### 6.8.6. Carriles adicionales y carriles de trenzado

En el presente trazado no existe la necesidad de disponer de carriles adicionales ya que la duplicación que se plantea ya ofrece unos niveles de servicio óptimos para el tipo de carretera que se plantea.

Sí que existe un carril de trenzado entre los enlaces E2 (C-260) y E3 (N-260) en ambos sentidos por no disponer de distancia suficiente para poder desarrollar carriles y cuñas de cambio de velocidad de los ramales de entrada y salida.

Las distancias de trenzado son las siguientes:

E2 Ramal 2 – E3 Ramal 1: 780,32 m

E2 Ramal 3 – E3 Ramal 4: 768,79 m

Finalmente existe otro carril de trenzado solo en sentido Francia entre el enlace E3 (N-260) hasta el final del proyecto debido a la proximidad del enlace contemplado en el proyecto del tramo contiguo "Proyecto de Trazado y Construcción de la Autovía del Nordeste A-2. Tramo: Conexión de la Variante de Figueres de la carretera N-II con la autopista AP-7 al norte de Figueres. La longitud de trenzado es de 1.438 m.

### 6.8.7. Estudio de peraltes

Ya que el trazado ha sido posible diseñarlo para una velocidad de 100 km/h, se ha aplicado la ley de peraltes teóricos, que según la Norma 3.1-IC, tabla 4.5 y para una carretera del Grupo 2 se establecerá de acuerdo con los criterios siguientes:

- $250 \leq R \leq 700 \rightarrow p = 8$
- $700 \leq R \leq 5000 \rightarrow p = 8 - 7,3 \cdot (1-700/R)^{1,3}$
- $5000 \leq R < 7500 \rightarrow p = 2$
- $7500 \leq R \rightarrow \text{Bombeo}$

En la siguiente tabla se adjuntan los peraltes de diseño considerados.

P.K. inicial	P.K. final	L (m)	Alineación	Radio / Parámetro	Peralte
0+423.352	0+646.422	223.070	CIRC.	2,523.500	3.21%
0+646.422	0+929.372	282.950	CLOT.	845.000	TRANSICIÓN
0+929.372	1+241.528	312.156	RECTA	--	2.00%
1+241.528	1+496.007	254.479	CLOT.	625.000	TRANSICIÓN
1+496.007	3+115.015	1,619.008	CIRC.	-1,535.000	4.69%
3+115.015	3+369.494	254.479	CLOT.	625.000	TRANSICIÓN
3+369.494	3+827.128	457.634	RECTA	--	BOMBEO
3+827.128	5+347.247	1,520.119	CIRC.	7,000.000	2.00%
5+347.247	5+571.626	224.379	RECTA	--	2.00%
5+571.626	5+758.058	186.432	CLOT.	460.000	TRANSICIÓN
5+758.058	7+040.344	1,282.286	CIRC.	-1,135.000	5.90%
7+040.344	7+226.776	186.432	CLOT.	460.000	TRANSICIÓN
7+226.776	7+488.599	261.823	RECTA	--	BOMBEO
7+488.599	8+326.723	838.124	CIRC.	5,093.000	2.00%
8+326.723	8+655.201	328.478	RECTA	--	BOMBEO

Tabla 26: Resumen de los peraltes proyectados

El desvanecimiento del bombeo, así como el cambio de signo del peralte en recta, está definido en los planos de perfiles longitudinales incluidos en el capítulo 2.4.2 del documento de Planos.

Los estados de alineaciones en planta y alzado de la totalidad de ejes de los viales parametrizados para la correcta definición de las obras se adjuntan en el apéndice número 4 del anejo 8 "trazado geométrico", así como los listados de peraltes de estos mismos ejes.

En el capítulo 2.4. del documento de Planos se encuentran igualmente los planos de definición completa de todos estos viales.

### 6.9. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Todo el trazado transcurre en terraplén, ampliando la calzada existente, lo que implica que la obra será totalmente deficitaria en tierras.

Se ha considerado para esta fase de proyecto en función de la categoría de tráfico (T1), una explanada de tipo E3.

En las zonas de desmonte o enrasadas con el terreno existente y en general cuando la capa subyacente sea de material tolerable se colocarán las siguientes capas para conseguir una explanada E3:

- 30 cm de suelo estabilizado tipo EST-3
- 50 cm de suelo adecuado

Así mismo, los materiales procedentes de la excavación de la obra serán principalmente no aprovechables para el material de relleno del nuevo terraplén. Únicamente, en los siguientes tres casos podrá aprovecharse: excavación del terraplén existente, excavación del escalonado realizado para el cosido de los terraplenes y la excavación de la precarga necesaria entre los P.K. 4+540 – 8+300.

De acuerdo con los datos obtenidos de las mediciones mecanizadas proporcionadas por el programa de trazado ISTRAM, realizadas a partir de la topografía clásica tomada en campo, los volúmenes totales de los materiales excavados se resumen en la siguiente tabla, en función de si son de tierra vegetal, de excavación no aprovechable y de excavación aprovechable. Se suman los volúmenes de caminos (pavimentados y no pavimentados), de los viales, de los tramos de carretera abandonados, de la precarga y los desvíos de tráfico.

Excavaciones	Medición (m³) Teórica trazado	Origen	Destino
<b>1.1 Excavación tierra vegetal</b>	<b>53.144,01</b>	Traza	Acopio / Restauración ambiental
<b>1.2 Excavación no aprovechable</b>	<b>65.787,77</b>		
1.2.1 Excavación Saneo	26.205,37	Material inadecuado	Restauración de préstamos /Vertedero
1.2.2 Excavación Escalonado	39.582,40	Material escalonado	Restauración de préstamos /Vertedero
<b>1.3 Excavación aprovechable</b>	<b>384.894,47</b>		
1.3.1 Excavación Desmonte	232.563,40	Terraplén existente	Cimiento y núcleo del nuevo terraplén
1.3.2 Excavación saneo estructuras	88.662,22	Terraplén existente	Cimiento y núcleo del nuevo terraplén
1.3.3 Desvíos provisionales	11.240,10	Terraplén existente	Cimiento y núcleo del nuevo terraplén
1.3.4 Zona explanaciones	52.428,75	Terraplén existente	Cimiento y núcleo del nuevo terraplén

Tabla 27: Resumen de volúmenes de excavación

Es importante destacar que una buena parte de los materiales que se obtengan de las excavaciones de los rellenos existentes podrán ser utilizados en la construcción de los rellenos considerándose la unidad de rellenos compactados como de tipo tolerable según la clasificación del vigente PG-3.

Por otro lado, será necesario un volumen de tierras procedentes de préstamo para contrarrestar el déficit de tierras que tiene el presente proyecto.

En primer lugar, de acuerdo con los datos obtenidos de las mediciones mecanizadas proporcionadas por el programa de trazado ISTRAM, realizadas a partir de la topografía clásica tomada en campo, y de la compensación de tierras realizada en el Apéndice nº1 Balance de tierras, se obtiene un volumen de aportación necesario de 399.547,03 m<sup>3</sup>.

Parte de este volumen (61.535,20 m<sup>3</sup>) será relleno todo-uno debido a que el terraplén proyectado es alcanzado por la lámina de inundación del T100, entre los PPKK 4+340 y el 7+900. El terraplén se ejecutará con estas condiciones hasta la cota de la lámina de inundación del T100.

Así mismo, el volumen (26.205,37m<sup>3</sup>) de los saneos se rellenarán también con material todo uno. Por tanto, el volumen total de material todo uno será de 87.740,57 m<sup>3</sup>

El volumen de relleno realizado con material de la propia obra será de 428.189,47 m<sup>3</sup>, de los cuales, 384.894,47 m<sup>3</sup> corresponden al material aprovechable de la excavación de la traza y 43.295,0 m<sup>3</sup> de la precarga realizada en el terraplén de la fase 1.

Rellenos	Medición (m <sup>3</sup> ) Teórica trazado	Origen	Destino
<b>2 Rellenos</b>			
<b>2.1 Terraplén material propia obra</b>	<b>428.189,47</b>		
2.1.1 Terraplén aprovechable	384.894,47	Terraplén existente	Nuevo terraplén
2.1.2 Precarga	43.295,00	Precarga	Nuevo terraplén
<b>2.2 Terraplén de préstamo</b>	<b>399.547,03</b>		
2.2.1 Terraplén	51.211,64	Préstamo - Adecuado	Nuevo terraplén
2.2.2 Relleno estructuras	217.299,82	Terraplén existente	Nuevo terraplén
2.2.3 Relleno todo-uno de aportación	87.740,57	Préstamo	Nuevo terraplén dentro del T100 y relleno saneos
2.2.4 Precarga	43.295,00	Préstamo	Precarga + nuevo terraplén
<b>2.3 impermeabilización bermas</b>	<b>14.238,10</b>	<b>Préstamo</b>	<b>Relleno bermas</b>
<b>3. Suelo adecuado</b>	<b>191.654,80</b>	<b>Préstamo - Adecuado</b>	<b>Coronación del nuevo terraplén</b>
<b>4. Suelo cemento</b>	<b>62.258,30</b>	<b>Cantera</b>	<b>Secciones firmes caminos / Trasdoses</b>
<b>5. Suelo estabilizado</b>	<b>101.819,10</b>	<b>Préstamo - Adecuado</b>	<b>Suelo EST-3</b>
<b>6. Zahorra</b>	<b>22.236,70</b>	<b>Cantera</b>	<b>Zahorra</b>

\* Volúmenes totales incluyen caminos y desvíos provisionales.

Tabla 28: Resumen de volúmenes de relleno

### 6.9.1. Canteras, vertederos y prestamos

En el anejo nº3 Geología y procedencia de materiales se incluyen los listados con los detalles de las canteras, plantas de hormigón, planta de áridos, vertedero y préstamos inventariados cercanos a la traza.

Se han inventariado un total de 26 explotaciones en un entorno próximo al del proyecto de estudio, de las que 24 se encuentran actualmente activas y 2 están abandonadas o cerradas.

Se han inventariado 16 plantas de suministro de hormigón. El material del que se abastecen estas plantas de hormigón procede en la mayoría de los casos de las canteras comentadas en el párrafo anterior.

En la zona de estudio se han localizado 4 plantas de aglomerado asfáltico.

Como se ha indicado anteriormente, las excavaciones previstas se corresponden con el nivel de la tierra vegetal, los rellenos antrópicos y en menor medida, con la parte más superficial de suelos que se encuentra más alterada y se estima que presente mayores contenidos de materia orgánica. Estos materiales se deberán destinar principalmente a la restauración de los préstamos empleados en obra.

No obstante, la obra también generará residuos de construcción de la demolición de estructuras, firmes o saneos de echadizos que no serán aptos para esta restauración y que deberán por tanto enviarse a vertedero. Para este volumen de tierras sobrantes en las excavaciones de la obra, es necesario prever la localización de vertederos controlados. Se han inventariado 6 vertederos en las inmediaciones de la traza.

Con el objeto de completar todas las necesidades de material de la obra proyectada, se realizó una búsqueda de posibles zonas de préstamo, centrada en localizar zonas con depósitos de suelos predominantemente granulares seleccionándose dos de ellas en función de la calidad de materiales, figuras de protección ambiental y distancia a la traza. Ambos préstamos están aprobados por la Declaración de Impacto Ambiental. En la tabla siguiente se indican los detalles de estas zonas:

Nombre	Localidad	Distancia a la traza	Volumen estimado	Aprovechamiento
PR-3	Fortiá	7,5 km	625.000 m <sup>3</sup>	Adecuados
PR-5	Fortiá	9,6 km	500.000 m <sup>3</sup>	Adecuados

Tabla 29: Zonas de préstamos estudiadas.

## 6.10. FIRMES Y PAVIMENTOS

### 6.10.1. Secciones de firme adoptadas

En el tronco de la N-II, y de acuerdo con la normativa 6.1-IC para un tráfico T1 y una explanada E3 se adopta la sección de firme 132 constituida por 20 cm de mezcla bituminosa y 20 cm de suelo cemento.

Para la capa de rodadura se adopta una mezcla bituminosa drenante ya que su porcentaje de huecos superior al 20% garantiza el efecto fonoreductor de acuerdo con la Declaración de Impacto Ambiental. Este tipo de mezcla bituminosa puede utilizarse en la zona de proyecto ya que:

- No existen problemas de nieve o de formación de hielo.
- Los accesos están pavimentados.
- Se sitúa en zona lluviosa lo cual facilita la limpieza.

La sección estructural 132 presenta las siguientes capas:

SECCIÓN 132: Calzada N-II y arcenes ≤ 1,25 m		
Capa	Tipo	Espesor (cm)
Capa de Rodadura	PA 11 PMB 45/80-65C	4
Riego adherencia	0,5 kg/m <sup>2</sup> C60BP3 ADH	-
Capa Intermedia	AC 22 bin BC 35/50 S	6

SECCIÓN 132: Calzada N-II y arcenes ≤ 1,25 m		
Riego adherencia	0,5 kg/m <sup>2</sup> C60B3 ADH	-
Capa de Base	AC32 base BC 35/50 G	10
Riego adherencia	0,5 kg/m <sup>2</sup> C60B3 ADH	-
Riego de curado	0,5 kg/m <sup>2</sup> C60B3 CUR	-
Subbase	Suelocemento	30
Riego de curado	0,5 kg/m <sup>2</sup> C60B3 CUR	-
EXPLANADA E3		

Tabla 30: Sección de firme N-II en calzada

Para los ramales de enlace se adopta la misma solución estructural que para el tronco la N-II, es decir, la sección formada por mezcla bituminosa y suelo-cemento. En la tabla siguiente se detalla para cada ramal de enlace la sección estructural adoptada según la Norma 6.1-IC Secciones de firme:

Enlace	Nombre ramal	Cat. tráfico pesado adoptada	Sección de firme Norma 6.1-IC
Enlace C-31	E1 Ramal 1	T2	232
Enlace C-31	E1 Ramal 2	T2	232
Enlace C-31	E1 Ramal 3	T2	232
Enlace C-31	E1 Ramal 4	T2	232

Tabla 31: Secciones de firme en el enlace de la C-31

Enlace	Nombre ramal	Cat. tráfico pesado adoptada	Sección de firme Norma 6.1-IC
Enlace C-260	E2 Ramal 1	T2	232
Enlace C-260	E2 Ramal 2	T31	3132
Enlace C-260	E2 Ramal 3	T31	3132
Enlace C-260	E2 Ramal 4	T2	232
Enlace C-260	E2 Vial 1 C-260	T31	3132
Enlace C-260	E2 Vial 2 C-260	T2	232
Enlace C-260	E2 Glorieta	T2	232

Tabla 32: Secciones de firme en el enlace de la C-260

Enlace	Nombre ramal	Cat. tráfico pesado adoptada	Sección de firme Norma 6.1-IC
Enlace N260	E3 Ramal 1	T2	232
Enlace N260	E3 Ramal 2	T31	3132
Enlace N260	E3 Ramal 3	T31	3132
Enlace N260	E3 Ramal 4	T2	232

Enlace	Nombre ramal	Cat. tráfico pesado adoptada	Sección de firme Norma 6.1-IC
Enlace N260	E3 Vial 1 N-260	T2	232
Enlace N260	E3 Vial 2 N-260	T31	3132
Enlace N260	E3 Vial 3 N-260	T2	232
Enlace N260	E3 Glorieta 1	T2	232
Enlace N260	E3 Vial 4	T32	3232
Enlace N260	E3 Vial 5	T2	232
Enlace N260	E3 Glorieta 2	T1	132

Tabla 33: Secciones de firme en el enlace de la N-260

A continuación, se exponen las distintas capas de firme que conforman cada una de las secciones de firme.

SECCIÓN 232: Calzada y arcenes ≤ 1,25 m		
Capa	Tipo	Espesor (cm)
Capa de Rodadura	PA 11 PMB 45/80-60C	4
Riego adherencia	0,5 kg/m <sup>2</sup> C60BP3 ADH	-
Capa Intermedia	AC 22 bin BC 50/70 S	5
Riego adherencia	0,5 kg/m <sup>2</sup> C60B3 ADH	-
Capa de Base	AC32 base BC 50/70 G	7
Riego de adherencia	0,5 kg/m <sup>2</sup> C60B3 ADH	-
Riego de curado	0,5 kg/m <sup>2</sup> C60B3 CUR	-
Subbase	Suelocemento	20
Riego de curado	0,5 kg/m <sup>2</sup> C60B3 CUR	-
EXPLANADA E3 (30 cm S-EST3)		

Tabla 34: Sección de firme en calzada y arcenes menores de 1,25 m

SECCIÓN 3132: Calzada y arcenes ≤ 1,25 m		
Capa	Tipo	Espesor (cm)
Capa de Rodadura	PA 11 BC50/70	4
Riego adherencia	0,5 kg/m <sup>2</sup> C60B3 ADH	-
Capa Intermedia	AC 22 bin BC 50/70 S	8
Riego adherencia	0,5 kg/m <sup>2</sup> C60B3 ADH	-
Riego de curado	0,5 kg/m <sup>2</sup> C60B3 CUR	-
Subbase	Suelocemento	22
Riego de curado	0,5 kg/m <sup>2</sup> C60B3 CUR	-
EXPLANADA E3		

Tabla 35: Sección de firme en calzada y arcenes menores de 1,25 m

SECCIÓN 3232: Calzada y arcenes ≤ 1,25 m		
Capa	Tipo	Espesor (cm)
Capa de Rodadura	AC16 surf BC50/70 S	4
Riego adherencia	0,5 kg/m <sup>2</sup> C60B3 ADH	-
Capa Intermedia	AC 22 bin BC 50/70 S	6

SECCIÓN 3232: Calzada y arcenes ≤ 1,25 m		
Riego de adherencia	0,5 kg/m <sup>2</sup> C60B3 ADH	-
Riego de curado	0,5 kg/m <sup>2</sup> C60B3 CUR	-
Subbase	Suelocemento	22
Riego de curado	0,5 kg/m <sup>2</sup> C60B3 CUR	-
EXPLANADA E3		

Tabla 36: Sección de firme en calzada y arcenes menores de 1,25 m

En caminos pavimentados se dispone la siguiente sección estructural, que se corresponde con un tráfico T42 (<25 vhp/día) y explanada E1:

SECCIÓN CAMINOS PAVIMENTADOS		
Capa	Tipo	Espesor (cm)
Capa de Rodadura	AC16 surf BC50/70 S	5
Riego de imprimación	1,0 kg/m <sup>2</sup> C50BF4 IMP	-
Subbase	Zahorra artificial	15
Subbase	Zahorra artificial	20
EXPLANADA E1		

Tabla 37: Sección de firme en caminos pavimentados

En caminos no pavimentados se disponen 30 cm de zahorra artificial directamente sobre la explanada natural.

SECCIÓN CAMINOS NO PAVIMENTADOS		
Capa	Tipo	Espesor (cm)
Firme	Zahorra artificial	30
EXPLANADA (30 cm suelo adecuado)		

Tabla 38: Sección de firme en caminos no pavimentados

### 6.10.2. Tratamiento del firme existente

La rasante proyectada en todo el ámbito de proyecto transcurre prácticamente en todo el tramo por encima de la rasante actual de la N-II ya que las estructuras actuales no disponen del gálibo mínimo necesario. En el siguiente gráfico se muestra la diferencia de cota medida en las líneas blancas actuales entre la rasante actual y la nueva.

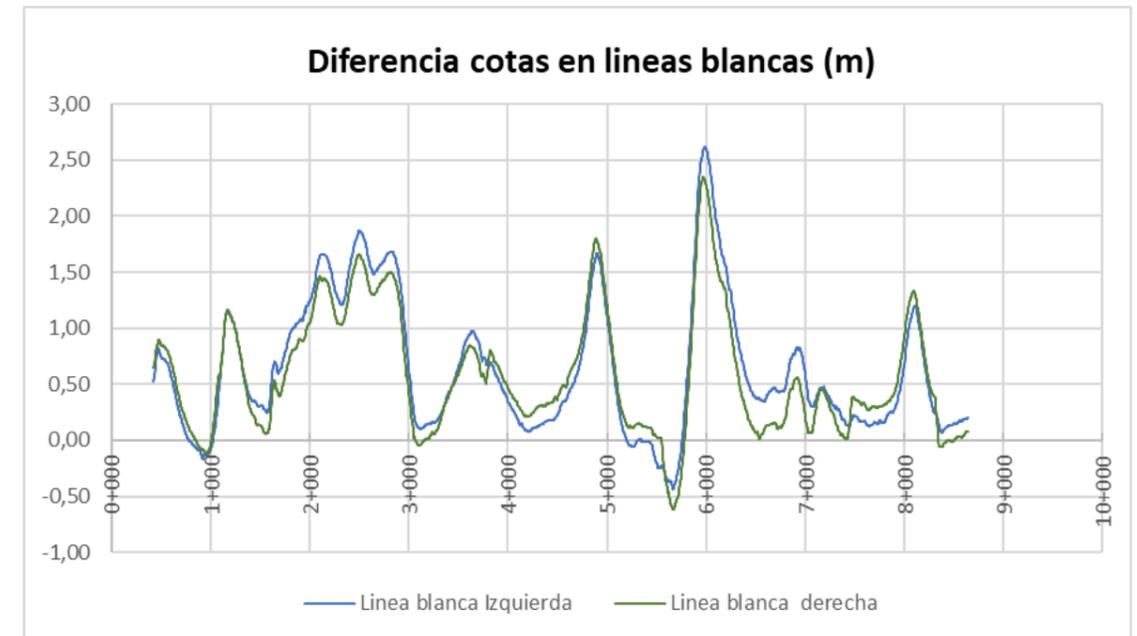


Figura 5: Diferencia de cotas entre la rasante proyectada y la calzada actual

Tramificando las diferencias de cota de la nueva rasante sobre la línea blanca actual en tramos de 10 cm, se obtienen los siguientes porcentajes de longitud de tronco correspondiente a cada incremento referidos a la longitud total del tramo de proyecto.

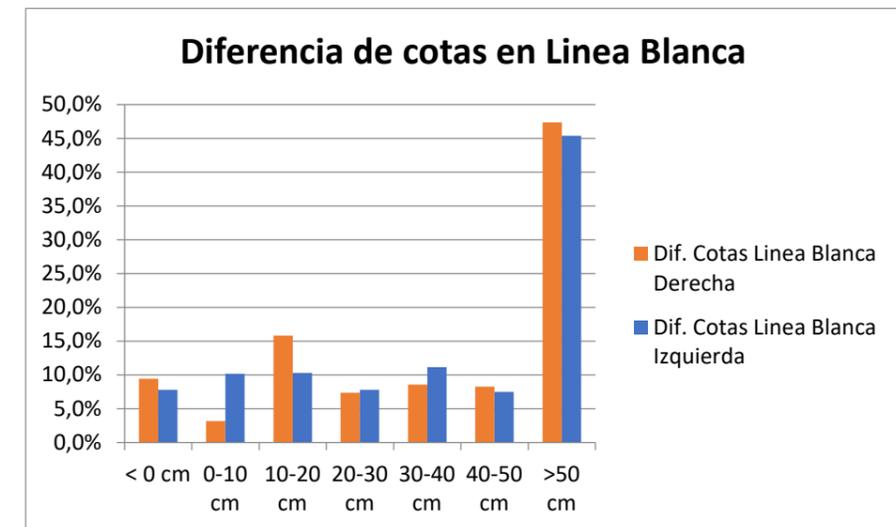


Figura 6: Tramificación de la diferencia de cotas entre la rasante proyectada y la calzada actual

Como se puede observar solo en un 8,6 % del trazado la rasante se sitúa por debajo de la actual N-II, en un 6,7 % se sitúa entre 0 y 10 cm, en un 13% entre 10 y 20 cm, en un 7,6 % entre 20 y 30 cm, en un 9,9 % entre 30 y 40 cm, en un 7,9 % entre 40 y 50 cm y en un 46,4 % por encima de los 50 cm. Además, los tramos con menor diferencia de cota se sitúan dispersos con longitudes reducidas.

En consecuencia, en la mayor parte del tramo se debe disponer firme nuevo, ya sea porque la rasante va por debajo de la cota actual de la N-II (8,6% del tramo) o por que va por encima de los 50 cm (46,4 %).

En base a la diferencia de cota entre la calzada existente y la proyectada se han establecido los tramos en que no se demuele el firme actual y se dispone todo el paquete de firme y explanada por encima (previa escarificación del firme) y los tramos en que se considera la demolición del firme bituminoso y la excavación de las capas granulares inferiores hasta la cota inferior de la nueva explanada.

P.K. Inicial	P.K. Final	Longitud (m)	ACTUACIÓN
0+423,352	1+870	1.446,648	Demolición del firme bituminoso y excavación de las capas granulares hasta la cara inferior de la nueva explanada
1+870	2+945	1.075	Escarificación del firme actual para el apoyo del terraplén, la explanada y el firme
2+945	4+760	1.815	Demolición del firme bituminoso y excavación de las capas granulares hasta la cara inferior de la nueva explanada
4+760	5+035	275	Escarificación del firme actual para el apoyo del terraplén, la explanada y el firme
5+035	5+845	810	Demolición del firme bituminoso y excavación de las capas granulares hasta la cara inferior de la nueva explanada
5+845	6+270	425	Escarificación del firme actual para el apoyo del terraplén, la explanada y el firme
6+270	8+655,021	2.385,021	Demolición del firme bituminoso y excavación de las capas granulares hasta la cara inferior de la nueva explanada

Tabla 39: Tramificación del tratamiento del pavimento actual

De esta forma se consigue dar continuidad transversal a la explanada y al firme. En este sentido hay que tener presente que la nueva calzada tampoco se ajusta al borde de pavimento actual con lo que si se aprovechara parcialmente el firme actual sería necesario hacer recercados laterales del mismo de reducidas dimensiones tanto transversal como longitudinalmente, lo cual complica la construcción y facilita la aparición futura de fisuración.

### 6.11. DRENAJE

El presente proyecto incluye la modificación y ampliación del drenaje longitudinal y transversal existente para adaptar sus elementos al nuevo trazado y a la normativa vigente, así como el estudio de tres rieras importantes: Río del Manol, Riera de Galligants y Rec del Mal Pas.

En el cruce con el **río Manol** existe actualmente un puente de 150 m de longitud con 5 vanos. La solución prevista para la ampliación de la carretera N-II consiste en disponer un nuevo puente en paralelo y junto al existente, para la nueva calzada derecha de la carretera multicarril. Este nuevo puente mantiene la misma longitud y distribución de vanos que el existente y queda aguas abajo.

Por su parte, aguas arriba se dispone otro nuevo puente paralelo y junto al existente, con su misma longitud y distribución de vanos destinado en este caso al ramal de entrada a la carretera multicarril procedente del enlace 2.

Los tres puentes presentan por tanto la misma longitud de 150 m y la misma distribución en 5 vanos estando todas las pilas alineadas en la dirección del flujo del río.

Respecto al **Drenaje Transversal**, se prevé la demolición de las ODs existentes por cambio de sección transversal y/o pendiente.

Se proyectan seis obras de drenaje transversal con las siguientes características:

Nº OBRA	SECCIÓN LIBRE INTERIOR (m)	Longitud m	Pendiente %
ODT-2.8	Pórtico 10x4	51,75 m	0,60
ODT-6.3	Marco 6x4	67,96 m	0,30
ODT-6.5	Marco 4x2,50	53,84 m	0,50
ODT-6.7 Rec Mal Pas	Marco 9x5,90	50,81 m	0,48
ODT-7.2 Riera Galligants	Puente 20x5	47,72 m	0,30
ODT-7.6	Marco 3x2,50	38,67 m	0,30

Tabla 40: Obras de drenaje transversal

Las obras de drenaje transversal se adecúan para paso de fauna disponiendo unas pasarelas laterales secas. En el caso de las ODTs 2.8, 6.7 y 7.2 se disponen pasarelas secas de 1,0 m de ancho a cada lado quedando de este modo acondicionadas para el paso de grandes mamíferos. El resto de las obras de drenaje transversal se acondicionan para el paso de pequeños vertebrados mediante una única pasarela seca de 0,50 m de anchura.

La sección estructural de las seis obras de drenaje transversal se describe en el apartado 6.13 Estructuras de la presente memoria.

Los tres cauces que intercepta el trazado pertenecen a la Cuenca del río Muga y son competencia de la Agencia Catalana del Agua (ACA).

- Cuenca C01 P.K. 5+300 río Manol.
- Cuenca C04 P.K. 6+800 rec del Mal Pas.
- Cuenca C06 P.K. 7+200 riera Galligants.

A solicitud de la ACA, se realiza una **modelización hidráulica 2D** en régimen gradualmente variado para la consideración del conjunto de los cauces y el efecto que tendrá la construcción de la variante de Figueras en la zona, además de comprobar en particular para cada cauce la obra proyectada.

Se ha realizado una modelización hidráulica 2D mediante el programa HEC-RAS 2D. Dicha modelización ha sido realizada siguiendo las prescripciones marcadas por la Agencia Catalana del Agua y en coordinación con ella y se presenta en el anejo 11 Drenaje del presente proyecto.

El objetivo del modelo es realizar un análisis hidráulico de detalle completo de la duplicación de la carretera de la N-II de Figueres que intercepta con los cursos fluviales del río Manol, rec del Mal Pas y la riera de Figueres.

Más concretamente, los objetivos específicos son:

- Actualización de los modelos previos de Diagnósis Actual del Plan de Gestión de Motas de la Muga de los ámbitos 4,5 y 6 en un único modelo integrado y determinación de las condiciones de inundabilidad resultantes
- Análisis de pronósis preliminar con la incorporación de las obras de la duplicación de la N-II y obras de paso sobre los principales cursos fluviales para analizar que la elevación

del terraplén y la modificación de las obras de drenaje y puentes proyectada no provoca afecciones a terceros en caso de avenida y así justificar la compatibilidad de la propuesta con la última modificación del Reglamento de Dominio Público Hidráulico (29 de diciembre de 2016)

- Análisis del escenario de prognosis y definición de actuaciones complementarias a las obras de la duplicación.
- Cálculo de erosiones en los cursos principales y en el entorno de los terraplenes y definición preliminar de las obras de protección para protegerlas frente a episodios de erosión durante avenidas.

El ámbito del modelo abarca una longitud de aproximadamente 6.440 metros de la carretera N-II, desde el municipio de Vilabertran hasta el límite entre los municipios del Far d'Empordà y Vilamalla, cruzando los núcleos urbanos de Figueres y Vilatenim.

Las principales conclusiones que se extraen del modelo hidráulico de la duplicación de la variante N-II son las siguientes

- El nuevo estudio de inundabilidad elaborado para la determinación de las condiciones actuales de inundabilidad de los cursos principales en el ámbito de la actuación de la duplicación de la carretera N-II, permite obtener un diagnóstico de inundabilidad con la actualización de los modelos previos de Diagnóstico Actual del estudio antecedente del Plan de Gestión de Motas de la Muga de los ámbitos 4,5 y 6 en un único modelo integrado.
- Según los resultados de la caracterización del comportamiento hidráulico en la **Situación Actual** de inundabilidad actualizada:
  - Para avenidas de **10 años**, el río Manol circula encajado sin producir desbordamientos en todo su recorrido dentro del municipio de Figueres, mientras que la riera de Figueres, se empiezan a producir desbordamientos puntuales en las zonas rurales aguas arriba de la N-II.
  - Para avenidas de **100 años**, se producen desbordamientos principalmente por el margen izquierdo del río Manol y el margen derecho de la riera de Figueres, donde las inundaciones son generalizadas afectando el núcleo urbano de Figueres y Vilatenim, mientras que por **500 años**, la inundabilidad proveniente por el desbordamiento por el margen izquierdo del Manol se une con el desbordamiento por el margen derecho de la riera de Figueres, inundando prácticamente la totalidad de la zona residencial Marca de l'Ham y del polígono industrial, donde los calados oscilan sobre los 80 centímetros, superando 1 metro en las zonas cercanas a la carretera N-II.

La prognosis de inundabilidad preliminar ha arrojado los siguientes resultados

- A partir de la caracterización hidráulica de la Diagnóstico de inundabilidad, se realiza una **Prognosis de inundabilidad preliminar**, en la que se estudia y se evalúa hidráulicamente la propuesta de la duplicación de la carretera N-II, para analizar que la elevación del terraplén y la modificación de las obras de drenaje y puentes proyectada no provoca afecciones a terceros en caso de avenida y así justificar la compatibilidad de la propuesta con la última modificación del Reglamento de Dominio Público Hidráulico (29 de diciembre de 2016)
- Con la implantación de la duplicación de la N-II y el aumento de la capacidad hidráulica de la obra de drenaje del rec del Malpas, se producen principalmente mejoras a la zona urbana de Figueres, más concretamente a la zona residencial de la Marca de l'Ham, pero se observan incrementos de los niveles de agua a la zona del polígono industrial de Figueres de unos 10-12 cm respecto al escenario de diagnóstico por avenidas de 500 años de período de retorno.

A la vista de los resultados se toman medidas y se realiza una segunda prognosis de inundabilidad con los siguientes resultados:

- Con el objetivo de hacer compatible la propuesta de implantación de la duplicación de la carretera N-II, según el Reglamento del Dominio Público Hidráulico, se propone la siguiente actuación:
  - Se propone la construcción de una protección (mota o muro) paralela al enlace de la N-II de aproximadamente 115 metros de longitud para no producir un incremento de los calados a la zona del polígono industrial frente a una avenida de 500 años de período de retorno.
- Según los resultados de la caracterización del comportamiento hidráulico en la Situación de Propuesta de Inundabilidad:
  - A diferencia del escenario preliminar de prognosis, con la implantación de la propuesta de la mota o muro de protección, los incrementos de los niveles de agua a la zona del polígono industrial son inferiores a los 10 cm y por lo tanto ya no se producirían afectaciones a terceros al polígono industrial.
  - Con el aumento de capacidad hidráulica del tramo modificado del rec del Malpas y el aumento de la sección de la obra de drenaje de la carretera N-II, se produce una disminución de los niveles de agua de hasta 25 cm a la zona residencial Marca de l'Ham de Figueres.
  - La ejecución de las actuaciones no presentaría en ningún caso un aumento de la vulnerabilidad y no incrementaría la inundabilidad del entorno inmediato y, por lo tanto, no se producirían afectaciones a terceros.

Consecuentemente, **de acuerdo con el RD 638/2016, de 9 de diciembre**, por el que se modifica el Reglamento de Dominio Público Hidráulico, la duplicación de la variante N-II, teniendo en cuenta la propuesta de actuación de protección, **sería totalmente compatible con el riesgo de inundación identificado**.

Como se comentó anteriormente en el **Anejo 11 Drenaje** del presente anejo se incluye la descripción, características y resultados detallados de la modelización realizada, así como los correspondientes planos que muestran los resultados de la diagnosis y la prognosis para las avenidas de los diferentes periodos de retorno, T10, T100 y T500, y la zona de flujo preferente.

El resto de las obras de drenaje transversal han sido comprobadas con el HY8 tal y como ha solicitado de la ACA. Todas ellas cumplen con los resguardos necesarios y con los límites de sobrelevación, tal y como se recoge en la tabla siguiente:

COMPROBACIÓN (ODs comprobadas mediante 5.2-IC)

Denominación O.D.	Tipología	Anchura (B) [m]	Altura (H) / Diámetro (D) [m]	Caudal de cálculo (Qd) [m3/s]	Calado [m]	RESGUARDO ENTRE LÁMINA DE AGUA Y PLATAFORMA					RESALTO RESPECTO ESTADO NATURAL				
						Cota solera O.D. [m]	Cota rasante [m]	Resguardo respecto rasante carretera [m]	Resguardo mínimo (según 5.2-IC) [m]	Verificación condiciones	Nivel agua entrada [m]	Nivel agua salida [m]	Resalto calculada según HY-8 [m]	Resalto máx. (según requerimientos ACA) [m]	Verificación condiciones
ODT-2.8	Cajón	10.00	4.00	33.04	1.00	26.00	31.40	4.40	0.50	CUMPLE	1.68	2.01	0.33	0.50	CUMPLE
ODT-6.3	Cajón	6.00	4.00	42.78	2.23	15.75	23.45	5.47	0.50	CUMPLE	2.93	2.98	0.05	0.50	CUMPLE
ODT-6.5	Cajón	4.00	2.50	15.84	1.35	16.69	23.00	4.96	0.50	CUMPLE	1.84	1.87	0.03	0.50	CUMPLE
ODT-6.7	Cajón	9.00	5.90	77.80	2.02	16.34	25.23	6.87	0.50	CUMPLE	3.23	3.70	0.47	0.50	CUMPLE
ODT-7.6	Cajón	3.00	2.50	10.04	1.46	17.47	22.56	3.63	0.50	CUMPLE	1.65	1.97	0.32	0.50	CUMPLE

Tabla 41: Comprobación obras de drenaje transversal

Una vez realizada la modelización hidráulica se ha procedido al estudio de erosiones y la definición de las protecciones necesarias frente a ellas en las obras proyectadas en el río Manol, la riera Galligants y el reg Malpas.

Para el diseño del **drenaje longitudinal** en el tronco principal, se ha optado por recoger la escorrentía proveniente de la calzada a través de caz longitudinal de diámetro circular entre 300 y 500 mm en función de las necesidades hidráulicas, que desaguará transversalmente a través de obras transversales del drenaje longitudinal (OTDL), antes de alcanzar su capacidad hidráulica máxima o previo a los cruces con obras de drenaje transversal ODT, mediante una arqueta de registro de hormigón que conecta el caz longitudinal y un tubo de 600 mm que evacua transversalmente hasta el terreno donde - mediante cunetas - se guiará hasta el punto de desagüe más cercano. En caso en el que la cota de salida de la OTDL esté por debajo del terreno natural, se acondicionará el terreno natural para que el caudal de descarga se produzca por gravedad.

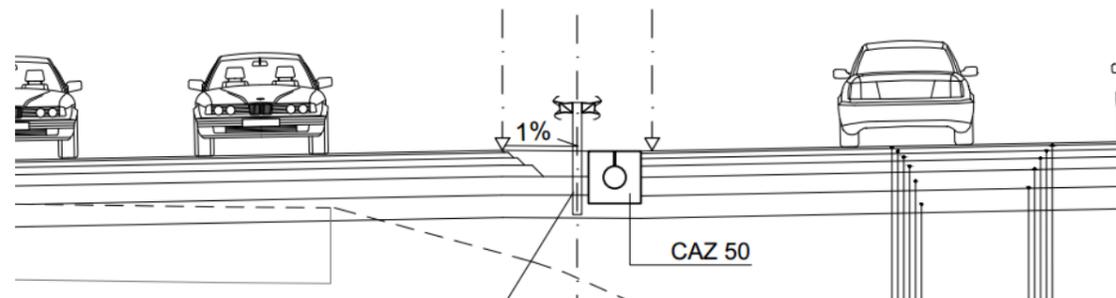


Figura 7: Detalle ubicación caz en sección

Por otra parte, los terraplenes superan en algunos casos los 2 m de altura, para lo cual se prevé el empleo de bordillos y bajantes. En tramos rectos, los bordillos se implantarán en ambos lados de la plataforma y estarán ubicados en el borde exterior del arcén junto a la berma, y en curva se implantarán en el lado interior. Respecto a las bajantes prefabricadas de hormigón, estas acompañarán la coronación con bordillos para proteger los taludes y evacuar el agua en su tramo final antes de entrar en la propia bajante. La separación entre bajantes variará en función de los parámetros de trazado y, en todo caso deberán colocarse en los puntos bajos. En los tramos finales e iniciales donde el peralte cambia el bordillo se prolongará en 20 metros de longitud como norma general.

Paralelamente a la carretera y caminos de servicio se han dispuesto cunetas que recogen las aguas pluviales de escorrentía que vierten hacia la infraestructura. Asimismo, se protegerán los pies de terraplén en los laterales situados en la margen que recibe las aguas de escorrentía.

En los casos en los que la calzada se levante a una cota muy superior al terreno circundante y se sitúen caminos agrícolas junto a la misma, se dispondrá una cuneta en el exterior del camino, con el fin de proteger su superficie y garantizar su viabilidad durante los períodos de lluvia.

Se procura dotarlas con pendientes iguales a la del terreno en la medida de lo posible, donde se adoptan pendientes que se aproximan al 0,5% para evitar aterramientos. En los tramos en los que se considere necesario se disponen en contrapendiente para poder resolver algún punto bajo aislado.

Se procura que la longitud máxima de las cunetas no exceda de 500 m, para atenuar el riesgo de que un deficiente mantenimiento pudiera llegar a provocar obstrucciones en la cuneta. Se procurará que la distancia entre esta cuneta (de desmonte /pie de terraplén) y borde del talud correspondiente sea del 10% de la altura de dicho talud (terraplén), manteniéndose un mínimo de 1,00 m.

El desagüe de las cunetas desde la margen izquierda a la margen derecha se realiza mediante obras transversales de drenaje longitudinal OTDLs que cruzan bajo la carretera multicarril por lo que alcanzan longitudes considerables y ello lleva a que su diámetro esté condicionado por motivos de mantenimiento en lugar de por motivos hidráulicos, según lo indicado en la norma 5.2-IC. De este modo se disponen los siguientes tubos de hormigón de diámetro 1800 mm:

Nº OBRA	SECCIÓN	Longitud m	Pendiente %
OTDL-0.4	Φ 1,80	64,0 m	0,72
OTDL-0.6	Φ 1,80	30,2 m	1,50
OTDL-3.0	Φ 1,80	40,6 m	0,12
OTDL-3.4	Φ 1,80	29,0 m	0,17
OTDL-3.8	Φ 1,80	35,4 m	1,13
OTDL-4.2	Φ 1,80	29,6 m	0,34
OTDL-4.4	Φ 1,80	34,0 m	0,38
OTDL-4.7	Φ 1,80	42,2 m	0,24
OTDL-8.4	Φ 1,80	38,8 m	0,13
OTDL-8.5	Φ 1,80	34,6 m	0,14

Tabla 42: Obras transversales de drenaje longitudinal

## 6.12. ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

En la tabla siguiente se detallan las diferentes obras de paso previstas con su tipología. También se detallan los reconocimientos realizados, el perfil geotécnico existente, la cimentación de la estructura a duplicar y la tipología de cimentación prevista.

Estructura Futura	Tipo y Dimensiones Estructura existente	Cimentación Estructura existente	Reconocimientos realizados	Profundidad alcanzada	Perfil geotécnico existente	Tipología de cimentación prevista	Características	Observaciones
P.I. 0.4	PI-748.8 Marco H.A. Longitud 15 m Aletas de 2 x 8 y H entre 5 y 10m	Se supone superficial	SE-0+480	20,4 m	0,0 - 0,8 m: Rc 0,8 - 12,4 m: Qc >12,4 m: Tg NF 34,3 msnm	Superficial - <b>Losa</b> 8,7m x 25,3m	Q <sub>adm</sub> =13,0 t/m <sup>2</sup> K=370 t/m <sup>3</sup>	Asiento de 3,5 cm Se prevé precarga previa de 3,0 m. Consolidación de 6,0 cm
			PE-0+450	8,96 m				
			CE-0+500	3,0 m				
P.I. 1.1	PI-749.5 Marco H.A. Longitud 15 m Aletas de 2 x 8 y H entre 5 y 10m	Pórtico de Horm. Armado Superficial B = 3,1 m; L=14,1 m Z = 31,47 msnm	SE-1+140	20,4 m	0,0 - 1,0 m: Rc 1,0 - 3,0 m: Qc 3,0 - 4,5 m: Tc >4,5 m: Tg NF 31,1 msnm	Superficial - <b>Zapatas</b> 8,8m x 27,0m	Q <sub>adm</sub> =30,0 t/m <sup>2</sup>	Asiento de 2,5 cm
			CE-1+160	3,0 m				
			PE-1+160	3,36 m				
P.I. 1.5	PI-749.9 Vigas Prefabricadas con 1 Vano sobre FFCC. Longitud 15 m Aletas de 2 x 12 y H más de 10m	Losa hiperestática y vigas Profunda Pilotes de Ø = 0,85 - 1m. L = 5 y 18,45 m.	S-1 (Antecedentes)	15,6 m	0,0 - 0,3 m: Rc 0,3 - 0,9 m: Qc >0,9 m: Tc/Tg NF 30,4 msnm	Superficial - <b>Zapatas</b> 8,3m x 15,8m	Q <sub>adm</sub> =40,0 t/m <sup>2</sup>	Asiento de 2,5 cm
			SE-1+600	20,0 m				
P.I. 1.6*	PI-750.0 Vigas Prefabricadas con 1 Vano sobre FFCC. Longitud 9 m Aletas de 2 x 8 y H más de 10m	Puente de vigas pretensadas Superficial B = 6,5 m; L=15,2 m Z = 32,0 msnm	SE-1+670	20,0 m	0,0 - 0,2 m: Tv 0,3 - 0,9 m: Qc >0,9 m: Tg NF 30,4 msnm	Superficial - <b>Zapatas</b> 9,1m x 32,5m	Q <sub>adm</sub> =40,0 t/m <sup>2</sup>	Asiento de 2,5 cm
P.I. 2.0**	PI-750.4 Vigas Prefabricadas con 1 Vano sobre vial. Longitud 12 m Aletas de 2 x 10 y H entre 5 y 10m	Puente de vigas pretensadas Superficial B = 8,1 m; L=15,4 m Z = 24,3 msnm	SE-2+070	25,0 m	0,0 - 1,5 m: Rc 1,5 - 4,7 m: Qg >4,7 m: Tg NF 26,7 msnm	Superficial - <b>Zapatas</b> 8,5m x 36,9m	Q <sub>adm</sub> =32,0 t/m <sup>2</sup>	Asiento de 2,5 cm Empotramiento de 1,0 m por debajo de los rellenos existentes
			CE-2+060	3,0 m				
			PE-2+070	2,17 m				
P.I. 2.4	PI-750.8 Marco H.A. Longitud 15 m Aletas de 2 x 8 y H entre 5 y 10m	Pórtico de Horm. Armado Superficial B = 2,7 m; L=13,5 m Z = 23,0 msnm	SE-2+460	20,1 m	0,0 - 1,1 m: Rc 1,1 - 1,4 m: Qc 1,4 - 5,9 m: Qg >5,9 m: Tc NF 21,5 msnm	Superficial - <b>Losa</b> 9,6m x 27,8m	Q <sub>serv</sub> =17,0 t/m <sup>2</sup> K=500 t/m <sup>3</sup>	Asiento de 2,9 cm Apoyo por debajo de los rellenos existentes
			CE-2+390	0,9 m				
			PE-2+460	2,35 m				
O.D. 2.8	ODT 751.1 Cajón. Longitud 15 m Aletas de 2 x 5 m y H menor a 5 m	Se supone superficial	CE-2+730	3,0 m	0,0 - 0,3 m: Rc 0,3 - 3,7 m: Qc 3,7 - 5,6 m: Qg >5,6 m: Tg NF 20,5 msnm	Superficial - <b>Zapatas</b> 5,0m x 52,8m	Q <sub>serv</sub> =30,0 t/m <sup>2</sup>	Asiento de 2,0 cm Requiere un pequeño pozo para apoyar a la cota 24,4 msnm
			PE-2+770	4,19 m				
			SE-2+780	20,4 m				
			PE-2+840	2,97 m				
P.I. 3.7	PI-752.1 Marco H.A. Longitud 15 m Aletas de 2 x 5 y H menor a 5m	Se supone superficial	SE-3+720	20,0 m	0,0 - 0,2 m: Rc 0,2 - 3,7 m: Qc >3,7 m: Qg NF 20,1 msnm	Superficial - <b>Losa</b> 8,7m x 25,6m x 1,2m	Q <sub>serv</sub> =12,0 t/m <sup>2</sup> K=666 t/m <sup>3</sup>	Asiento de 1,8 cm Se prevé precarga previa de 4,0 m Aletas con pozo a la cota 22,7 msnm
			PE-3+750	3,88 m				
			CE-3+760	3,0 m				
P.I. 4.5	PI-752.9 Marco H.A. Longitud 15 m Aletas de 2 x 5 y H menor de 5m	Se supone superficial	CE-4+600	3,0 m	0,0 - 0,3 m: Rc 0,3 - 7,2 m: Qc 7,2 - 10,3 m: Qg >10,3 m: Tg NF 17,1 msnm	Superficial - <b>Losa</b> 8,7m x 25,0m	Q <sub>serv</sub> =11,0 t/m <sup>2</sup> K=550 t/m <sup>3</sup>	Asiento de 2,0 cm Se prevé precarga previa de 6,0 m
			SE-4+560	20,6 m				
			PE-4+610	12,38 m				
P.I. 4.8	PI-753.2 Marco H.A. Longitud 15 m Aletas de 2 x 8 y H entre 5 y 10m	Pórtico de Horm. Armado Superficial B = 3,1 m; L=14,4 m Z = 17,3 msnm	SE-4+870	19,90 m	0,0 - 0,4 m: Rc 0,4 - 4,6 m: Qc >4,6 m: Qg NF 16,3 msnm	Profunda – <b>Pilotes</b> Ø = 1,5 m	L=18,5 m Q <sub>hund</sub> =1374 t	Cota punta -1,25 msnm Rozamiento negativo de 57,8 t
			PE-4+890	Hasta rechazo				
			CE-4+870	9,12 m				

Estructura Futura	Tipo y Dimensiones Estructura existente	Cimentación Estructura existente	Reconocimientos realizados	Profundidad alcanzada	Perfil geotécnico existente	Tipología de cimentación prevista	Características	Observaciones	
V.I. 5.3	PS-753.6 Viaducto de 5 vanos isostáticos Longitud 150 m, 6 apoyos Aletas de 4m x 10 y H entre 5 y 10m	Puente de vigas postensadas Profunda Pilotes de $\varnothing = 1\text{m}$ . L = 12 y 16 m.	SE-5+300;	29,8 m;	0,0 - 0,5 m: Rc 0,5 - 6,0 m: Qc >6,0 m: Qg NF 15,9 msnm	Profunda – Pilotes $\Phi = 1,0\text{ m}$	E1: L=11,10 m Q <sub>hund</sub> =925,0 t	Cota punta -6,5 msnm Precarga en estribos	
			SE-5+340;	30,0 m;			P1: L=16,15 m Q <sub>hund</sub> =773,6 t	Cota punta 0,8 msnm	
			SE-5+400;	25,5 m;			P2: L=20,1 m Q <sub>hund</sub> =704,0 t (Cond Sísm)	Cota punta -7,1 msnm	
			SE-5+440	35,4 m			P3: L=17,45 m Q <sub>hund</sub> =963,0 t	Cota punta -2,7 msnm	
							P4: L=17,5 m Q <sub>hund</sub> =865,0 t	Cota punta -0,8 msnm	
							E2: L=16,3 m Q <sub>hund</sub> =411 t (Cond Sísm)	Cota punta 1,1 msnm Precarga en estribos	
P.I. 5.8	PI-754.3 Vigas Prefabricadas con 1 Vano sobre vial. Longitud 18 m, 2 apoyos Aletas de 2 x 10 y H entre 5 y 10 m	Puente de vigas pretensadas Profunda. Pilotes de $\varnothing = 1\text{m}$ . L = 15,0 m	SE-5+860	26,4 m	0,0 - 1,0 m: Rc 1,0 - 8,0 m: Qc 8,0 - 11,0 m: Qg >11,0 m: Tc NF 15,0 msnm	Estribos: Profunda – Pilotes $\Phi = 1,2\text{ m}$	L=25,5 m Q <sub>hund</sub> =775 t (No Drenado) Q <sub>hund</sub> =1.444 (Drenado)	Cota punta -2,1 msnm Precarga en estribos	
			SE-5+960	20,0 m			Pilas: Profunda – Pilotes $\Phi = 1,2\text{ m}$	L=20,5 m Q <sub>hund</sub> =811 t (No Drenado) Q <sub>hund</sub> =1.153 t (Drenado)	Cota punta -3,1 msnm
			CE-5+950	3,0 m				Estribos: Profunda – Pilotes $\Phi = 1,2\text{ m}$	L=26,0 m Q <sub>hund</sub> =782 t (No Drenado) Q <sub>hund</sub> =1.469 (Drenado)
P.I. 6.0			SE-6+040	25,1 m	0,0 - 1,0 m: Rc 1,0 - 8,0 m: Qc 8,0 - 11,0 m: Qg >11,0 m: Tc NF 15,0 msnm	Pilas: Profunda – Pilotes $\Phi = 1,2\text{ m}$	L=19,5 m Q <sub>hund</sub> =778 t (No Drenado) Q <sub>hund</sub> =1.101 t (Drenado)		Cota punta -2,1 msnm
			SE-6+060	25,6 m			Profunda – Pilotes $\Phi = 1,2\text{ m}$	L=22,25 m Q <sub>hund</sub> =1340 t	Cota punta -2,6 msnm Rozamiento negativo de 140,4 t
			PE-5+980	14,1 m				Superficial - Losa 7,4m x 68,8	Q <sub>serv</sub> =19,0 t/m <sup>2</sup> K=300 t/m <sup>3</sup>
P.I. 6.2	PI-754.5 Marco H.A. Longitud 15 m Aletas de 2 x 10 y H entre 5 y 10m	Pórtico de Horm. Armado Profunda Pilotes de $\varnothing = 0,8\text{m}$ . L = 12,0 m	SE-6+240	20,2 m	0,0 - 0,5 m: Rc 0,5 - 7,5 m: Qc >7,0 m: Qg NF 14,2 msnm	Profunda – Pilotes $\Phi = 1,2\text{ m}$	L=22,25 m Q <sub>hund</sub> =1340 t		Cota punta -2,6 msnm Rozamiento negativo de 140,4 t
			PE-6+240	15,15 m					
			CE-6+260	3,0 m					
O.D. 6.3	PI-755.1 Marco H.A. Longitud 15 m Aletas de 2 x 5 y H menor de 5	Marco de Horm. Armado Superficial B = 7,40 m; L = 68,80 m Z = 14,9 msnm	SE-6+240	20,2 m	0,0 - 0,5 m: Rc 0,5 - 7,5 m: Qc >7,0 m: Qg NF 14,2 msnm	Superficial - Losa 7,4m x 68,8	Q <sub>serv</sub> =19,0 t/m <sup>2</sup> K=300 t/m <sup>3</sup>	Asiento de 6,4 cm Se prevé precarga previa de 7,5 m Consolidación de 3,9 cm Aletas saneo de 3,0 m	
			PE-6+240	15,15 m					
			CE-6+260	3,0 m					
O.D. 6.5	PI-755.1 Marco H.A. Longitud 15 m Aletas de 2 x 5 y H menor de 5	Marco de Horm. Armado Superficial B = 5,20 m; L = 53,36 m Z = 16,0 msnm	CE-6+610	3,0 m	0,0 - 0,5 m: Rc 0,5 - 7,5 m: Qc >7,0 m: Qg NF 14,2 msnm	Superficial - Losa 5,2m x 53,36	Q <sub>serv</sub> =20,0 t/m <sup>2</sup> K=570 t/m <sup>3</sup>	Asiento de 3,5 cm Se prevé precarga previa de 7,5 m Consolidación de 5,4 cm Aletas saneo de 3,0 m	
			PE-6+620	11,73 m					
			PE-6+640	11,54 m					
P.I. 6.6	PI-755.0 Marco H.A. Longitud 15 m Aletas de 2 x 10 y H entre 5 y 10m	Se supone superficial	CE-6+610	3,0 m	0,0 - 0,5 m: Rc 0,5 - 7,5 m: Qc >7,0 m: Qg NF 14,2 msnm	Superficial - Losa 6,5m x 32,0m	Q <sub>serv</sub> =17,0 t/m <sup>2</sup> K=610 t/m <sup>3</sup>	Asiento de 2,8 cm Se prevé precarga previa de 7,5 m Consolidación de 2,9 cm Aletas saneo de 2,5 m	
			PE-6+620	11,73 m					
			PE-6+640	11,54 m					

Estructura Futura	Tipo y Dimensiones Estructura existente	Cimentación Estructura existente	Reconocimientos realizados	Profundidad alcanzada	Perfil geotécnico existente	Tipología de cimentación prevista	Características	Observaciones
O.D. 6.7	PI-755.1 Marco H.A. Longitud 15 m Aletas de 2 x 5 y H menor de 5	Marco de Horm. Armado Superficial B = 3,80 m; L = 35,60 m Z = 13,5 msnm	SE-6+800	20,0 m	0,0 - 4,8 m: Qc 4,8 - 7,1 m: Qg >7,1 m: Tc/Tg NF 15,3 msnm	Superficial - Losa 11,1m x 51,51	Q <sub>serv</sub> =21,5 t/m <sup>2</sup> K=440 t/m <sup>3</sup>	Asiento de 4,9 cm Se prevé precarga previa de 7,5 m Consolidación de 1,9 cm Aletas saneo de 2,2 m
			PE-6+800	16,58 m				
P.I. 6.9	PI-755.2 Vigas Prefabricadas con 1 Vano sobre FFCC. Longitud 17 m, 2 apoyos Aletas de 2 x 14 y H más de 10m	Puente de vigas pretensadas Profunda Pilotes de Ø = 0,8m. L = 11,0 m	SE-6+900	20,1 m	0,0 - 0,1 m: Rc 0,1 - 1,6 m: Qc 1,6 - 8,5 m: Qg >8,5 m: Tg NF 15,5 msnm	Profunda – Pilotes Φ = 1,50 m	L=23,75 m Q <sub>hund</sub> =1235 t	Cota punta -6,6 msnm Rozamiento negativo de 47,1 t
P.I. 7.0	PI-755.4 Vigas Prefabricadas con 1 Vano sobre vial. Longitud 14 m, 2 apoyos Aletas de 2 x 14 y H entre 5 y 10m	Puente de vigas pretensadas Profunda Pilotes de Ø = 0,8m.	PE-7+000	11,98 m	0,0 - 1,1 m: Rc 1,1 - 4,6 m: Qc 4,6 - 7,4 m: Qg >7,4 m: Tc NF 16,2 msnm	Profunda – Pilotes Φ = 1,50 m	L=25,85 m Q <sub>hund</sub> =1250 t	Cota punta -8,9 msnm Rozamiento negativo de 58,4 t
			SE-7+020	20,0 m				
			SE-7+050	20,0 m				
			PE-7+060	11,90 m				
O.D. 7.2	PI-755.6 Marco H.A. Longitud 15 m Aletas de 2 x 5 y H menor de 5	Marco de Horm. Armado Superficial B = 12,40 m; L = 29,00 m Z = 12,5 msnm	SE-7+230	26,0 m	0,0 - 7,5 m: Rc* 7,5 - 11,0 m: Qc 11,0 - 12,5 m: Qg >12,5 m: Tc NF 12,25 msnm *desde coronación terraplén	Profunda – Pilotes Φ = 1,50 m	L=22,75 m Q <sub>hund</sub> =1225 t	Cota punta -8,0 msnm Rozamiento negativo de 35,3 t
P.I. 7.4	PI-755.8 Marco H.A. Longitud 15 m Aletas de 2 x 8 y H entre 5 y 10m	Pórtico de Horm. Armado Superficial B = 3,10 m; L = 14,70 m Z = 11,0 msnm	CE-7+440	1,2 m	0,0 - 0,3 m: Rc 0,3 - 2,9 m: Qc 2,9 - 5,6 m: Qg >5,6 m: Tg NF 16,5 msnm	Superficial - Losa 8,1m x 28,6m	Q <sub>serv</sub> =11,0 t/m <sup>2</sup> K=550 t/m <sup>3</sup>	Asiento de 2,0 cm Se prevé precarga previa de 6,0 m
			PE-7+400	11,76 m				
			SE-7+430	20,1 m				
O.D. 7.6	PI-755.1 Marco H.A. Longitud 15 m Aletas de 2 x 5 y H menor de 5	Marco de Horm. Armado Superficial B = 3,40 m; L = 32,1 m Z = 17,0 msnm	CE-7+700	1,0 m	0,0 - 0,5 m: Rc 0,5 - 1,6 m: Qc 1,6 - 3,5 m: Qg >3,5 m: Tg NF 16,8 msnm	Superficial - Losa 4,1m x 32,1m	Q <sub>serv</sub> =17,0 t/m <sup>2</sup> K=530 t/m <sup>3</sup>	Asiento de 3,2 cm Se prevé precarga previa de 3,0 m
			SE-7+700	20,4 m				
			PE-7+720	12,15 m				
P.I. 7.6	PI-756.0 Marco H.A. Longitud 15 m Aletas de 2 x 8 y H menos de 5m	Se supone superficial	CE-7+700	1,0 m	0,0 - 0,5 m: Rc 0,5 - 1,6 m: Qc 1,6 - 3,5 m: Qg >3,5 m: Tg NF 16,8 msnm	Superficial - Losa 6,3m x 25,0m	Q <sub>adm</sub> =16,0 t/m <sup>2</sup> K=470 t/m <sup>3</sup>	Asiento de 3,4 cm Se prevé precarga previa de 5,0 m
			SE-7+700	20,4 m				
			PE-7+720	12,15 m				
P.I. 8.1	PI-756.4 Vigas Prefabricadas con 1 Vano sobre vial. Longitud 8 m, 2 apoyos Aletas de 2 x 8 y H entre 5 y 10m	Puente de vigas pretensadas Profunda Pilotes de Ø = 1,0m. L = 12,5 m	CE-8+100	1,8 m	0,0 - 0,3 m: Rc 0,3 - 1,0 m: Qc 1,0 - 5,9 m: Qg >5,9 m: Tg NF 20,1 msnm	Profunda – Pilotes Φ = 1,50 m	L=20,34 m Q <sub>hund</sub> =1122 t	Cota punta -1,64 msnm Rozamiento negativo de 8,5 t
			SE-8+100	20,6m				
			PE-8+100	8,58 m				

Tabla 43: Resumen de tipologías de cimentación para las obras de paso previstas.

## 6.13. ESTRUCTURAS

### 6.13.1. Resumen de estructuras

Las obras de paso necesarias en el ámbito del proyecto, ordenadas por tipología y por sentido de avance del P.K., con sus respectivos usos y dimensiones, son las siguientes:

- Marcos de hormigón armado:

O.F.	Luz libre interior (m)	Uso	Gálibo libre interior (m)	P.K. intersección eje con tronco	Longitud (m)
PI 0.4	7,00 m	Calle	2,40	0+465,635	26,35 m
PI 2.4	8,00 m	carretera local	4,90	2+474,773	29,10 m
PI 3.7	7,00 m	Camino	3,70	3+738,304	25,60 m
PI 4.5	7,00 m	Camino	4,00	4+593,120	25,90 m
PI 6.6	5,00 m	Camino	5,50	6+633,666	32,60 m
PI 7.4	7,00 m	Camino	4,50	7+417,379	33,09 m
PI 7.6	5,00 m	Camino	3,80	7+690,237	29,10 m

Tabla 44: Tabla resumen de marcos de hormigón armado

- Estructuras con tablero de vigas prefabricadas pretensadas:

O.F.	Luz libre interior (m)	Uso	Gálibo interior	Anchura calzada inferior	P.K. inicio	P.K. final
PI 1.1	16,85 m	carretera GIV-6228	5,60 m	16,50 m	1+144,222	1+162,072
PI 1.5	16,70 m	FFCC	7,60 m		1+564,357	1+578,060
PI 1.6	16,20 m	FFCC	7,40 m		1+635,023	1+652,224
PI 2.0	18,40 m	carretera C-31 enlace 1	5,90 m	16,50 m	2+077,581	2+096,980
PI 4.8	17,00 m	carretera GIV-6221	5,50 m	16,50 m	4+857,068	4+885,070
PI 6.2 Tronco	16,71 m	carretera local	5,49 m	16,50 m	6+217,52	6+235,66
PI 6.2 Ramal	17,04 m	carretera local	6,11 m	16,50 m	6+217,52	6+235,66
PI 6.9	17,95 m	FFCC	7,40 m		6+921,898	6+940,841
PI 7.0	14,50 m	carretera N-260 enlace 3	7,30 m	13,00 m	7+0.31,030	7+046,819
PI 8.1	14,00 m	carretera C-252	5,60 m	Calzada existente	8+103,438	8+118,438

Tabla 45: Tabla resumen de estructuras con tablero de vigas prefabricadas pretensadas

- Estructuras con tablero de losa postesada:

O.F.	Calzada	Luz de cálculo (m)	Uso	Gálibo interior	Anchura calzada inferior	P.K. inicio	P.K. final
PI 5.8	Izquierda	20,88+34,88+20,88	carretera C-260	6,12 m	14,00 m	5+855,006	5+932,006
	Derecha	21,12+35,20+21,12					
PI 6.0	Izquierda	20,88+34,88+20,88	carretera C-260	6,13 m	14,00 m	5+998,620	6+075,620
	Derecha	21,12+35,20+21,12					

Tabla 46: Tabla resumen de estructuras con tablero de losa postesada

- Puentes:

OF	Luz libre interior (m)	Uso	P.K. inicio	P.K. final
VI 5.3	30+30+30+30+30	Cruce río Manol	5+305,412	5+454,212
VI 5.3 RAMAL	30+30+30+30+30	Cruce río Manol	0+467,268	0+616,070

Tabla 47: Tabla resumen de puentes

- Obras de drenaje transversal:

OF	Ancho x Alto libres interiores (m)	Uso	Longitud (m)
ODT 2.8	10 x 4	Drenaje transversal	51,75 m
ODT 6.3	6 x 4	Drenaje transversal	67,95 m
ODT 6.5	4 x 2,50	Drenaje transversal	53,84 m
ODT 6.7	9 x 5,90	Drenaje transversal	50,81 m
ODT 7.2	20 x 5	Drenaje transversal	47,72 m
ODT 7.6	3 x 2,50	Drenaje transversal	38,67 m

Tabla 48: Tabla resumen de obras de drenaje transversal

La mayor parte de las estructuras sustituyen y a la vez amplían estructuras existentes en la carretera N-II para adaptarse a la nueva sección de la carretera multicarril.

La estructura PI 1.5 corresponde únicamente a la nueva calzada derecha de la carretera multicarril, manteniéndose la existente para la calzada izquierda.

Los dos puentes sobre el río Manol, VI 5.3 y VI 5.3 RAMAL, corresponden respectivamente a la nueva calzada derecha de la carretera multicarril y al ramal 4 del enlace 2 por lo que se trata en ambos casos de estructuras nuevas. El puente actual se mantiene y se corresponde con la calzada izquierda de la nueva carretera multicarril.

Los PI 5.8 y PI 6.0 son las dos estructuras del enlace 2 que permiten el paso sobre la nueva glorieta del enlace y su ubicación no es coincidente con la estructura actual del enlace.

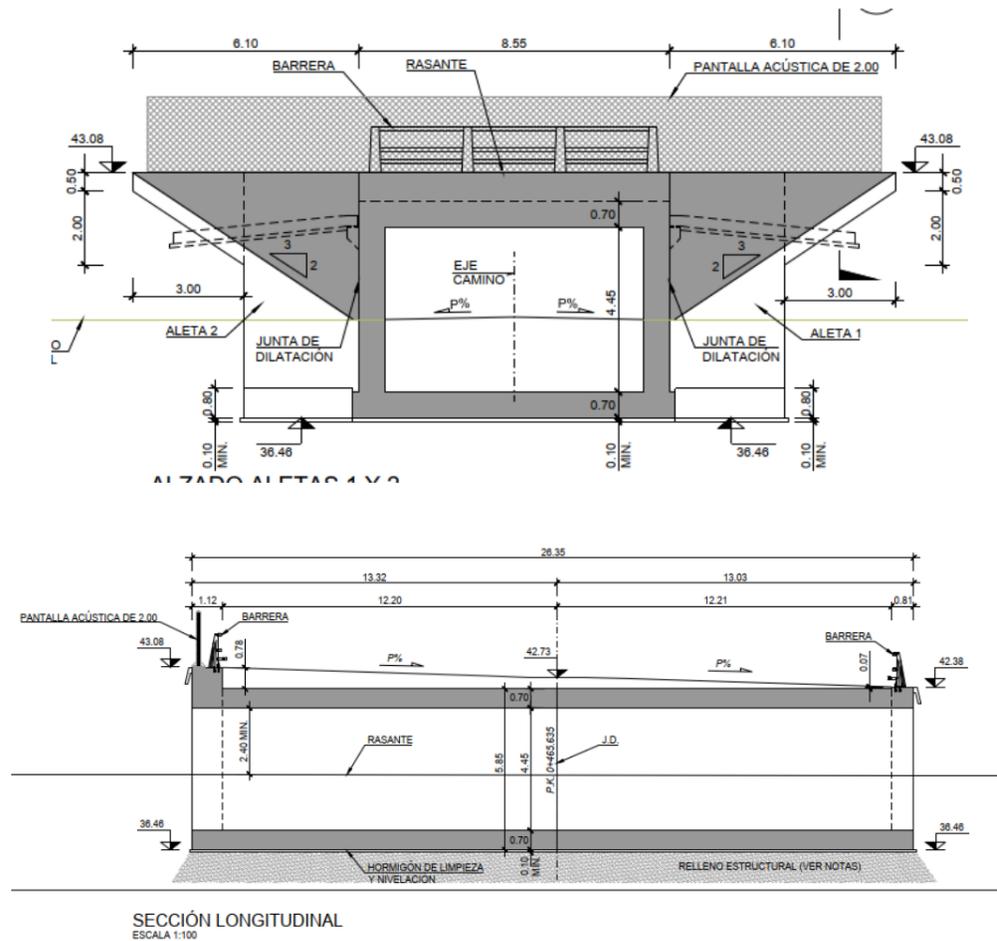
A continuación, se describen las principales características de cada una de las estructuras proyectadas.

### 6.13.2. Paso inferior PI 0.4

La sección del paso inferior es cerrada tipo marco de hormigón armado ejecutado "in situ" de 7,00 m de ancho interior, 2,40 m de gálibo interior y una longitud de 26,35 m. Dintel, solera y hastiales tienen un espesor de 0,70 m.

Las aletas se proyectan en ángulo recto como muros de contención de hormigón armado y con un espesor de 0.8 m, permitiendo de esta manera albergar el ancho de trabajo necesario para el pretil de contención, así como los anclajes de la pantalla antirruído.

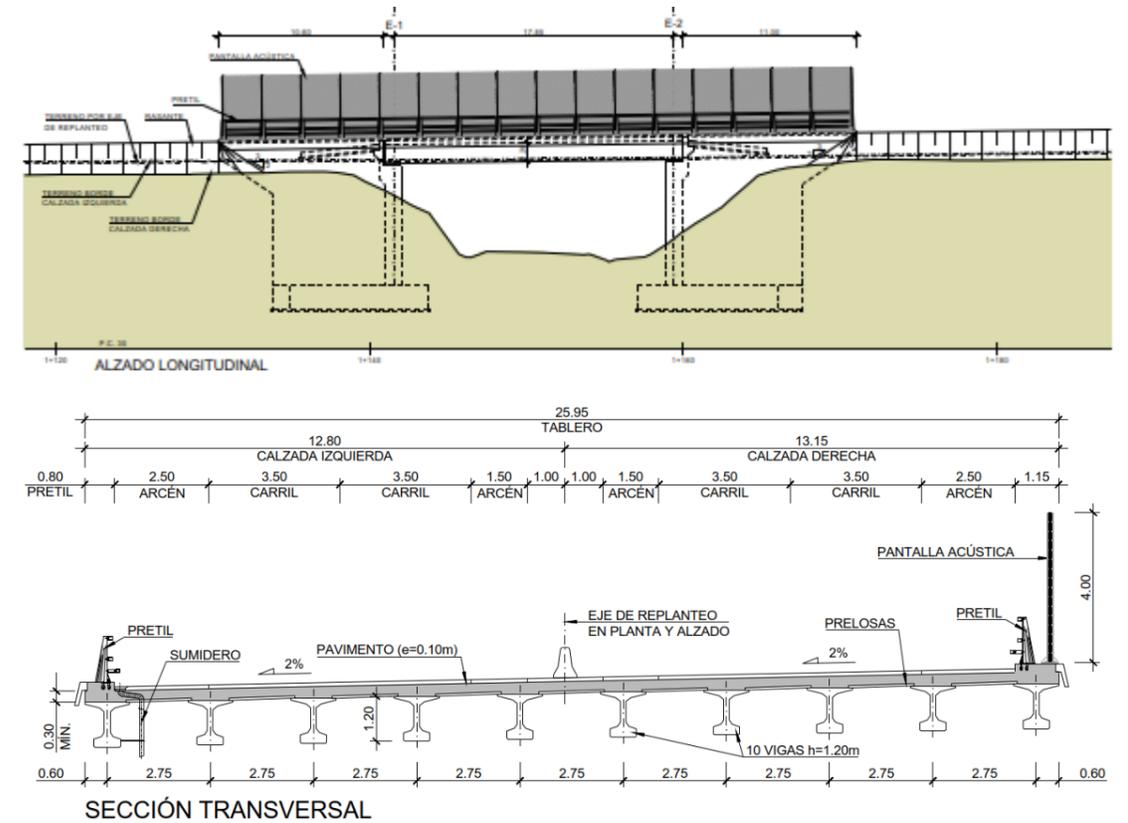
Se disponen de muretes de coronación en la entrada y salida del cuerpo del marco para contener las tierras de montera, con un espesor de 0,8 m y 1,10 m por condicionantes del pretil de contención y pantalla antirruído.



### 6.13.3. Paso inferior PI 1.1

Se trata de un tablero de vigas de 17,85 m de luz de cálculo. Consta de 10 vigas de sección doble T de 1,20 m de canto. La losa de compresión tiene un espesor de 0,30 m. El tablero tiene una anchura total de 25,95 m, medida perpendicularmente a las vigas.

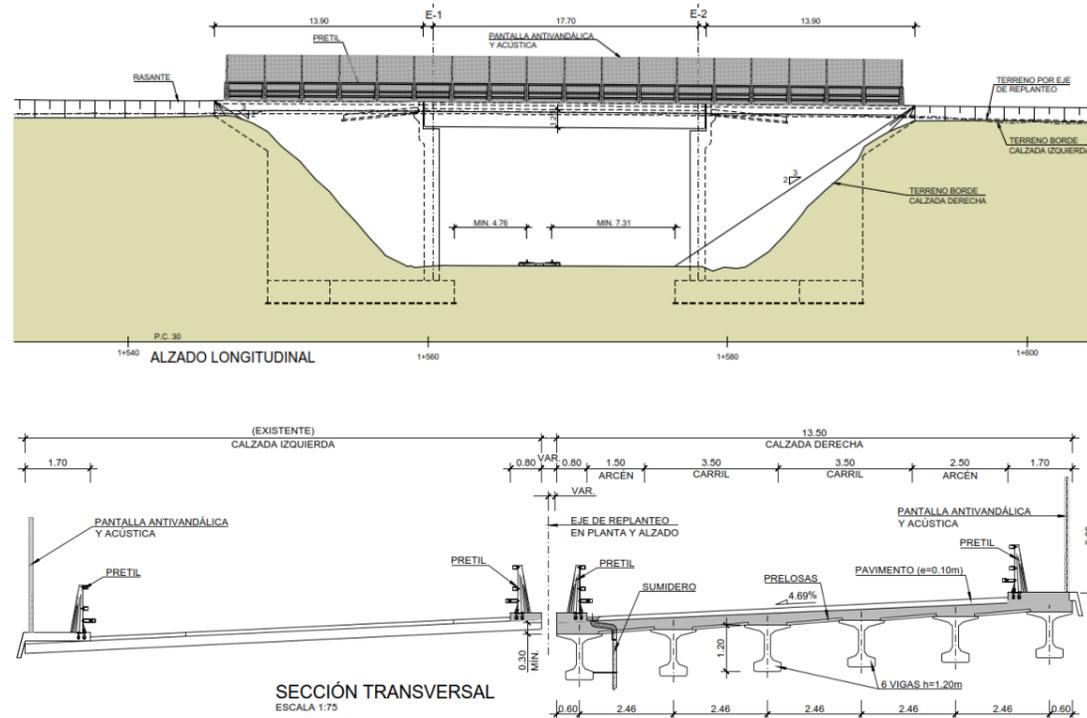
Los estribos forman un ángulo de 87,25° con respecto al eje superior de trazado. Son estribos cimentados superficialmente, con una altura total de 9,65 m medidos desde la cara superior de la zapata hasta la cota de la losa de compresión. El muro frontal tiene un canto de 1 m en el empotramiento de la zapata, si bien se ensancha hasta 1,40 m para permitir el correcto apoyo del tablero de vigas y ejecución del espaldón. La zapata tiene un canto de 1,5 m proyectándose para transmitir al terreno una tensión máxima de 0.31 MPa. Las aletas de los estribos son paralelas al trazado superior, de aproximadamente 11 metros de longitud para permitir el derrame de tierras.



### 6.13.4. Paso inferior PI 1.5

Se trata de un tablero de vigas de 17,70 m de luz de cálculo situado sobre la línea de ferrocarril Barcelona a Portbou. Es la ampliación del tablero existente con lo que la estructura solo abarca la calzada de nueva construcción. Consta de 6 vigas de sección doble T de 1,20 m de canto. La losa de compresión tiene un espesor de 0,30 m. El tablero tiene una anchura total de 13,50 m, medida perpendicularmente a las vigas.

Los estribos forman un ángulo recto con respecto al eje superior de trazado. Son estribos cimentados superficialmente, con una altura total de 10,5 m medidos desde la cara superior de la zapata hasta la cota rasante. El muro frontal tiene un canto de 1m en el empotramiento de la zapata, si bien se ensancha hasta 1,40 m para permitir el correcto apoyo del tablero de vigas y ejecución del espaldón. La zapata tiene un canto de 1,5 m proyectándose para transmitir al terreno una tensión máxima de 0,4 MPa. Las aletas de los estribos son paralelas al trazado superior, de aproximadamente 14 metros de longitud.

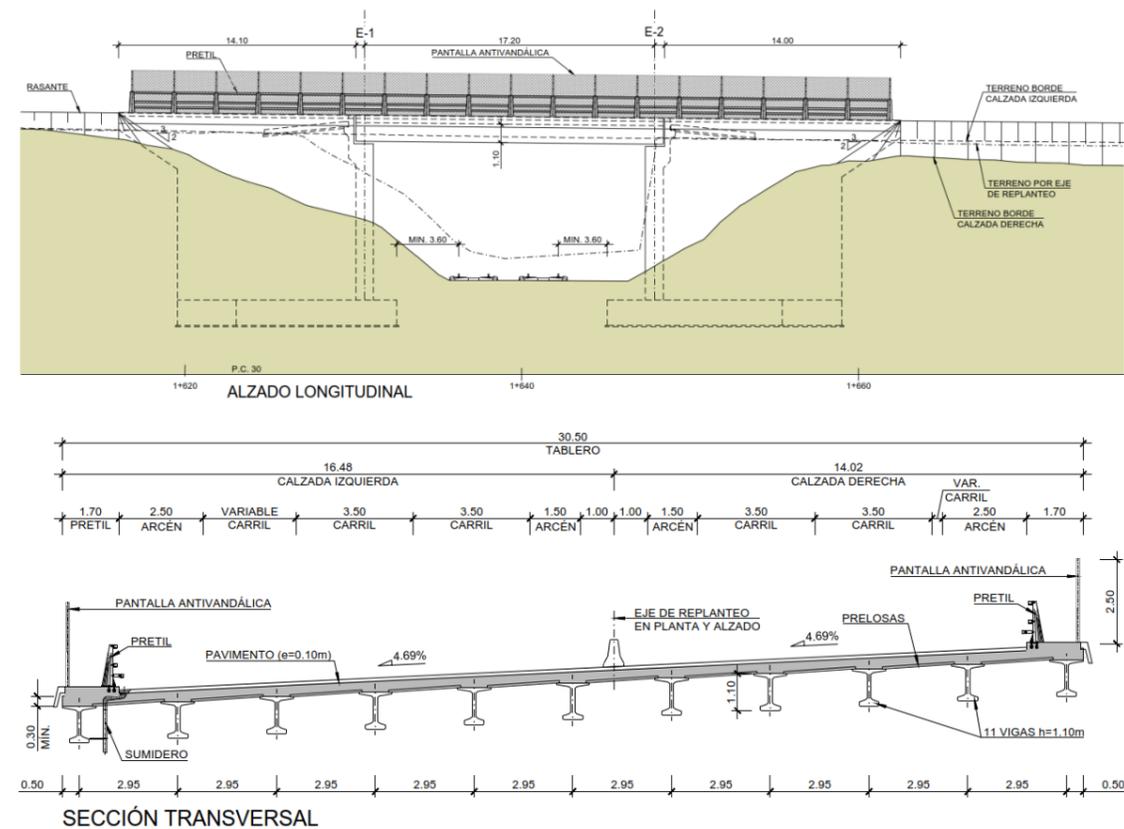


### 6.13.5. Paso inferior PI 1.6

Se trata de un tablero de vigas de 17,20 m de luz de cálculo. Consta de 11 vigas de sección doble T de 1,10 m de canto. La losa de compresión tiene un espesor de 0,30 m. El tablero tiene una anchura total de 30,50 m, medida perpendicularmente a las vigas.

Los estribos forman un ángulo de 81,62° con respecto al eje superior de trazado. Son estribos cimentados superficialmente, con una altura superior a 10 m medidos desde la cara superior de la zapata. Las aletas de los estribos son paralelas al trazado superior, de 14 m de longitud para evitar que el derrame de tierras invada el vial inferior.

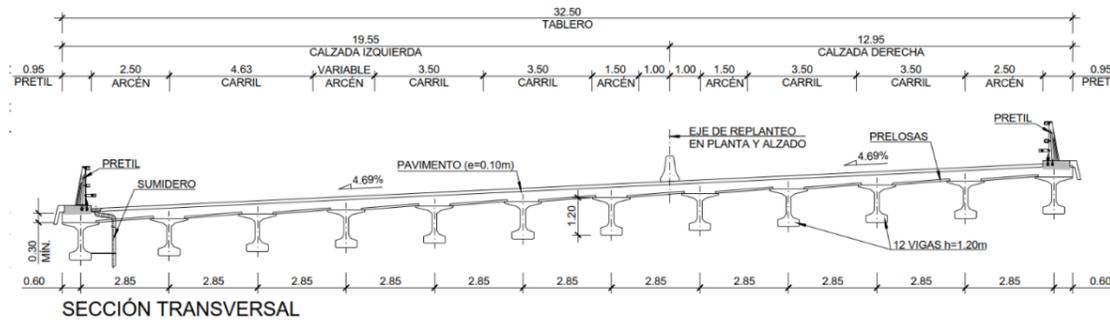
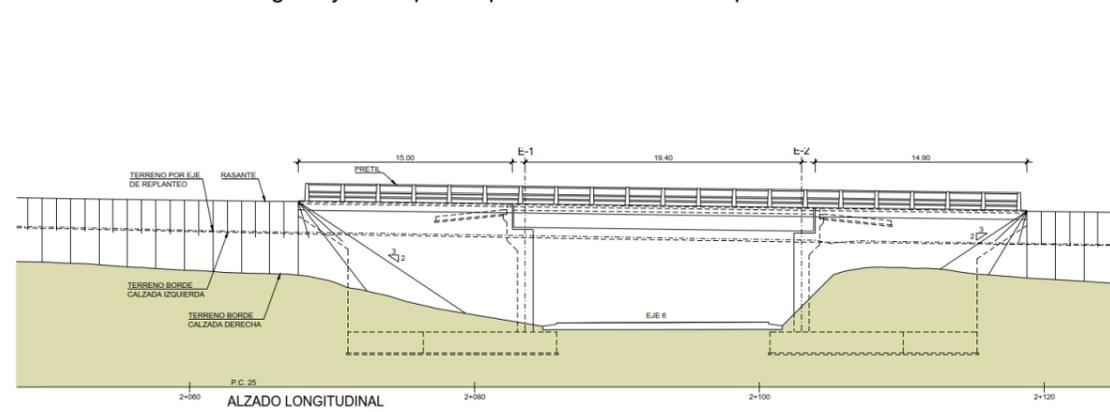
El muro frontal tiene un canto de 1,4 m en el empotramiento de la zapata, con un espaldón de 30 cm y una superficie de 1,10 m para el apoyo del tablero de vigas. La zapata tiene un canto de 1,5 m y transmite al terreno una tensión máxima de 0,4 MPa.



### 6.13.6. Paso inferior PI 2.0

Se trata de un tablero de vigas de 19,45 m de luz de cálculo. Consta de 12 vigas de sección doble T de 1,20 m de canto. La losa de compresión tiene un espesor de 0,30 m. El tablero tiene una anchura total de 32,50 m, medida perpendicularmente a las vigas.

Los estribos forman un ángulo de 72,54° con respecto al eje superior de trazado. Son estribos cimentados superficialmente, con una altura total próxima a los 10 m medidos desde la cara superior de la zapata. El muro frontal tiene un canto de 1,0 m en el empotramiento de la zapata, si bien se ensancha hasta 1,65 m para permitir el apoyo del tablero y la ejecución del espaldón. La zapata tiene un canto de 1,5 m proyectándose para transmitir al terreno una tensión máxima de 0,3 MPa. Las aletas son de 15 metros de longitud y se disponen paralelas al trazado superior.

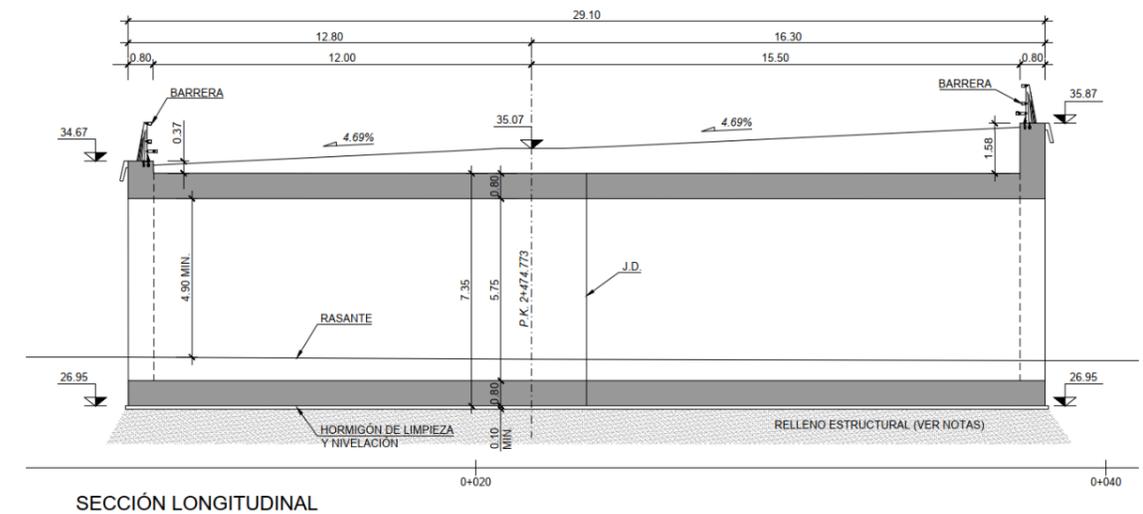
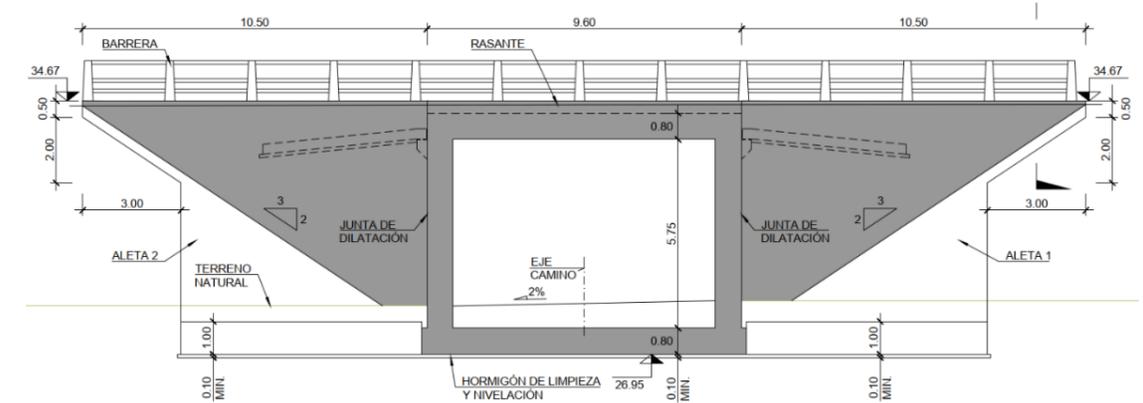


### 6.13.7. Paso inferior PI 2.4

La sección del paso inferior es cerrada tipo marco de hormigón armado ejecutado "in situ" de 8,00 m de ancho interior, 4,90 m de gálibo interior y una longitud de 29,10 m. Dintel, solera y hastiales tienen un espesor de 0,80 m.

Las aletas se proyectan como muros de contención de hormigón armado en ángulo recto y con un espesor de 0,8 m, permitiendo de esta manera albergar el ancho de trabajo necesario para el pretel de contención.

Se disponen de muretes de coronación en la entrada y salida del cuerpo del marco para contener las tierras de montera, con un espesor de 0,8 m por condicionantes del pretel de contención.

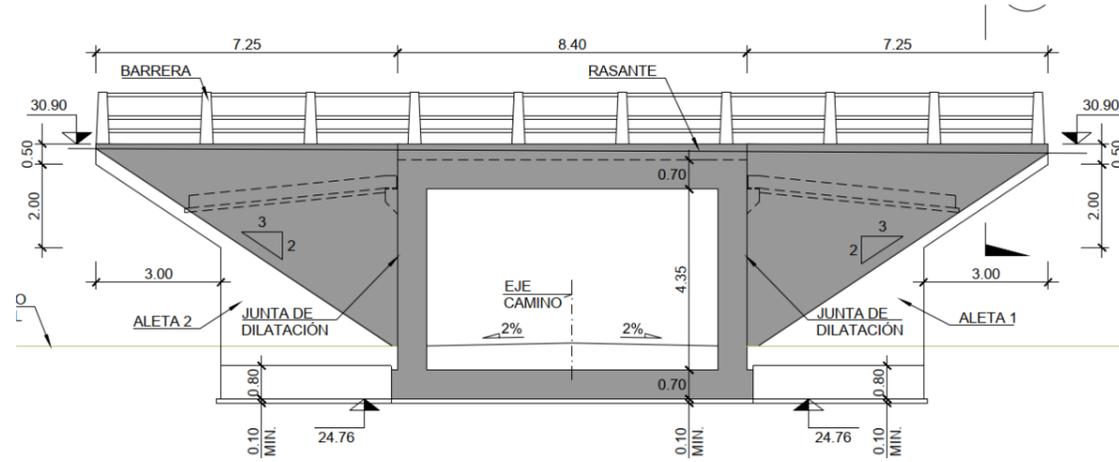


**6.13.8. Paso inferior PI 3.7**

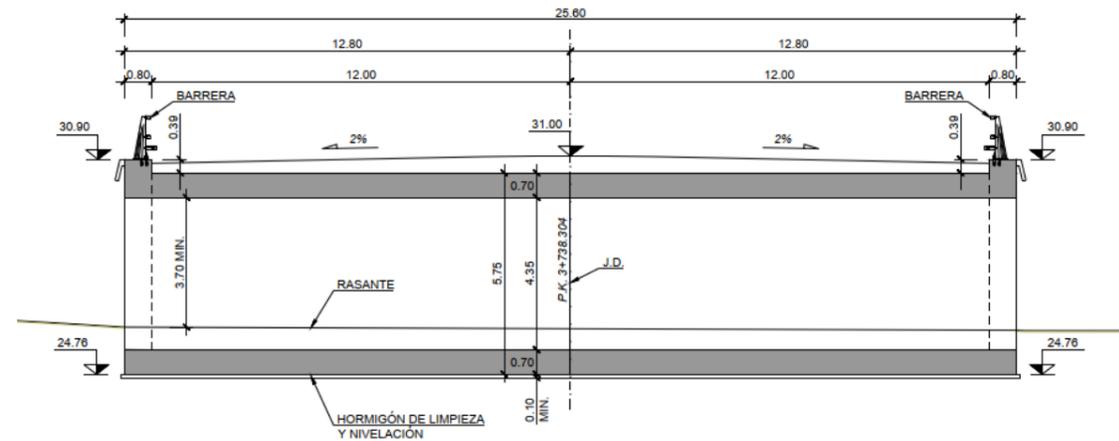
La sección del paso inferior es cerrada tipo marco de hormigón armado ejecutado “in situ” de 7,00 m de ancho interior, 3,70 m de gálibo interior y una longitud de 25,60 m. Dintel, solera y hastiales tienen un espesor de 0,70 m.

Las aletas se proyectan como muros de contención de hormigón armado en ángulo recto y con un espesor de 0,8 m, permitiendo de esta manera albergar el ancho de trabajo necesario para el pretil de contención.

Se disponen de muretes de coronación en la entrada y salida del cuerpo del marco para contener las tierras de montera, con un espesor de 0,8 m por condicionantes del pretil de contención.



ALZADO ALETAS 1 Y 2



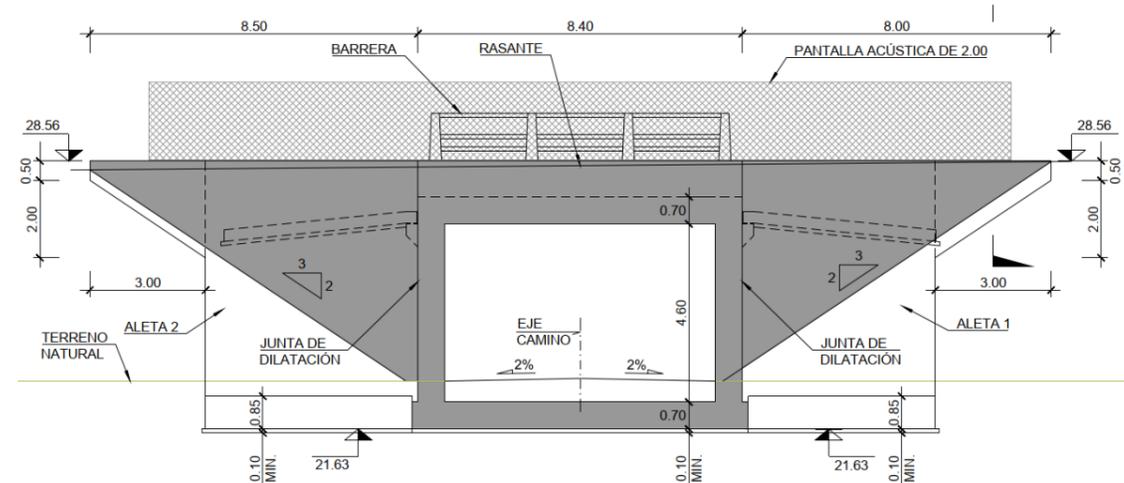
SECCIÓN LONGITUDINAL

**6.13.9. Paso inferior PI 4.5**

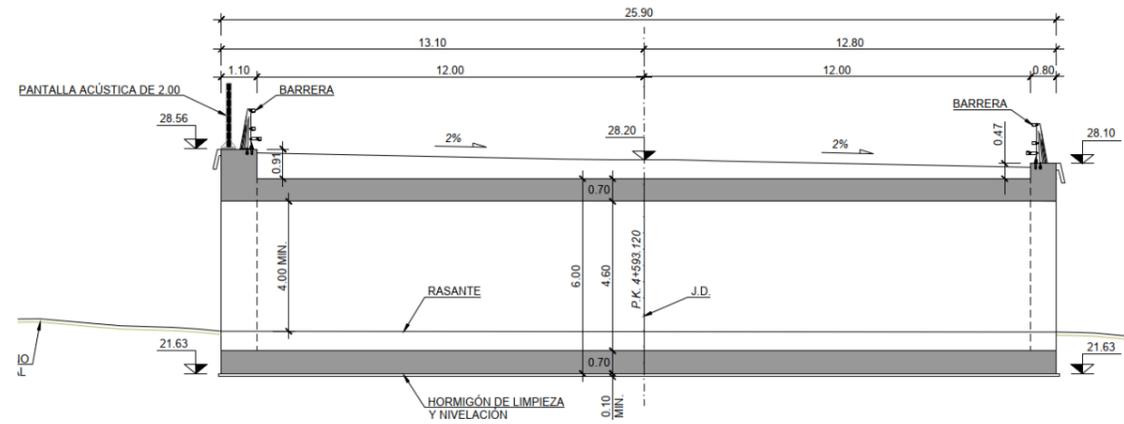
La sección del paso inferior es cerrada tipo marco de hormigón armado ejecutado “in situ” de 7,00 m de ancho interior, 4,00 m de gálibo interior y una longitud de 25,90 m. Dintel, solera y hastiales tienen un espesor de 0,70 m.

Las aletas se proyectan como muros de contención de hormigón armado en ángulo recto y con un espesor de 0,8 m y 1,10 m, permitiendo de esta manera albergar el ancho de trabajo necesario para el pretil de contención y los anclajes de la pantalla antirruído.

Se disponen de muretes de coronación en la entrada y salida del cuerpo del marco para contener las tierras de montera, con un espesor de 0,8 m por condicionantes del pretil de contención.



ALZADO ALETAS 1 Y 2

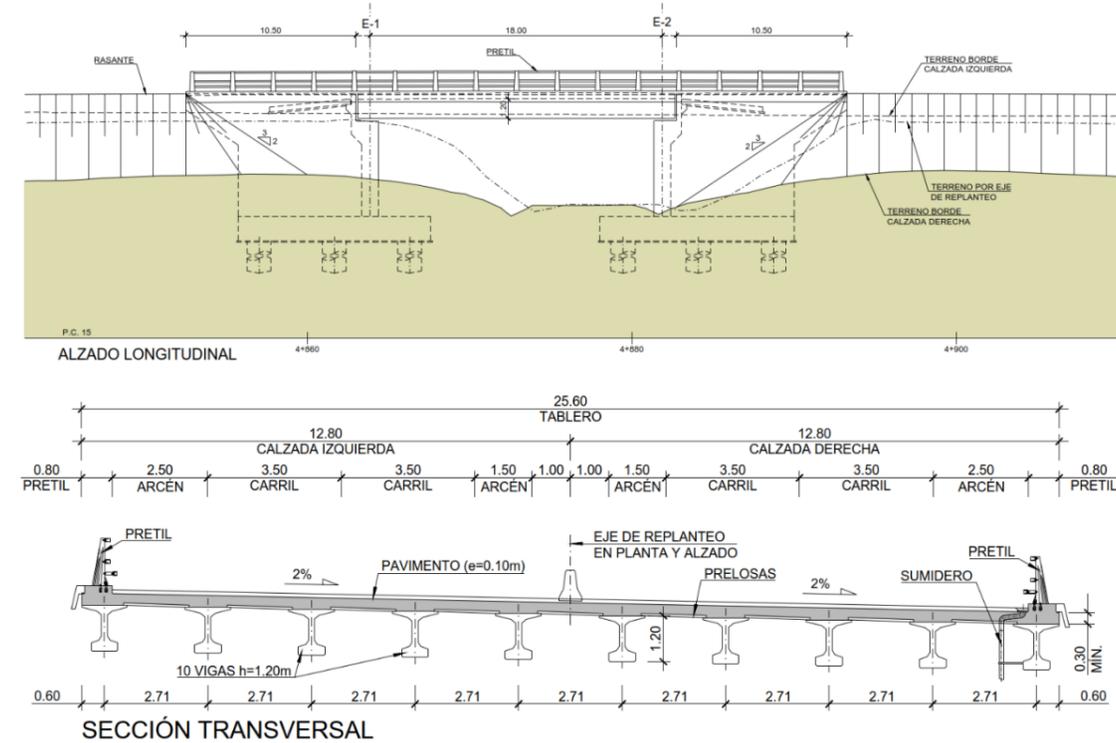


SECCIÓN LONGITUDINAL

### 6.13.10. Paso inferior PI 4.8

Se trata de un tablero de vigas de 18,0 m de luz de cálculo. Consta de 10 vigas de sección doble T de 1,20 m de canto. La losa de compresión tiene un espesor de 0,30 m. El tablero tiene una anchura total de 25,60 m, medida perpendicularmente a las vigas.

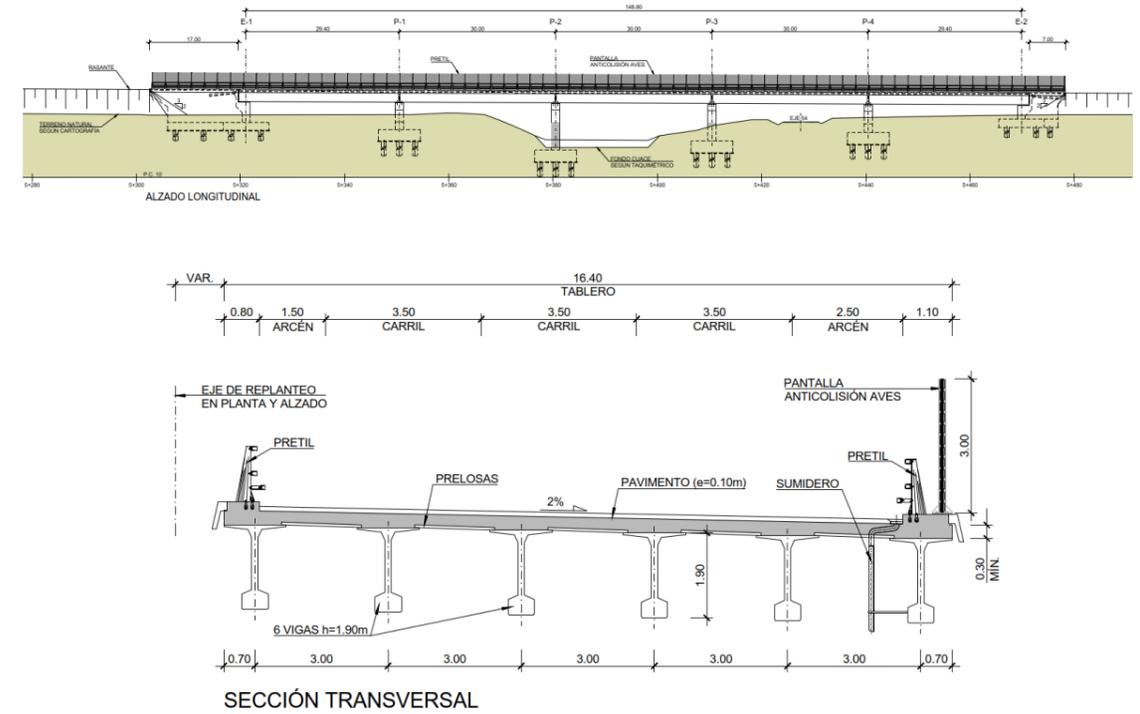
Los estribos forman un ángulo de 84,47° con respecto al eje superior de trazado. La baja capacidad portante del terreno impone el diseño de cimentaciones profundas con pilotes de 1,50 m de diámetro. Los estribos tienen una altura media de 9,5 m, medida desde la cara superior de la zapata hasta la cota de rasante de la carretera N-II. El encepado tiene un canto de 1,5 m en el que se empotra el muro frontal de 1,0 m de canto. Las vigas se apoyan en una plataforma de 1.35 m, tras la que se ejecuta el espaldón de 30 cm. Se proyectan pilotes 1,50 metros de diámetro y 22,5 m de longitud. Las aletas de los estribos son paralelas al trazado superior, con una longitud de 10,50 m para evitar el derrame de tierras sobre el camino inferior.



### 6.13.11. Puentes VI 5.3

El paso sobre el río Manol se resuelve mediante dos nuevas estructuras: un viaducto (VI 5.3) paralelo al existente configurando la calzada derecha y otro viaducto (VI 5.3 RAMAL) paralelo en la margen derecha, para albergar el ramal de acceso a la calzada izquierda.

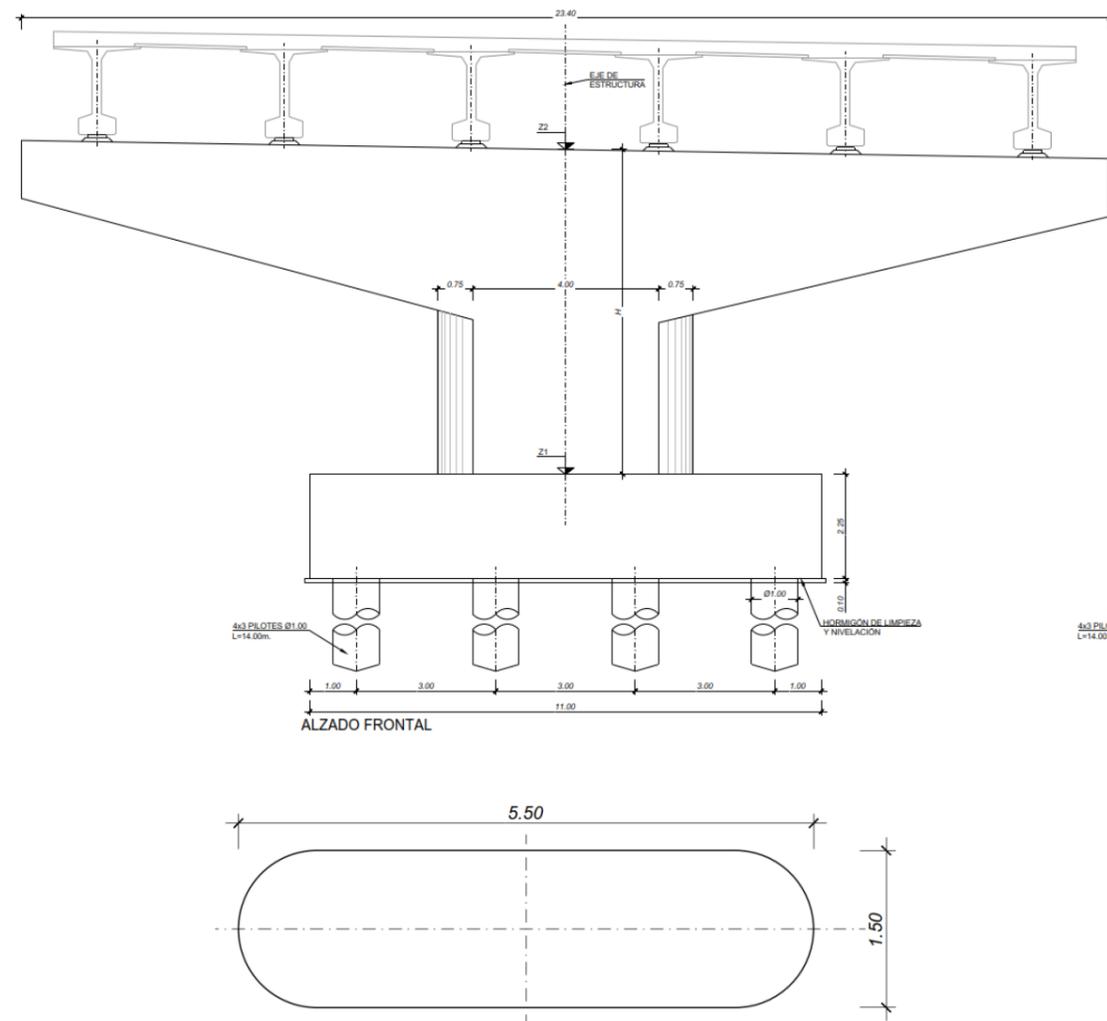
El nuevo viaducto situado en el tronco de la carretera multicarril es un tablero de vigas formado por 5 vanos consecutivos de 30,0 m, y vigas de 28,80 m de luz de cálculo. Consta de 6 vigas de sección doble T de 1,90 m de canto. La losa de compresión tiene un espesor de 0,30 m. El tablero tiene una anchura total de 16,40 m, medida perpendicularmente a las vigas.



Los estribos forman un ángulo de 53,46° con respecto al eje superior de trazado. Son estribos con cimentación profunda ejecutada con pilotes de 1,00 m de diámetro y 12 m de longitud en el estribo E-1 y 11,50 m en el estribo E-2. El encepado tiene un canto de 1,5 m, mientras que la altura del muro frontal varía entre los 6,25 y 5 metros, habiéndose proyectado con un canto de 1,00 metros.

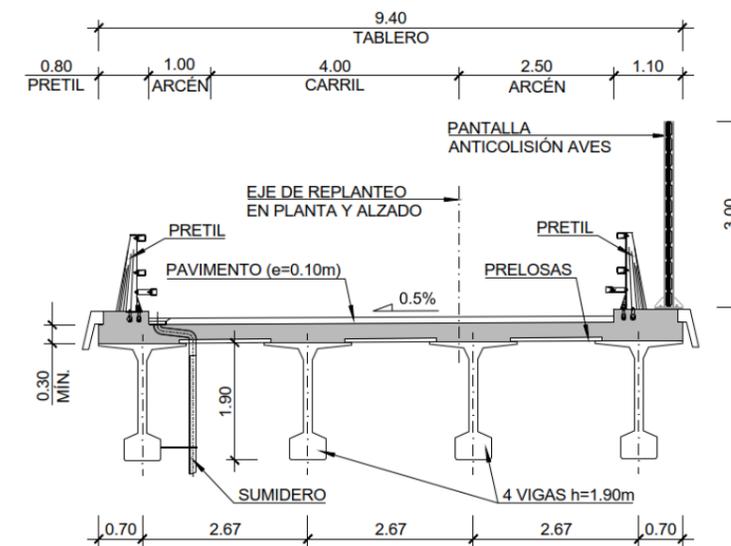
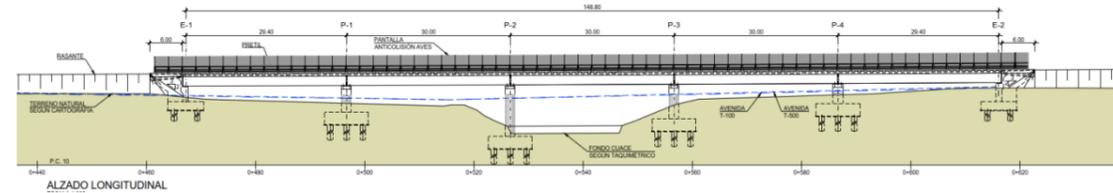
Las aletas de los estribos son paralelas al trazado superior.

Los apoyos intermedios se resuelven con cuatro pilas de fuste rectangular rematada por semicírculos para facilitar su comportamiento hidráulico. La sección tiene una longitud de 5,50 m y 1,5 m de canto. Las pilas constan de un capitel que recoge todas las vigas y tienen alturas de entre 7 m y 3,5 m, medidas desde la cara superior de las zapatas hasta el apoyo de las vigas. La cimentación es profunda, mediante pilotes de 1 m de diámetro y profundidad variable según las pilas, con un máximo de 18 m. Las pilas están alineadas con las del viaducto existente según el trazado del río.



SECCIÓN FUSTE

El viaducto VI-5.3 RAMAL, se proyecta como un tablero de vigas paralelo al existente, formado por 5 vanos consecutivos de 30,0 m, con una de luz de cálculo de 28,80 m. Consta de 4 vigas de sección doble T de 1,90 m de canto. La losa de compresión tiene un espesor de 0,30 m. El tablero tiene una anchura total de 9,40 m, medida perpendicularmente a las vigas.



SECCIÓN TRANSVERSAL

Los estribos forman un ángulo de 90° con respecto al eje superior de trazado y tienen cimentación profunda ejecutada con pilotes de 1,00 m de diámetro y 13 m de longitud en el estribo E-1 y 15,50 m en el estribo E-2. La altura del muro frontal varía entre los 5,75 y 5 metros, y se diseña una sección de 1,00 m de canto, mientras que el encepado tiene un canto de 1,5 m; Las aletas de los estribos son paralelas al trazado superior.

Los apoyos intermedios se resuelven con cuatro pilas de fuste circular de 1,80 m de diámetro. Las pilas constan de un capitel que recoge todas las vigas y tienen alturas de entre 9 m y 4 m, medidas desde la cara superior de las zapatas hasta el apoyo de las vigas. La cimentación es profunda, mediante pilotes de 1,0 m de diámetro y longitud variable según el apoyo, con un valor máximo de 16 m de profundidad.

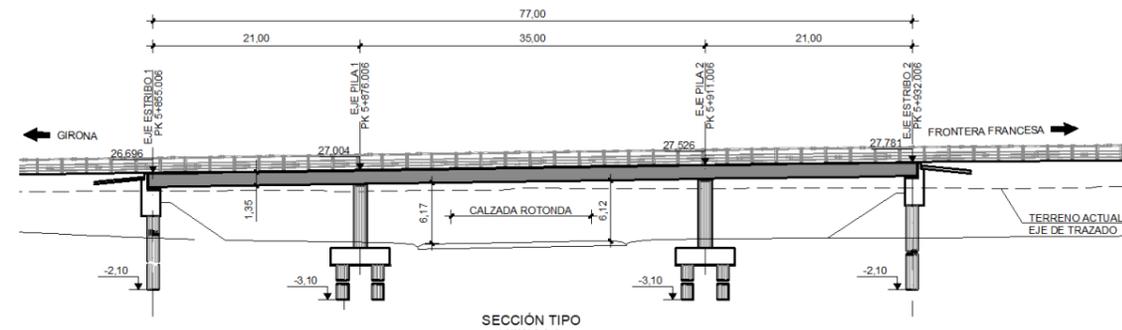


### 6.13.12. Paso inferior PI 5.8

La estructura está formada por dos tableros postesados paralelos, uno para cada calzada, que constan de tres vanos de luces 21 m + 35 m + 21 m medidas en el eje de trazado, por lo que longitud total es de 77 m.

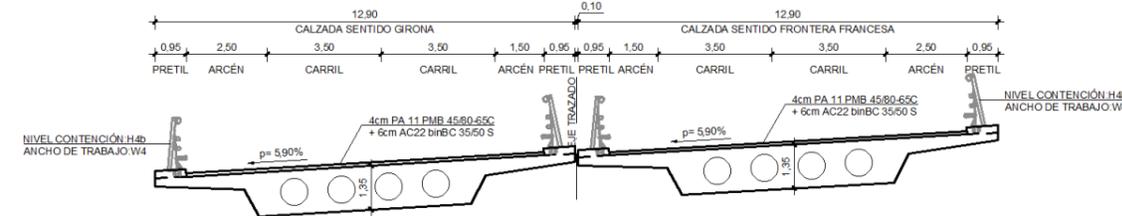
La estructura está en curva, por lo que la longitud del tablero de cada calzada, medida respecto a su eje, es diferente.

Así, la calzada izquierda tiene una distribución de luces de 20,88 m + 34,88 m + 20,88 m para una longitud total de 76,56m, mientras la calzada derecha tiene una distribución de luces de 21,12 m + 35,20 m + 21,12 m para una longitud total de 77,44 m.



Los tableros están formados por losas postesadas aligeradas con cuatro aligeramientos circulares de 0,85m de diámetro y tienen un canto máximo de 1,35 m.

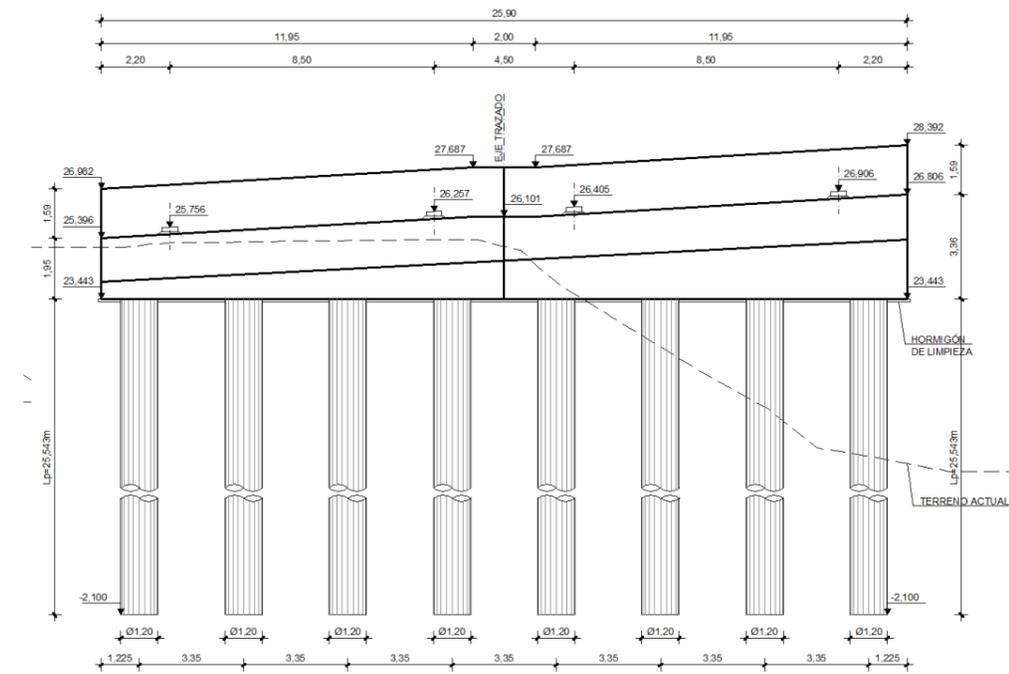
El ancho de cada uno de los tableros es 12,90 m y está formado por dos carriles de 3,50 m, arcén interior de 1,50 m, arcén exterior de 2,50 m y anchos de 0,95m para colocar pretiles de Nivel de Contención H4b.



El pretensado de ambos tableros está formado por dos familias de 5 cables de 27 cordones de 0,60", por lo que la fuerza de pretensado introducida es de 55080 kN.

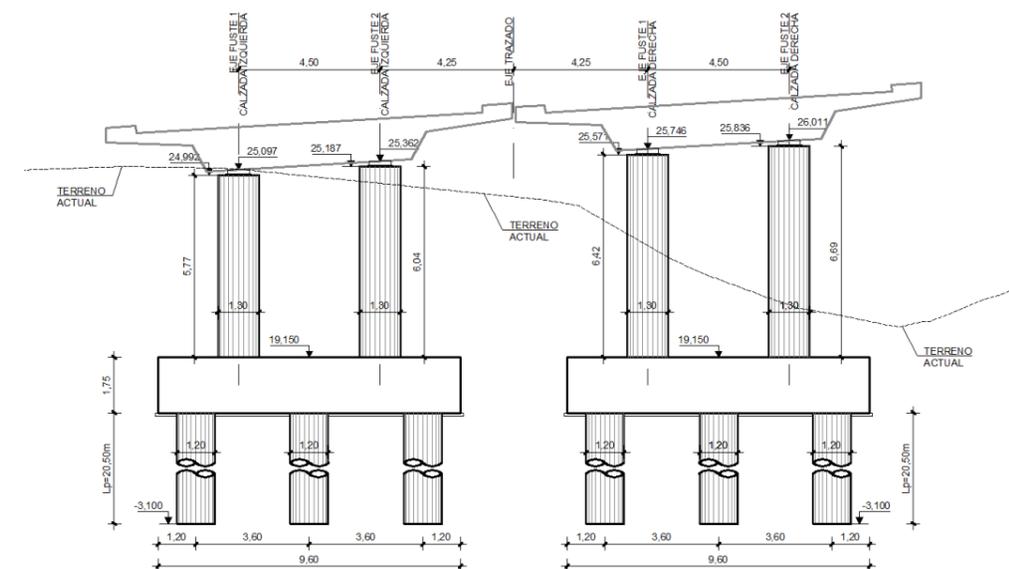
Los aparatos de apoyo son rectangulares de 450x500x137(101) en ambos estribos y circulares de 700x115 (85) en ambas pilas.

Los estribos forman un ángulo recto con respecto al eje superior de trazado. Son cargaderos pilotados para ambos tableros, con pilotes de 1,20 m de diámetro empotrados en la cota z = - 2,10 m, por lo que tienen 24,458 m de longitud en el Estribo 1 y 25,543 m de longitud en el Estribo 2.



Las aletas de los estribos son paralelas al trazado superior. No obstante, en el lado derecho del Estribo 1 no se dispone aleta al proyectarse el Muro 5.72D.

Finalmente, los apoyos intermedios de cada tablero se proyectan mediante dos fustes de 1,30 m de diámetro por calzada cimentados sobre encepados de 6 pilotes de 1,20 m de diámetro empotrados en la cota z = -3,10 m, por lo que tienen 20,50 m de longitud en ambas pilas.

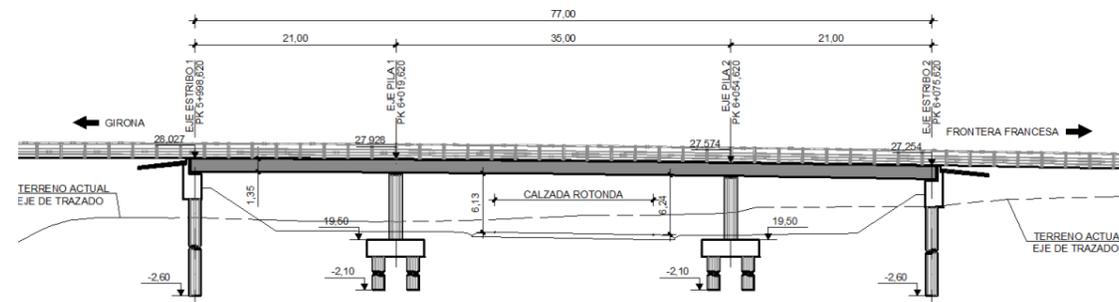


### 6.13.13. Paso inferior PI 6.0

La estructura está formada por dos tableros postesados paralelos, uno para cada calzada, que constan de tres vanos de luces 21 m + 35 m + 21 m medidas en el eje de trazado, por lo que longitud total es de 77 m.

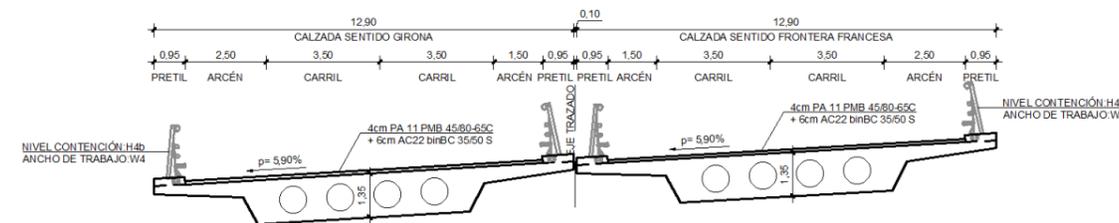
La estructura está en curva, por lo que la longitud del tablero de cada calzada, medida respecto a su eje, es diferente.

Así, la calzada izquierda tiene una distribución de luces de 20,88 m + 34,88 m + 20,88 m para una longitud total de 76,56m, mientras la calzada derecha tiene una distribución de luces de 21,12 m + 35,20 m + 21,12 m para una longitud total de 77,44 m.



Los tableros están formados por losas postesadas aligeradas con cuatro aligeramientos circulares de 0,85m de diámetro y tienen un canto máximo de 1,35 m.

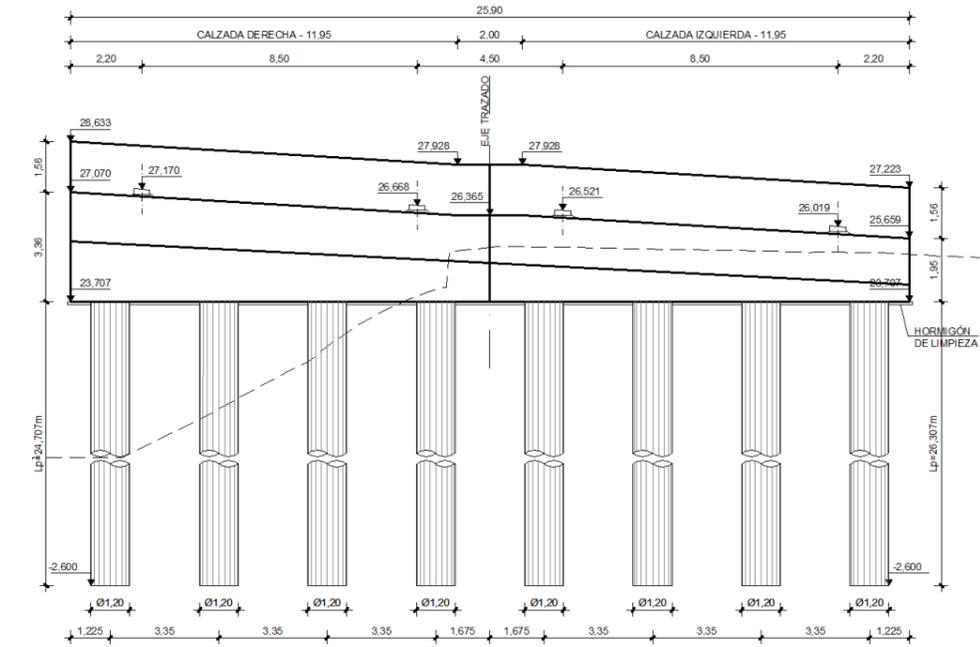
El ancho de cada uno de los tableros es 12,90 m y está formado por dos carriles de 3,50 m, arcén interior de 1,50m, arcén exterior de 2,50 m y anchos de 0,95 m para colocar pretiles de Nivel de Contención H4b.



El pretensado de ambos tableros está formado por dos familias de 5 cables de 27 cordones de 0,60", por lo que la fuerza de pretensado introducida es de 55080 kN.

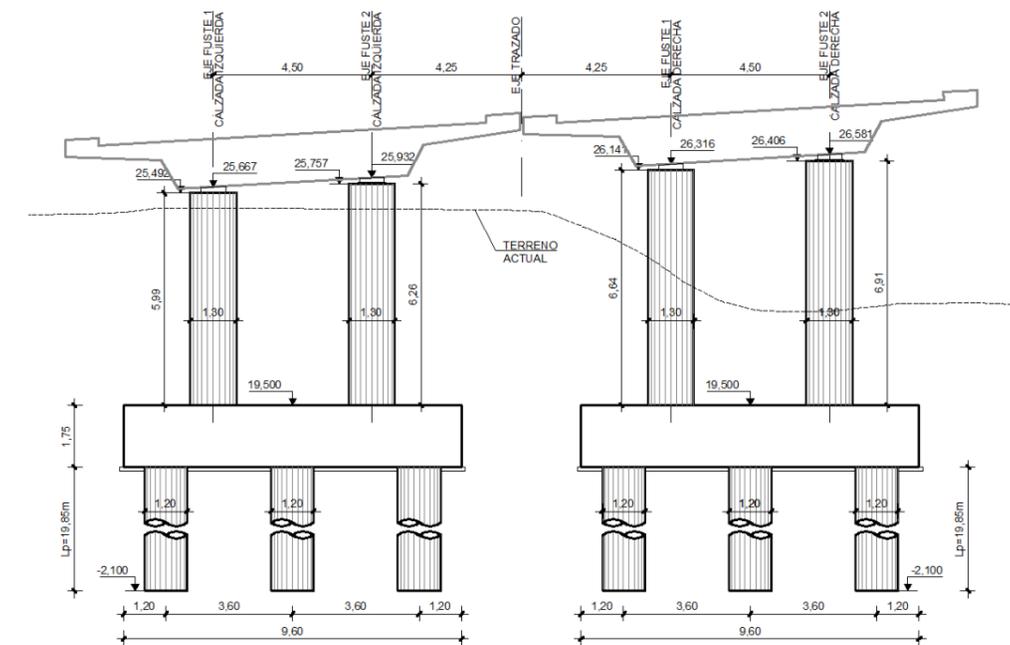
Los aparatos de apoyo son rectangulares de 450x500x137(101) en ambos estribos y circulares de 700x115 (85) en ambas pilas.

Los estribos forman un ángulo recto con respecto al eje superior de trazado. Son cargaderos pilotados para ambos tableros, con pilotes de 1,20 m de diámetro empotrados en la cota z = -2,60 m, por lo que tienen 26,307 m de longitud en el Estribo 1 y 25,517 m de longitud en el Estribo 2.



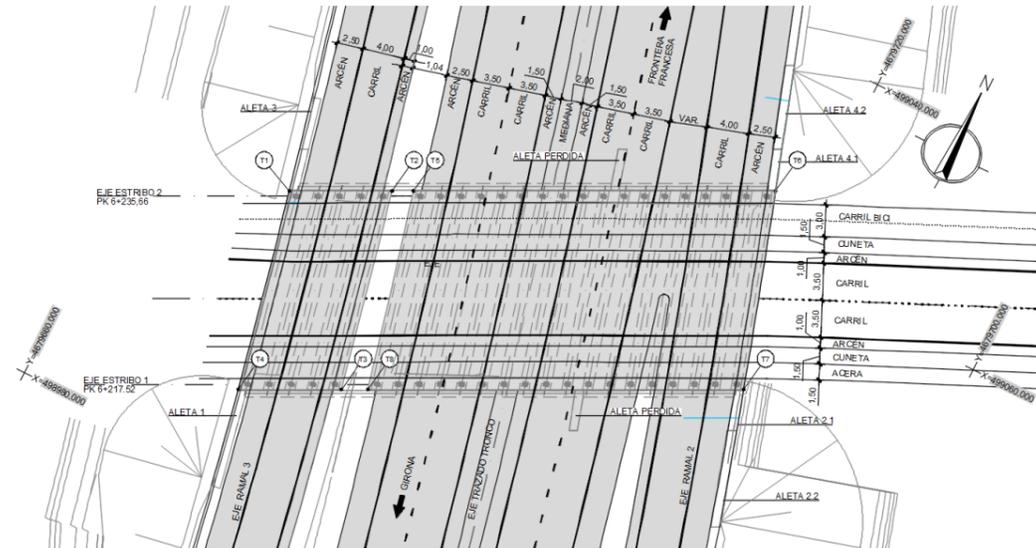
Las aletas de los estribos son paralelas al trazado superior. No obstante, en el lado derecho del Estribo 2 no se dispone aleta al proyectarse el Muro 6.07D.

Finalmente, los apoyos intermedios de cada tablero se proyectan mediante dos fustes de 1,30 m de diámetro por calzada cimentados sobre encepados de 6 pilotes de 1,20 m de diámetro empotrados en la cota z = -2,10 m, por lo que tienen 19,85m de longitud en ambas pilas.



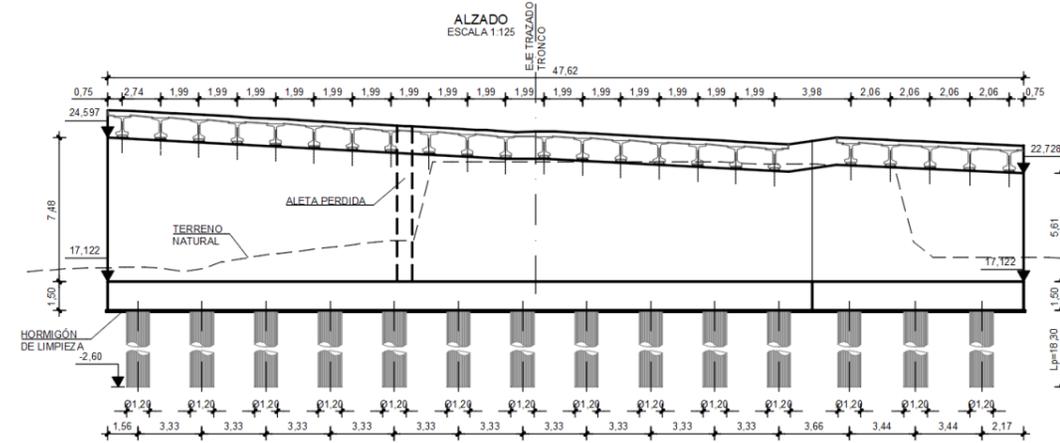
**6.13.14. Paso inferior PI 6.2**

La estructura está formada por dos tableros de vigas de un vano, uno para la calzada principal (tronco) y el otro para el ramal.



La estructura del ramal consta de un tablero de vigas de un vano con tablero de vigas tipo doble T prefabricadas de 1,00 m de canto. La longitud de cálculo de las vigas es variable entre 18,27 m y 18,28 m y el ancho es, aproximadamente, de 9,70 m. Sobre las vigas se apoya una losa de hormigón de 0,25 m de espesor mínimo. El hormigonado se realiza utilizando placas de encofrado perdido de 5cm de espesor entre alas de vigas. El intereje entre vigas es de 2,05 m.

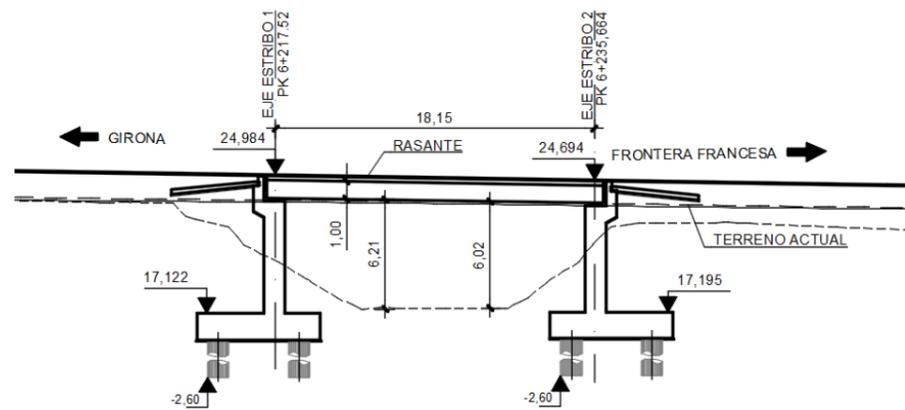
El estribo 1 es un estribo pilotado de altura variable entre 6,05 m y 5,61 m y 6 pilotes de 1,20 m de diámetro. El estribo 2 es un estribo pilotado de altura variable entre 5,84 m y 5,60 m y 6 pilotes de 1,20 m de diámetro. Los pilotes tienen una longitud aproximada de 18,30 m.



La estructura del tronco consta de un tablero de 18 vigas tipo doble T prefabricadas de 1,00 m de canto. La longitud de cálculo de las vigas es variable entre 17,93 m y 18,16 m y el ancho es, aproximadamente, de 35m. Sobre las vigas se apoya una losa de hormigón de 0,25 m de espesor mínimo. El hormigonado se realiza utilizando placas de encofrado perdido de 5cm de espesor entre alas de vigas. El intereje entre vigas es de 1,92 m.

El estribo 1 es un estribo pilotado de altura variable entre 7,48 m y 5,61 m y 22 pilotes de 1,20 m de diámetro. El estribo 2 se resuelve de igual modo que el estribo 1 con una altura variable entre 7,06 m y 5,60 m y 22 pilotes de 1,20 m de diámetro. Los pilotes tienen una longitud aproximada de 18.30 m.

SECCIÓN LONGITUDINAL POR EL EJE DE TRAZADO

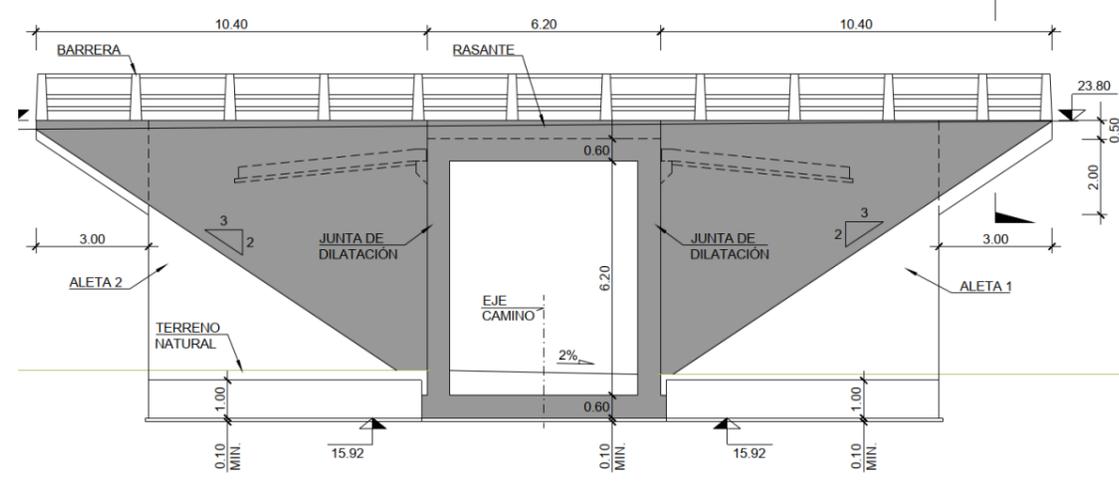


### 6.13.15. Paso inferior PI 6.6

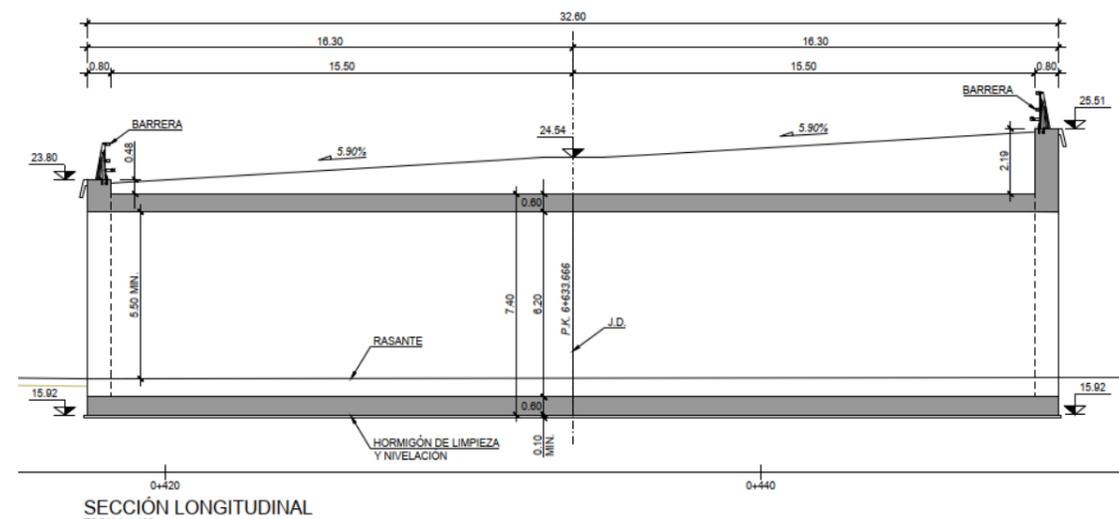
La sección del paso inferior es cerrada tipo marco de hormigón armado ejecutado "in situ" de 5,00 m de ancho interior, 5,50 m de gálibo interior y una longitud de 32,60 m. Dintel, solera y hastiales tienen un espesor de 0,60 m.

Las aletas se proyectan como muros de contención independientes de hormigón armado en ángulo recto y con un espesor variable de 0,8 m en coronación y 1 m en arranque, permitiendo de esta manera albergar el ancho de trabajo necesario para el pretil de contención.

Se disponen de muretes de coronación en la entrada y salida del cuerpo del marco para contener las tierras de montera, con un espesor de 0,8 m por condicionantes del pretil de contención.



ALZADO ALETAS 1 Y 2



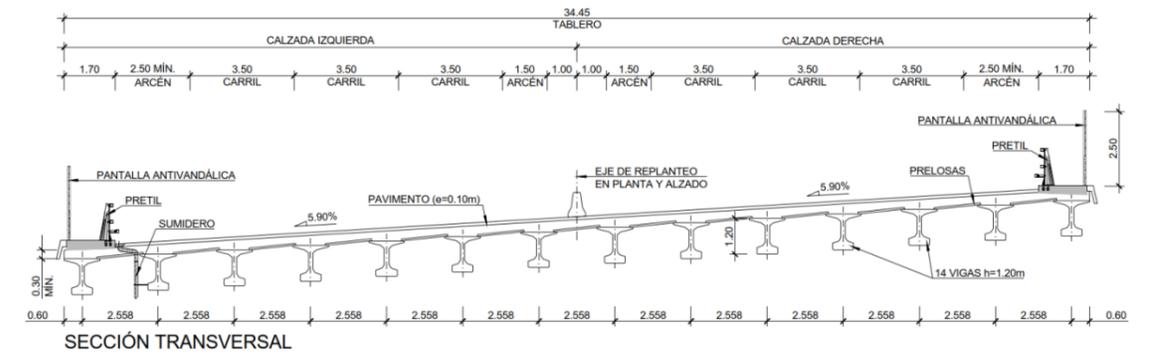
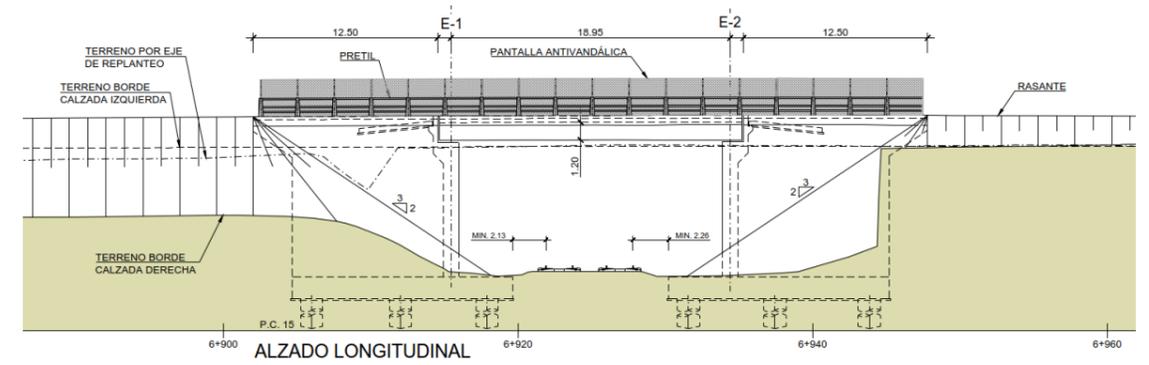
SECCIÓN LONGITUDINAL

### 6.13.16. Paso inferior PI 6.9

Se trata de un tablero de vigas de 18,95 m de luz de cálculo que cruza sobre la línea de ferrocarril Barcelona-Portbou. Consta de 14 vigas de sección doble T de 1,20 m de canto. La losa de compresión tiene un espesor de 0,30 m. El tablero tiene una anchura total de 34,45 m, medida perpendicularmente a las vigas.

Los estribos forman un ángulo de 76,54° con respecto al eje superior de trazado. Son estribos con cimentación profunda ejecutada con pilotes de 1,50 m de diámetro y 24 m de longitud, con una altura total de 11,0 m medidos desde la cara superior de la zapata hasta la cota de la losa de compresión.

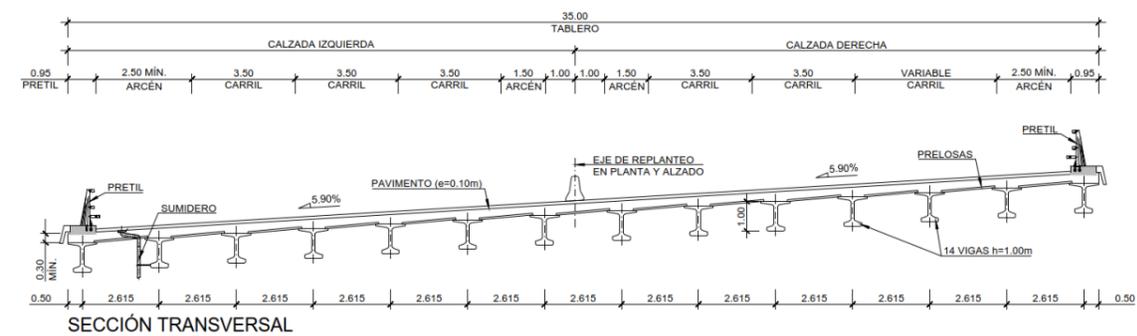
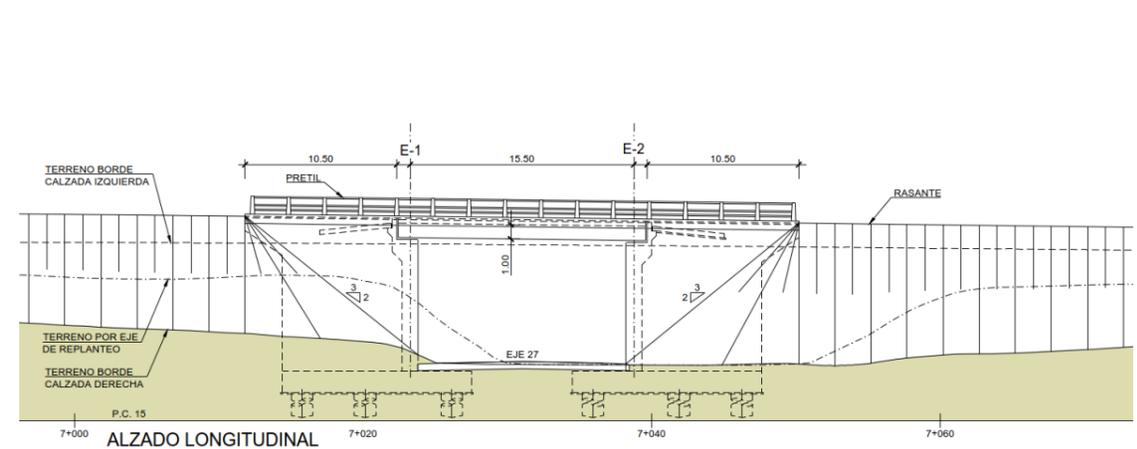
El encepado tiene un canto de 1,5 m en el que se empotra el muro frontal de 1,0 m de canto. Las vigas se apoyan en una plataforma de 1,35 m, tras la que se ejecuta el espaldón de 30 cm. Las aletas de los estribos tienen una longitud de 12,50 m siendo paralelas al trazado superior.



### 6.13.17. Paso inferior PI 7.0

Se trata de un tablero de vigas de 15,5 m de luz de cálculo que salva el paso sobre la carretera N260. Consta de 14 vigas de sección doble T de 1,00 m de canto. La losa de compresión tiene un espesor de 0,30 m. El tablero tiene una anchura total de 35,00 m, medida perpendicularmente a las vigas.

Los estribos forman un ángulo de 70,62° con respecto al eje superior de trazado. Son estribos con cimentación profunda ejecutada con pilotes de 1,50 m de diámetro y 26 m de longitud, con una altura total de 6,75 m hasta la cota de rasante. El encepado tiene un canto de 1,5 m en el que se empotra el muro frontal de 1,0 m de canto. Las vigas se apoyan en una plataforma de 1,35 m, tras la que se ejecuta el espaldón de 30 cm. Se disponen aletas de paralelas al trazado superior de 10,5 m de longitud.

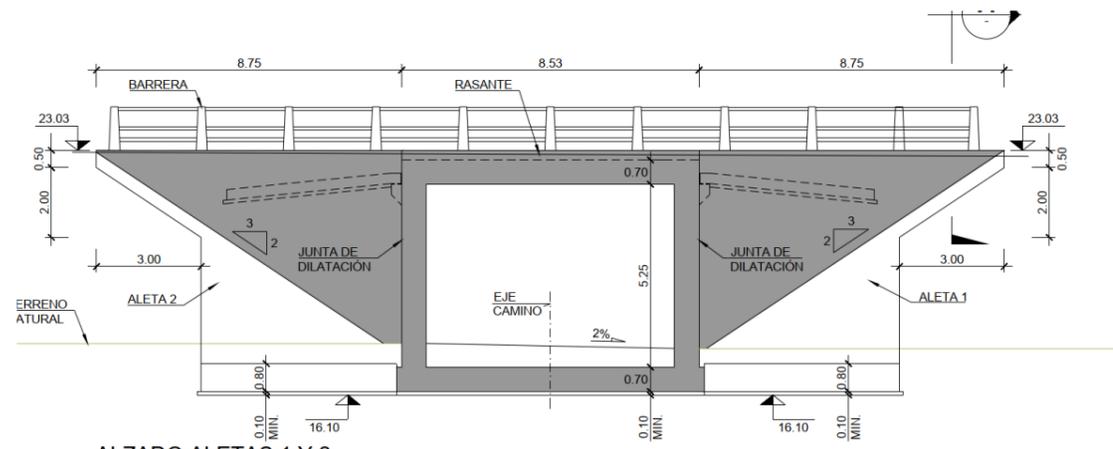


### 6.13.18. Paso inferior PI 7.4

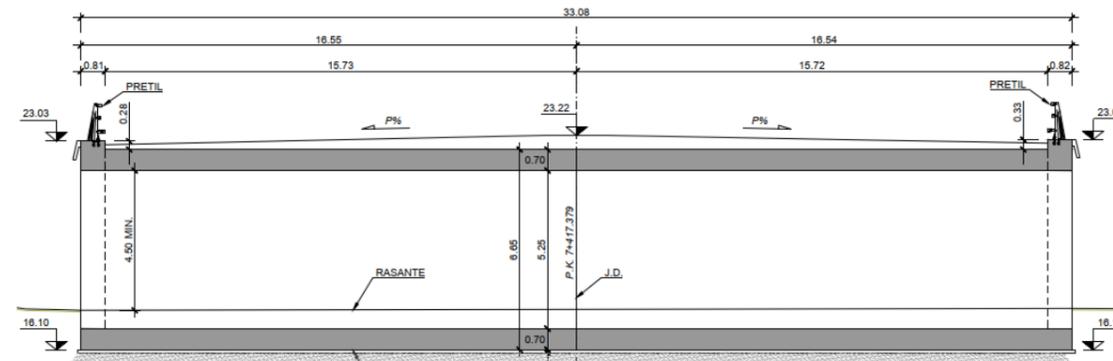
La sección del paso inferior es cerrada tipo marco de hormigón armado ejecutado "in situ" de 7,00 m de ancho interior, 4,50 m de gálibo interior y una longitud de 33,09 m. Dintel, solera y hastiales tienen un espesor de 0,70 m.

Las aletas se proyectan como muros de contención de hormigón armado en vuelta y con un espesor de 0.8 m, permitiendo de esta manera albergar el ancho de trabajo necesario para el pretil de contención.

Se disponen de muretes de coronación en la entrada y salida del cuerpo del marco para contener las tierras de montera, con un espesor de 0.8m por condicionantes del pretil de contención.



ALZADO ALETAS 1 Y 2  
 ESCALA 1:100

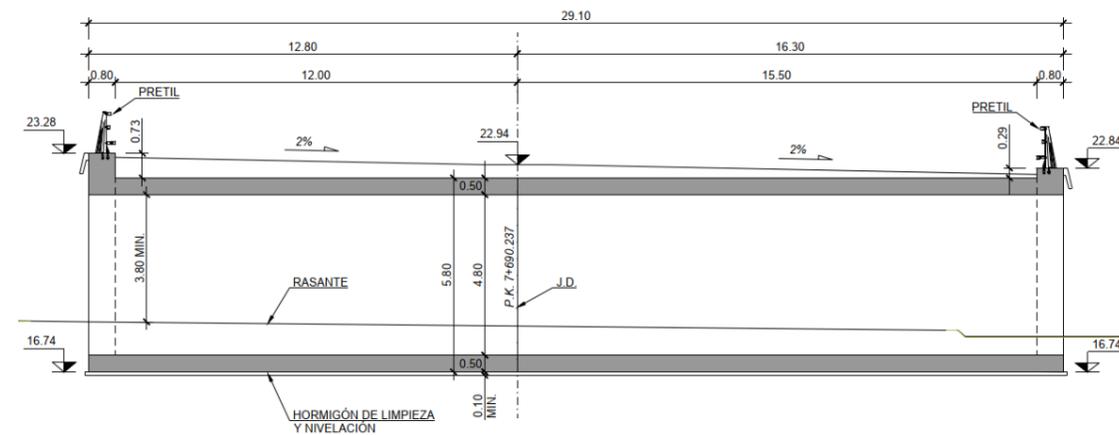
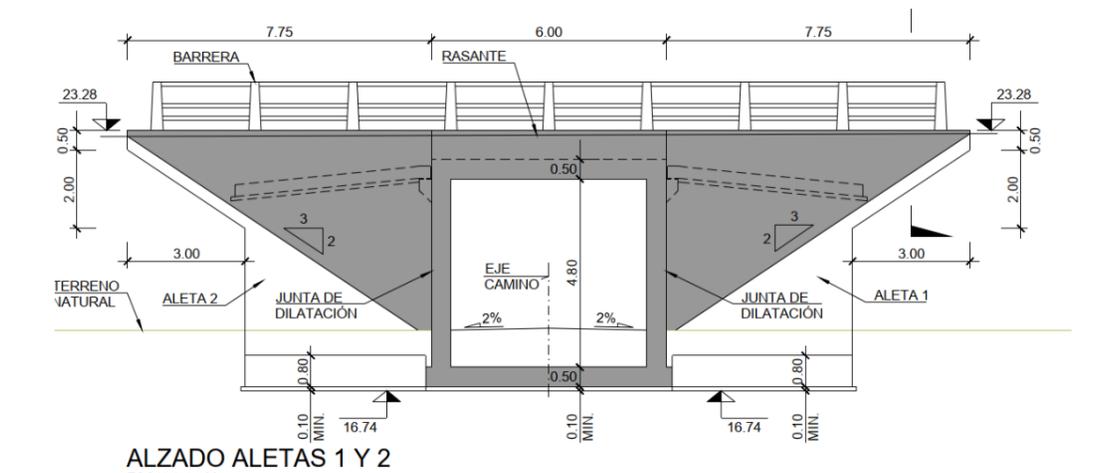


### 6.13.19. Paso inferior PI 7.6

La sección del paso inferior es cerrada tipo marco de hormigón armado ejecutado "in situ" de 5,00 m de ancho interior, 3.8 m de gálibo interior y una longitud de 29.10 m. Dintel, solera y hastiales tienen un espesor de 0,50 m.

Las aletas se proyectan como muros de contención de hormigón armado en vuelta y con un espesor de 0.8 m, permitiendo de esta manera albergar el ancho de trabajo necesario para el pretil de contención.

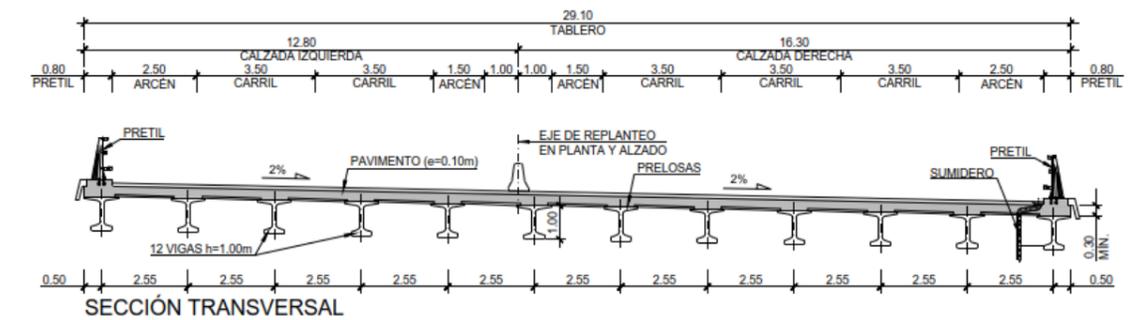
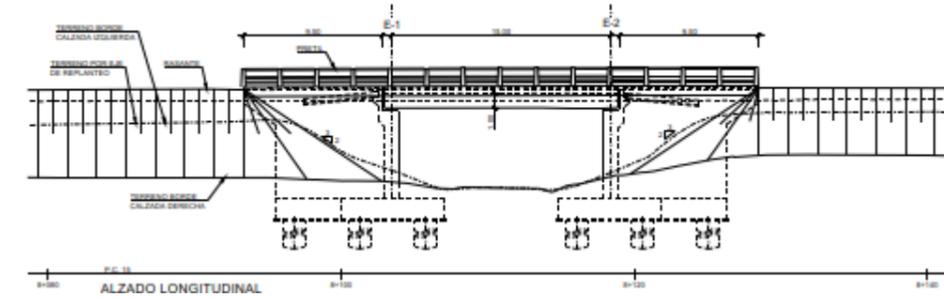
Se disponen de muretes de coronación en la entrada y salida del cuerpo del marco para contener las tierras de montera, con un espesor de 0.8m por condicionantes del pretil de contención.



### 6.13.20. Paso inferior PI 8.1

Se trata de un tablero de vigas de 15,0m de luz de cálculo. Consta de 12 vigas de sección doble T de 1,00m de canto. La losa de compresión tiene un espesor de 0,30m. El tablero tiene una anchura total de 29,10m, medida perpendicularmente a las vigas.

Los estribos forman un ángulo de 90° con respecto al eje superior de trazado. Son estribos con cimentación profunda ejecutada con pilotes de 1,5m de diámetro y 20,5m de longitud. La altura del estribo desde la cara superior de la zapata hasta la cota rasante superior es de 8m. El canto dispuesto para este muro frontal es de 1.0m que se empotra en el encepado de canto de 1,5m. Las aletas de los estribos, paralelas al trazado superior, tiene una longitud de 9,50m.



### 6.13.21. Obra de drenaje transversal ODT-2.8

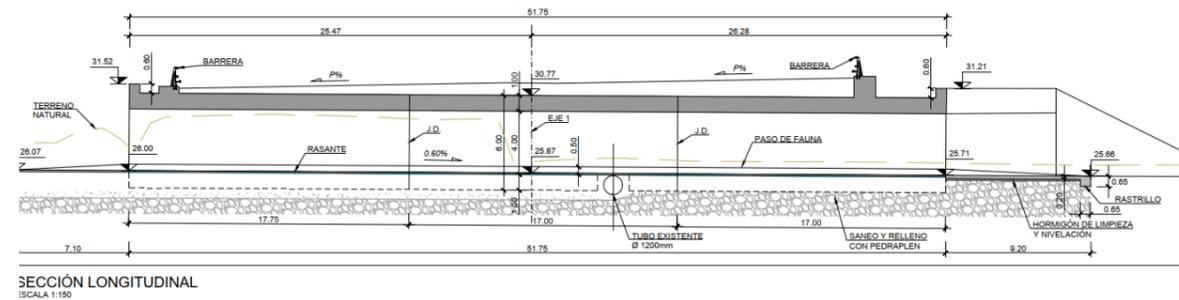
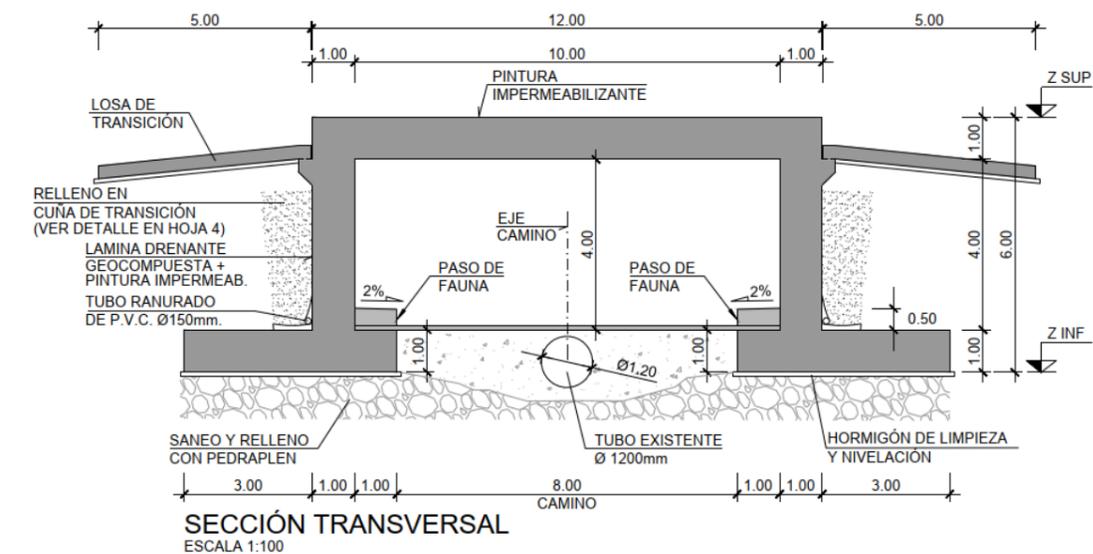
La obra de drenaje transversal situada en el P.K. 2+809,380 de la N-II constituye uno de los encauzamientos transversales del tronco de la carretera multicarril.

La sección de la obra de drenaje es de tipo pórtico de hormigón armado ejecutado "in situ" de 10,0 m de luz interior, 4,0 m de altura interior, 1 m de canto y una longitud de 51,75 m. La cimentación se lleva a cabo mediante una zapata corrida de 1 m de canto que se interrumpe en la intersección con la tubería existente. En este punto las cargas se puentean mediante un zuncho llevado a cabo en el hastial del pórtico.

La estructura presenta un esviaje de 35.5° para poder coincidir con el cauce natural y favorecer de esta manera un mejor funcionamiento hidráulico. Ha sido dividida en módulos de 17 m para poder llevar a cabo la fase constructiva.

Las aletas se proyectan como muros de contención de hormigón armado en prolongación, de altura variable siguiendo la pendiente de los rellenos y con un canto de 0,5 m.

Se disponen de muretes de coronación de 0,8 m de canto para poder fijar el correspondiente pretil de contención de vehículos.



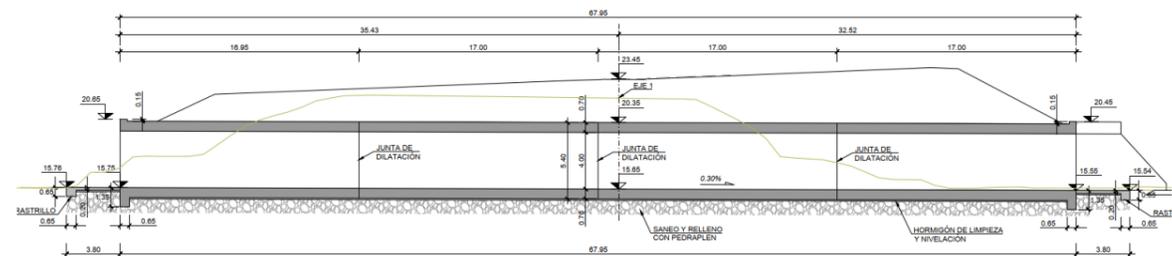
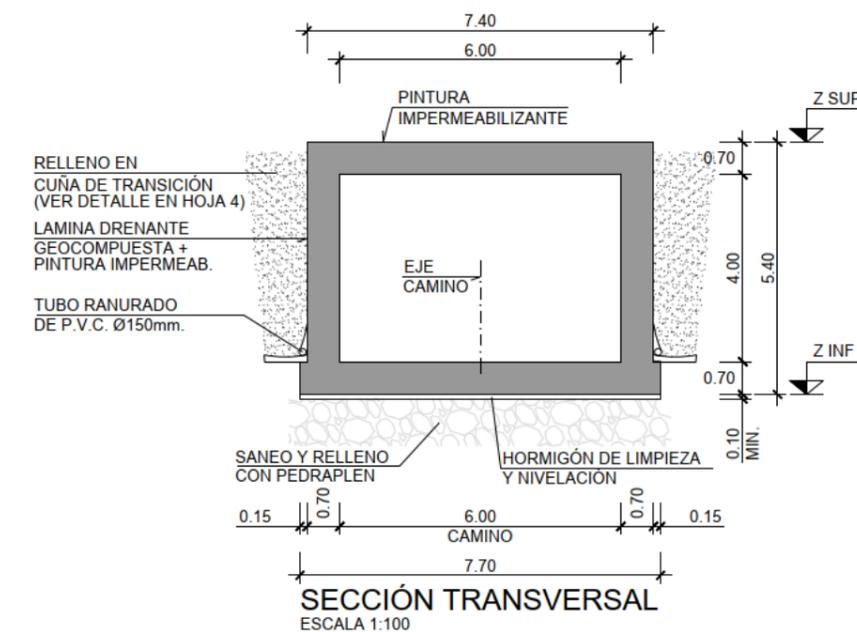
### 6.13.22. Obra de drenaje transversal ODT-6.3

La obra de drenaje transversal situada en el P.K. 6+329,738 de la N-II constituye uno de los encauzamientos transversales del tronco de la carretera multicarril.

La sección de la obra de drenaje es cerrada tipo marco de hormigón armado ejecutado "in situ" de 6,00 m de ancho interior, 4,0 m de altura interior y una longitud de 67,95 m. Dintel, solera y hastiales tienen un espesor de 0,70 m.

La estructura presenta un esviaje de 55.5° para poder coincidir con el cauce natural y favorecer de esta manera un mejor funcionamiento hidráulico. Ha sido dividida en módulos de 17 m para poder llevar a cabo la fase constructiva.

Las aletas se proyectan como muros de contención de hormigón armado en prolongación, de altura variable siguiendo la pendiente de los rellenos y con un canto de 0,4 m.



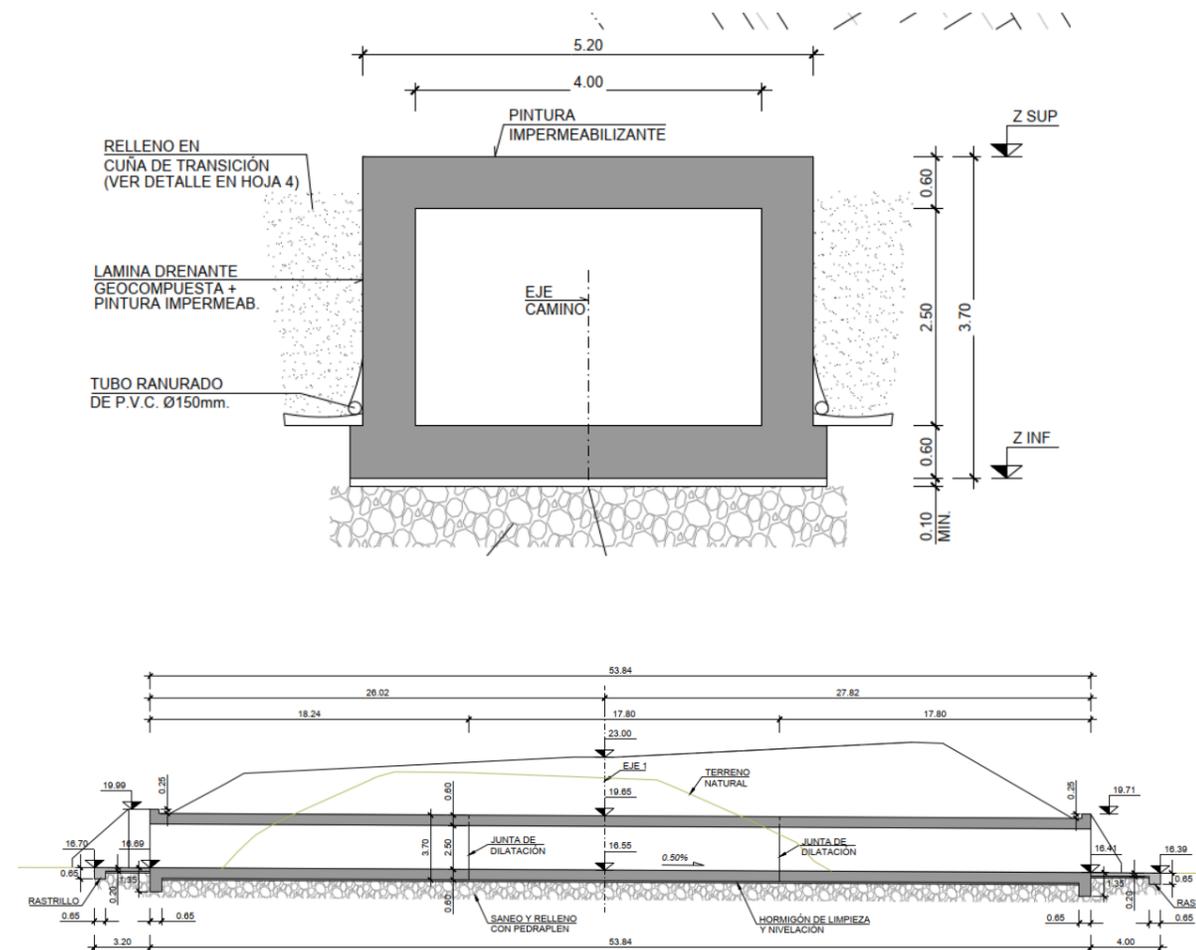
### 6.13.23. Obra de drenaje transversal ODT-6.5

La obra de drenaje transversal situada en el P.K. 6+481,252 de la N-II constituye uno de los encauzamientos transversales del tronco de la carretera multicarril.

La sección de la obra de drenaje es cerrada tipo marco de hormigón armado ejecutado "in situ" de 4,00 m de ancho interior, 2,50 m de altura interior y una longitud de 53,84 m. Dintel, solera y hastiales tienen un espesor de 0,60 m.

La estructura presenta un esviaje de 55,15° para poder coincidir con el cauce natural y favorecer de esta manera un mejor funcionamiento hidráulico. Ha sido dividida en módulos de 17 m para poder llevar a cabo la fase constructiva.

Las aletas se proyectan como muros de contención de hormigón armado en prolongación, de altura variable siguiendo la pendiente de los rellenos y con un canto de 0,35 m.



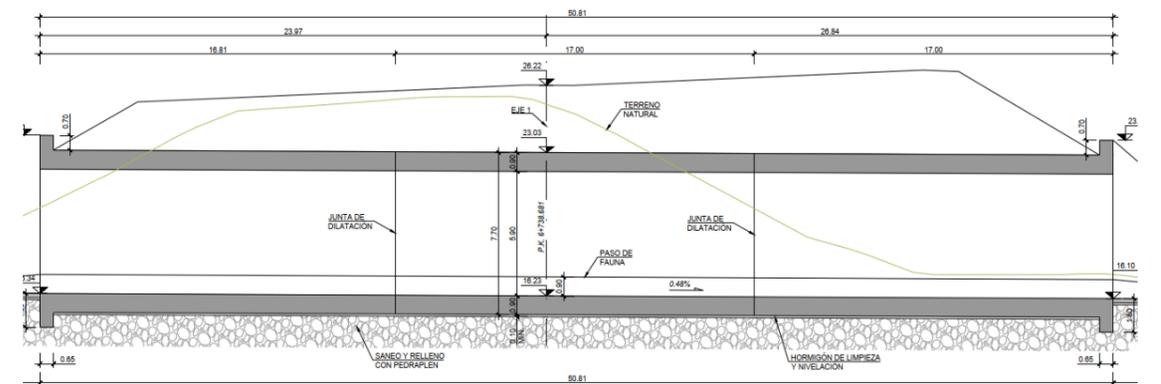
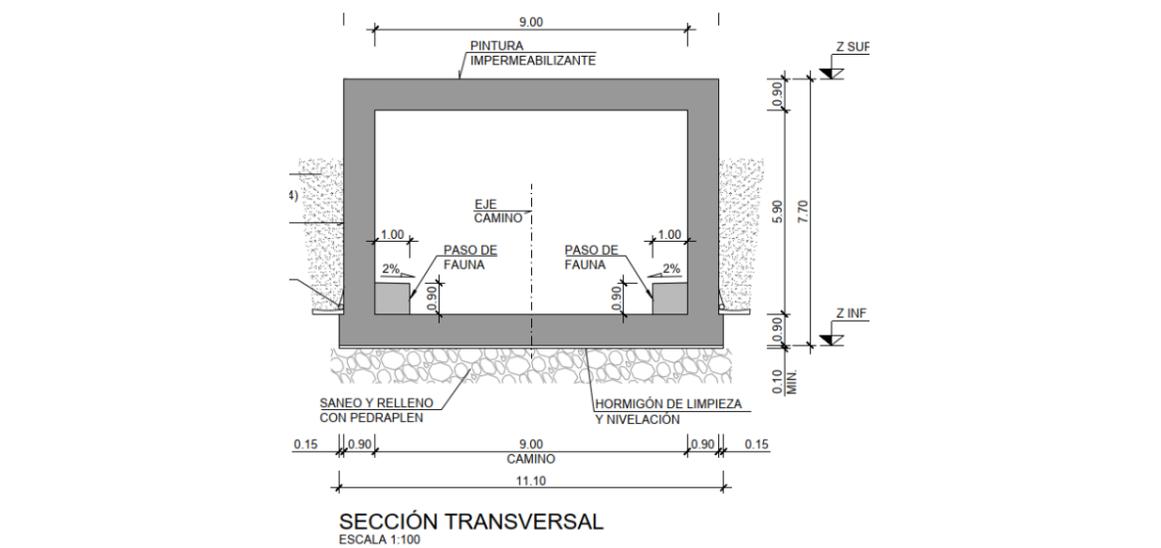
### 6.13.24. Obra de drenaje transversal ODT-6.7

La obra de drenaje transversal situada en el P.K. 6+738,681 de la N-II constituye uno de los encauzamientos transversales del tronco de la carretera multicarril.

La sección de la obra de drenaje es cerrada tipo marco de hormigón armado ejecutado "in situ" de 9,00 m de ancho interior, 5,90 m de altura interior y una longitud de 50,81 m. Dintel, solera y hastiales tienen un espesor de 0,90 m.

La estructura presenta un esviaje de 60° para poder coincidir con el cauce natural y favorecer de esta manera un mejor funcionamiento hidráulico. Ha sido dividida en módulos de 17 m para poder llevar a cabo la fase constructiva.

Las aletas se proyectan como muros de contención de hormigón armado en prolongación, de altura variable siguiendo la pendiente de los rellenos y canto variable.

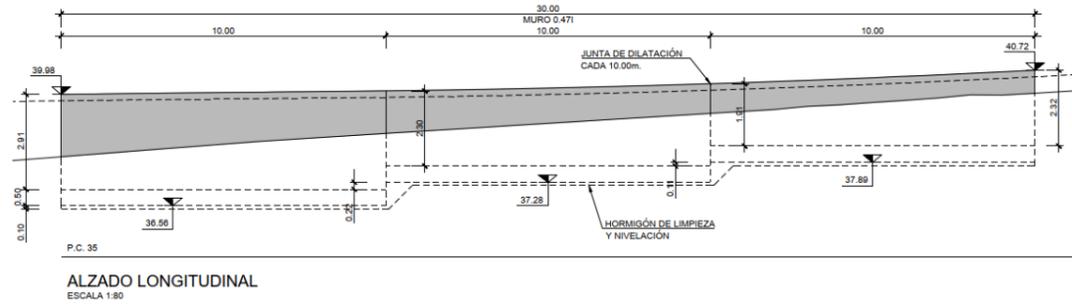




**6.13.27. Muros**

• **Muro 0.47 I**

El muro 0.47 I tiene como objetivo contener las tierras de la calzada izquierda de la NII en el PK0+470. Tiene una longitud total de 30m divididos en módulos de 10m. Consiste en un muro en ménsula de hormigón armado y cimentación superficial. La altura de los módulos varía entre 2.91m y 2.32m.



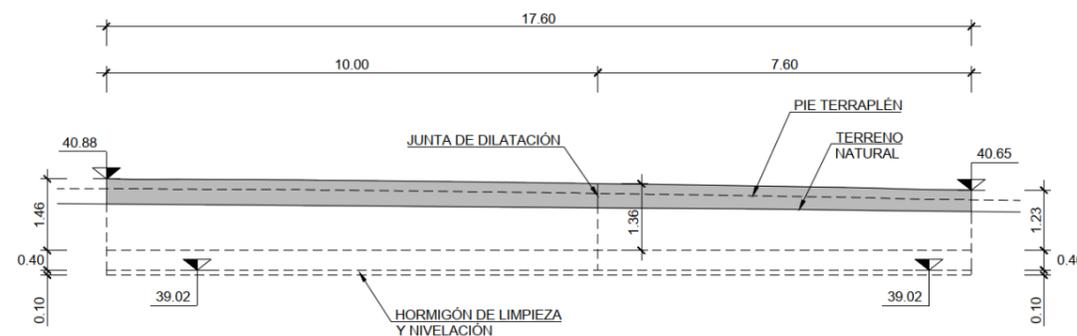
• **Muro 0.51 I**

El muro 0.51 I tiene como objetivo contener las tierras de la calzada izquierda de la NII en el PK0+510. Tiene una longitud total de 182.50m divididos en módulos de 10m. Consiste en un muro en ménsula de hormigón armado y cimentación superficial. La altura de los módulos varía entre 1.44m y 2.20m.



• **Muro 0.78 I**

El muro 0.78 I tiene como objetivo contener las tierras de la calzada izquierda de la NII en el PK0+780. Tiene una longitud total de 17.60m divididos en módulos de 10m y 7.60m. Consiste en un muro en ménsula de hormigón armado y cimentación superficial. La altura de los módulos varía entre 1.46m y 1.23m.



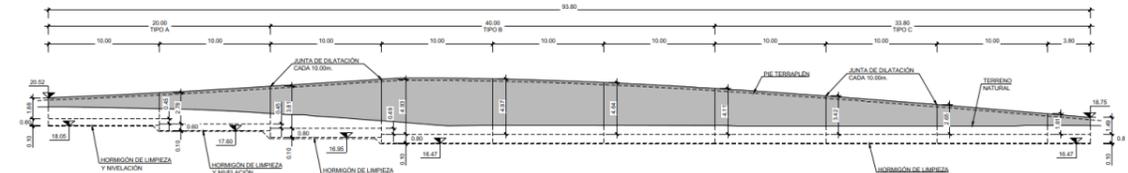
• **Muro 5.72 D**

El muro 5.72 D tiene como objetivo contener las tierras entre la calzada principal de la N-II y el carril de salida en el P.K. 5+720. Se trata de un muro de 15 módulos con alturas variables entre 1,91 m y 8,75 m. Los módulos 1 y del 8 al 15 (con alturas inferiores a 5,50 m) tienen cimentación superficial. Los módulos 2 al 7 (con alturas superiores a 5,50 m) son pilotados.



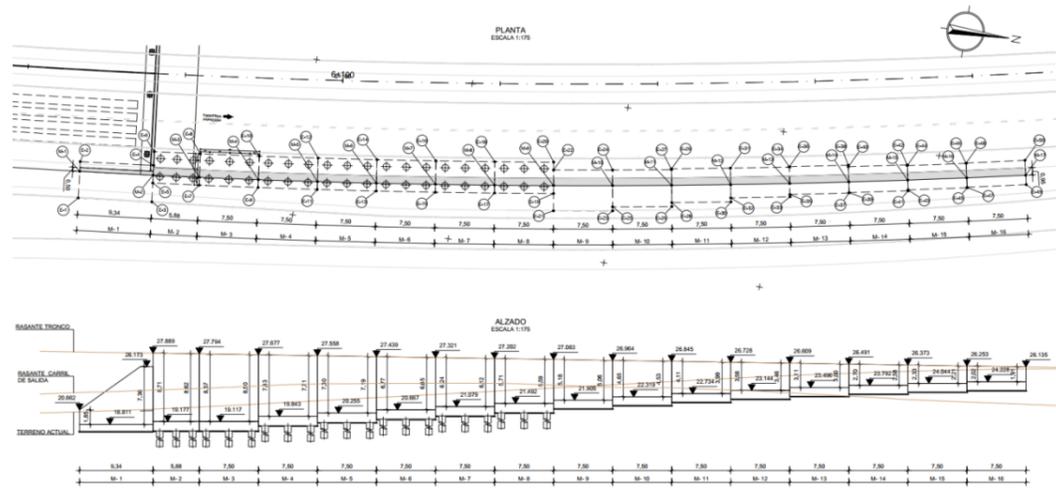
• **Muro 6.06 D**

El muro 6.06 D tiene como objetivo contener las tierras de la calzada derecha de la NII en el PK6+060. Tiene una longitud total de 93.80m divididos en módulos de 10m. Consiste en un muro en ménsula de hormigón armado y cimentación superficial. La altura de los módulos varía entre 1.50m y 4.97m.



• **Muro 6.07 D**

El muro 6.07 D tiene como objetivo contener las tierras entre la calzada principal de la N-II y el carril de salida en el P.K. 6+070. Se trata de un muro de 16 módulos con alturas variables entre 2,14 m y 8,71 m. Los módulos 1 y del 9 al 16 (con alturas inferiores a 5,50 m) tienen cimentación superficial. Los módulos 2 al 8 (con alturas superiores a 5,50 m) son pilotados.



### 6.13.28. Proceso constructivo de estructuras

La mayoría de las estructuras de la Variante de Figueras presentan la singularidad de que sustituyen y amplían obras existentes, excepto en tres casos, el PI 1.5 sobre el ferrocarril en el que se mantiene la obra existente, el viaducto 5.3 sobre el río Manol en el que se mantiene el puente existente y las obras PI 5.8 y PI 6.0 que no coinciden con obras existentes.

La ejecución de las estructuras se plantea por fases, construyendo primero la parte de estructura correspondiente a la nueva calzada y pasando después a demoler la existente y construir la parte de estructura coincidente con ella.

Esto requiere unos sistemas provisionales de contención que permitan sostener el terraplén de la carretera actual para poder ejecutar la parte de estructura correspondiente a la nueva calzada.

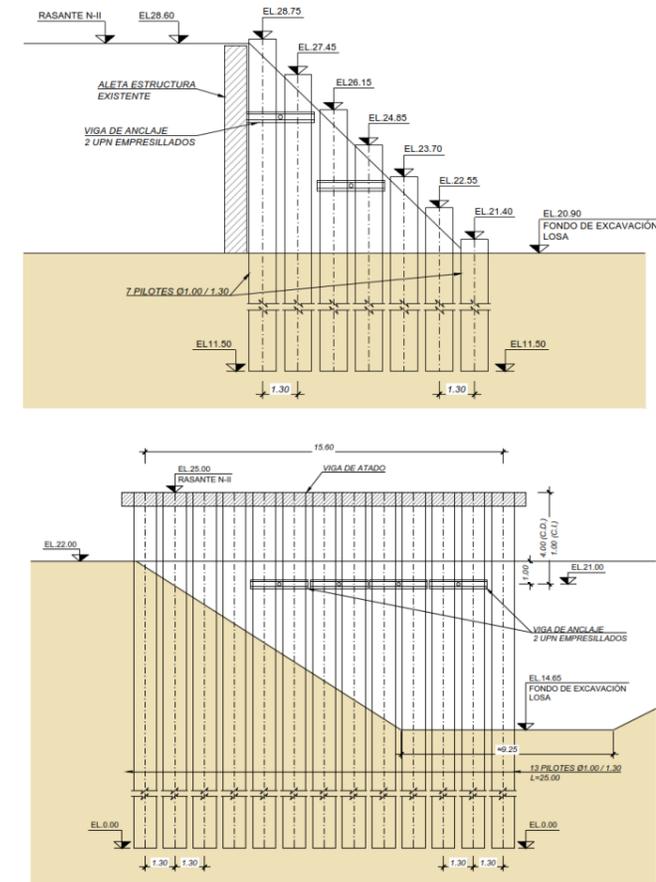
Los sistemas provisionales previstos son pantallas de pilotes provistas de anclajes.

Por su parte, para demoler la obra existente y construir la parte de estructura coincidente con ella, es preciso también utilizar la misma solución constructiva mediante pantallas de pilotes ancladas que sostengan en este caso al relleno de la nueva calzada.

### 6.13.29. Contenciones provisionales

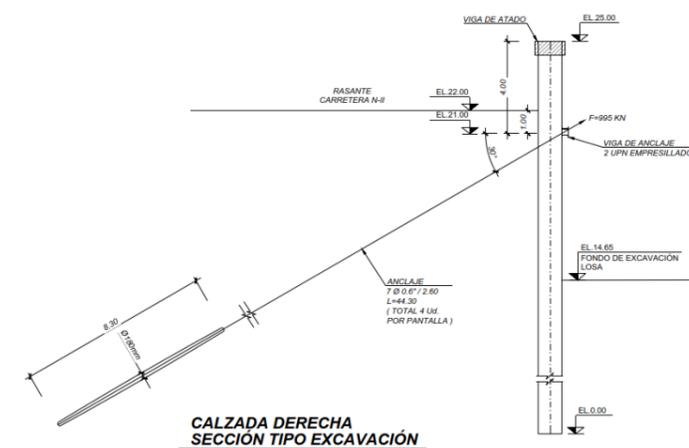
El proceso constructivo que se considera para ejecutar la ampliación de la actual N-II implica la construcción de sistemas provisionales de contención de la excavación de las cimentaciones. Al necesitarse que la carretera permanezca en servicio de durante la construcción, y dada la cercanía de la excavación, se considera la acción del tráfico para el diseño de estas contenciones.

La tipología de muro adoptada es la de pantallas de pilotes de diámetro de 1m, con intereje de 1.30m. La geometría de cada muro se adapta a las necesidades de cada uno de los pasos inferiores.



En las pantallas paralelas al eje de la calzada se diseña una viga de atado entre pilotes, sobre la que se anclará la barrera de seguridad provisional durante la ejecución de la obra.

La profundidad de excavación desde la rasante o terreno natural varía en función de la estructura, aunque de forma generalizada se han proyectado anclajes al terreno en las secciones con excavaciones superiores a 7 metros.



La definición particularizada de las pantallas se indica en los planos correspondientes de cada paso inferior.

A continuación, se indican las principales características de las contenciones provisionales:

	PILOTE			ANCLAJE AL TERRENO		
	Diámetro (m)	Intereje (m)	Longitud (m) MAX-MIN	Fuerza (KN)	Longitud (m)	L. bulbo (m)
PI 0.4	1.00	1.30	14.25 - 8.80	271	25.40	4.30
PI 1.1	1.00	1.30	18.50 - 9.45	780	25.00	6.40
PI 1.5	1.00	1.30	18.50	780	25.00	6.40
PI 1.6	1.00	1.30	20.75 - 10.35	780 - 468	25.00	6.40 - 3.80
PI 2.0	1.00	1.30	16.00 - 7.95	468	26.80	6.90
PI 2.4	1.00	1.30	18.10 - 10.00	468	26.80	6.90
ODT 2.8	1.00	1.30	14.00	271	25.40	4.30
PI 3.7	1.00	1.30	16.00 - 9.65	468	26.80	6.90
PI 4.5	1.00	1.30	16.25 - 10.25	468	26.80	6.90
PI 4.8	1.00	1.30	17.25 - 9.90	408	39.50	3.50
ODT6.3	1.00	1.30	17.75	471	40.00	3.70
ODT6.5	1.00	1.30	20.75	710	42.30	6.30
PI 6.6	1.00	1.30	20.50 - 11.50	710	42.30	6.30
ODT6.7	1.00	1.30	25.00	1150	44.20	9.40
PI 6.9	1.00	1.30	25.00	995	44.30	8.30
PI 7.0	1.00	1.30	25.50 - 18.50	991/710	44.00	8.30
ODT 7.2	1.00	1.30	25.00	995	44.30	8.30
PI 7.4	1.00	1.30	15.25 - 9.65	407	20.30	3.30
PI 7.6	1.00	1.30	15.25	407	20.30	3.30
ODT 7.6	1.00	1.30	15.30	407	26.30	9.30
PI 8.1	1.00	1.30	16.00 - 2.95	407	32.00	7.30

#### 6.14. REPOSICIÓN DE CAMINOS

Existe, a lo largo de la traza, una red de caminos a ambos márgenes de la carretera existente que mantienen la permeabilidad transversal bajo la carretera N-II.

El lado Este de la carretera actual se verá más afectado por la duplicación de la carretera debido a que esta se duplica precisamente hacia este lado en la mayor parte del trazado. En este margen se proyecta la reposición de los caminos fuera de los 3 m de dominio público expropiados tras la cuneta de pie de terraplén. Estos caminos serán, al finalizar la obra, titularidad del Ayuntamiento al que pertenezcan.

El margen oeste de la traza se verá menos afectado, por lo que los caminos se repondrán dentro del dominio público, tal y como se encuentran en la actualidad. Estos caminos serán, al finalizar la obra, titularidad del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

Al inicio del proyecto se da continuidad a un vial y a un camino del tramo anterior. Se reponen también dos carreteras locales.

También existe a la altura del P.K. 1+100 la construcción de una nueva glorieta sobre la carretera GIV-6228 donde se conecta también Calle Migjorn perteneciente al Polígono Industrial Port del Príncipe.

Se repondrán también a nivel de firme todos los viales que cruzan transversalmente el tronco y que se vean afectados por la construcción de obras de paso.

Se adjunta a continuación una tabla donde se especifica para cada vial, en qué margen se encuentra, la tipología, sea vial, carretera o camino, la longitud y el tipo de firmes que se proyecta.

Eje	Margen	Tipología	Longitud (m)	Afirmado
Enlace Figueres R7	Derecho	Vial	185 m	SF 3232
Avda. de l'Empordà	Izquierdo/derecho	Vial	263 m	Asfaltado
Conexión con Avda de l'Empordà	Izquierdo	Vial	755 m	Asfaltado
Camino MD 0.4	Derecho	Camino	31 m	Asfaltado
Glorieta GIV-6228	Izquierdo	carretera	62 m	SF 3232
GIV-6228	Izquierdo	carretera	100 m	SF 3232
Calle Migjorn	Izquierdo	Vial	358 m	SF 3232
CE 1.1 CI	Izquierdo	Camino	369 m	Tierras
CE 1.1 CD	Derecho	Camino	370 m	Tierras
CE 1.9 CI	Izquierdo	Camino	197 m	Asfaltado
CE 2.1 CI	Izquierdo	Camino	24 m	Asfaltado
CE 2.4 CD	Derecho	Camino	65 m	Tierras
CE 2.5 CD	Derecho	carretera	206 m	Asfaltada
CE 2.5 CI	Izquierdo	Camino	2383 m	Tierras
Reposición GI-8593	Derecho	carretera	311 m	SF 3232
CE 3.5 CD	Derecho	Camino	1357 m	Tierras
CE 4.8 CD	Derecho	Camino	448 m	Tierras
GIV-6211	Der/lzq	carretera	80 m	SF 3232
CE 5.4 CD	Derecho	Camino	324 m	Tierras
CE 5.4 CI	Izquierdo	Camino	208 m	Tierras
CE 6.0 CI	Izquierdo	Camino	103 m	Asfalto
CE 6.2 CD	Derecho	Camino	134 m	Tierras
CE 6.2 CI	Izquierdo	Camino	453 m	Tierras
Camino Vilatenim	Der/lzq	Vial	80 m	SF 3232
CE 6.4 CI	Izquierdo	Camino	674 m	Tierras
CE 6.8 CD	Derecho	Camino	30 m	Tierras
CE 7.4 CD	Derecho	Camino	691 m	Tierras
CE 8.1 CI	Izquierdo	Camino	545 m	Tierras
Camino de Caboques	Der/lzq	Camino	80 m	Tierras
C-252	Der/lzq	carretera	80 m	SF 3232

Tabla 49: Relación de caminos

#### 6.15. SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

##### 6.15.1. Fase 1

Durante la primera fase se ejecutará el terraplén de la futura calzada dirección frontera francesa.

Esta etapa durará todo el tiempo necesario para la total ejecución de los terraplenes y de las obras de fábrica (estructuras y obras de drenaje) de la calzada dirección frontera francesa, que se ejecutarán de forma parcial. Para ello, los vehículos que circulan por la N-II circularán por la carretera existente, habiéndose reducido la sección de los 10m actuales (1,5 + 3,5 + 3,5 + 1,5) a 9m de ancho (1 + 3,5 + 3,5 + 1) y de este modo poder ejecutar los trabajos de cosido del terraplén. En un tramo concreto del proyecto entre los PPKK 1+120 y 1+300 se reducirá el ancho hasta 8 m (0,5 + 3,5 + 3,5 + 0,5).

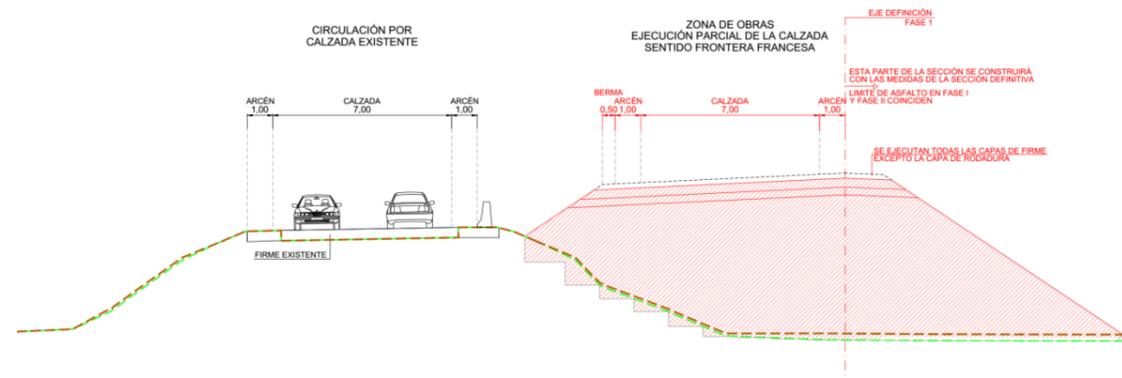


Figura 8: En rojo la zona de obras de Fase 1, sin precarga.

Entre los P.K.'s P.K. 4+540 – 8+300 se aplicará una precarga de 70 cm de altura para reducir los tiempos de asentamiento del terraplén durante la Fase 1. Al finalizar el tiempo estimado en cada tramo la precarga será retirada y se ejecutará la explanada y el firme.

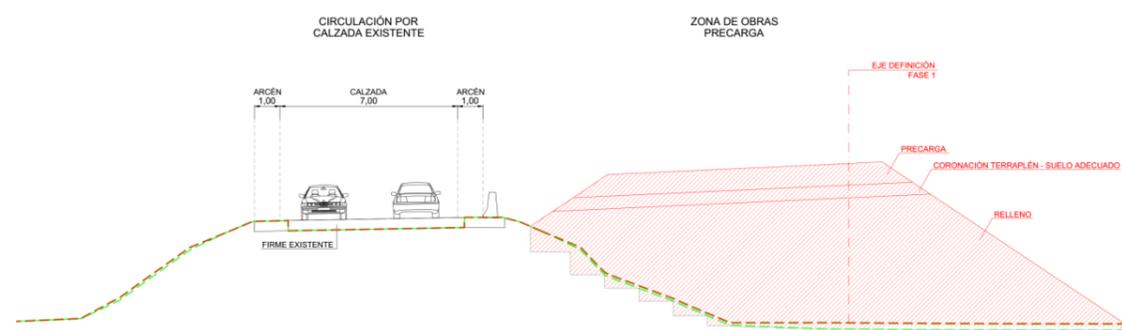


Figura 9: En rojo la zona de obras de Fase 1, con precarga.

Se adjuntan a continuación los tiempos que se han tenido en cuenta de precarga en cada tramo:

Tramo	Necesidad de precarga	Tiempo de espera
Tramo 1: P.K. 0+423 – FFCC (PI-1.6)	No	-
Tramo 2: P.K. FFCC (PI-1.6) – río Manol	Entre P.K. 4+540 y Viaducto Manol	3 meses
Tramo 3: río Manol – F.F.C.C. (PI-6.9)	Entre Viaducto Manol y PI-6.9	4 meses
Tramo 4: F.F.C.C. (PI-6.9) – P.K. 8+655	Entre PI-6.9 y P.K. 7+300	3 meses

Tabla 50: Tiempos de espera para la precarga.

Durante este periodo de precarga se podrán ejecutar todas las estructuras a excepción de las comprendidas en este tramo. Una vez finalizado el periodo de precarga se podrán empezar a construir estas estructuras, a excepción de las estructuras pertenecientes al enlace con la C-260, donde se ejecutarán íntegramente en Fase 1 (concretamente en la Fase 1.3). El resto se podrán ejecutar según las fases descritas, es decir, primero se ejecuta la estructura de la nueva calzada sentido Francia y en la Fase 2 se demuele la estructura u OD existente y se ejecuta la estructura de la calzada sentido Barcelona.

### 6.15.2. Fase 2

Durante la segunda fase se actuará sobre la calzada existente, siguiendo dos procesos diferentes en función de la zona. En aquellos tramos donde la cota de la nueva rasante vaya muy por encima de la rasante existente se escarificará el firme existente para el apoyo del terraplén explanada y el firme de la nueva calzada. En los tramos donde la cota de la nueva rasante esté más ajustada a la rasante existente se prevé la demolición del firme bituminoso y excavación de las capas granulares hasta la cara inferior de la nueva explanada.

En esta fase se prevé la demolición de las obras de drenaje y las estructuras existentes para después construir las nuevas obras de fábrica proyectadas que cumplirán gálibos en los casos de las estructuras y cumplirán con las especificaciones de la DIA y con la Norma 5.2-IC en los casos de las obras de drenaje.

El tráfico de la N-II circulará durante esta fase por la calzada ejecutada en la Fase 1.

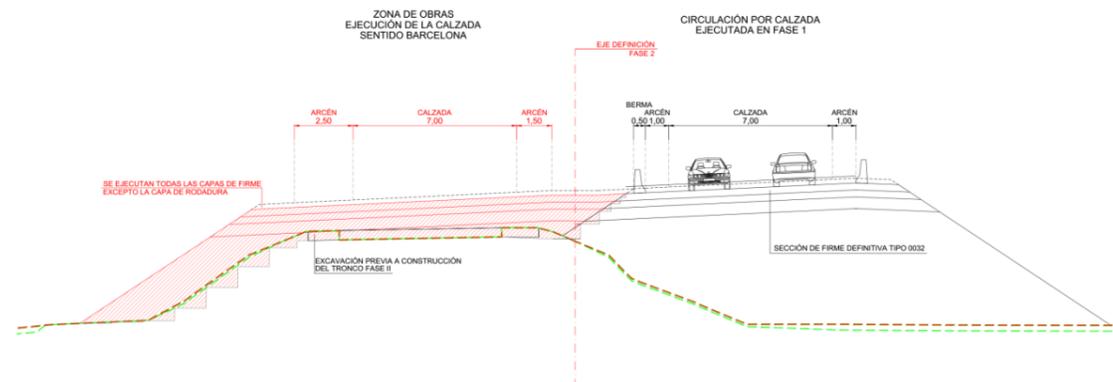


Figura 10: En rojo la zona de obras de Fase 2.

Al finalizar la obra tendrá lugar una última fase de acabados en la que se colocará la última capa del firme (la capa de rodadura), se instalarán los sistemas de contención y se ejecutarán las medidas correctoras de impacto ambiental.

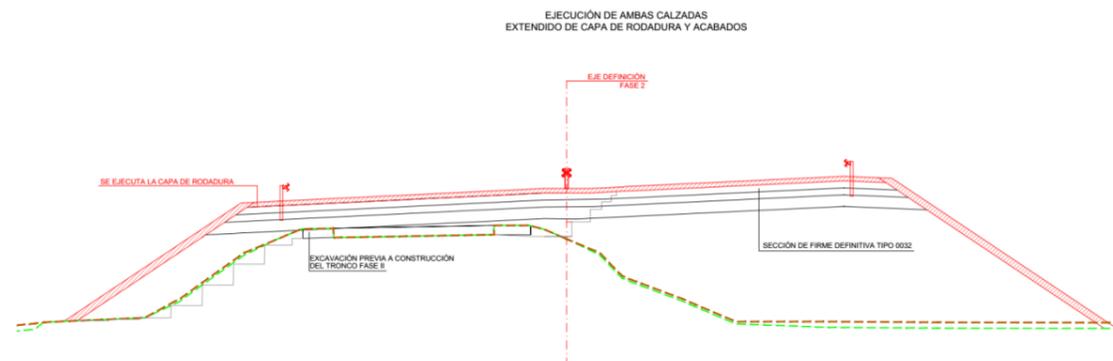


Figura 11: En rojo la zona de obras de la Fase 3.

Esta ejecución de las obras por etapas servirá para una gran parte del trazado, pero no servirá para aquellos puntos donde se prevé estructuras, obras de drenaje transversal de gran envergadura, ni tampoco en los enlaces.

Se describe en el anejo nº16 Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras, las fases con las que se distribuyen los trabajos en los enlaces, proyectando desvíos provisionales y recorridos alternativos, procurando en todo momento minimizar la afección al tráfico. También se detalla las fases constructivas para las estructuras, se ha previsto unas pantallas de pilotes para poder ejecutar las estructuras por fases. En el Apéndice nº1 se incluyen los planos de las fases constructivas de las estructuras.

También cabría la posibilidad de desviar el tráfico por la AP-7 en este tramo, entre las salidas 3-Figueres Norte y 4-Figueres Sur, para poder liberar la N-II de la mayor parte del tráfico y poder realizar los movimientos en los enlaces a nivel durante la ejecución de las obras.

## 6.16. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

### Señalización horizontal

Las marcas viales tienen por objeto regular la circulación y advertir o guiar a los usuarios de la vía. Más concretamente, cumplen una o varias de las siguientes funciones:

- Delimitar los carriles de circulación.
- Separar los sentidos de circulación.
- Indicar el borde de la calzada.
- Delimitar zonas excluidas a la circulación regular de vehículos.
- Reglamentar la circulación, especialmente el adelantamiento, la parada y el estacionamiento.
- Completar o precisar el significado de señales verticales y semáforos.
- Repetir o recordar una señal vertical.
- Permitir los movimientos indicados.
- Anunciar, guiar y orientar a los usuarios.

La tipología de marcas viales empleadas ha sido:

- Marcas longitudinales discontinuas:
  - **M-1.1** (Trazo = 5,00 m, vano = 12,00 m, ancho = 0,15 m), para autovías y autopistas.
  - **M-1.3** (Trazo = 2,00 m, vano = 5,50 m, ancho = 0,10 m), para carreteras multicarril, convencionales, travesías y vías urbanas.
  - **M-1.6** (Trazo = 1,00 m, vano = 1,00 m, ancho = 0,40 m), para autovías y autopistas.
- Marcas longitudinales continuas:
  - **M-2.2** (Ancho = 0,15 m), para carreteras multicarril y convencionales.
  - **M-2.4a** (Ancho = 0,40 m), para autovías y autopistas.
  - **M-2.5** (Ancho = 0,20 m), para autovías y autopistas.
  - **M-2.6** (Ancho = 0,15 m), para carreteras multicarril y convencionales.
- Marcas transversales:
  - **M-4.1** (Ancho = 0,40 m) línea de detención.
  - **M-4.2** (Trazo = 0,80 m, vano = 0,40 m, ancho = 0,40 m) línea de ceda el paso.

- Flechas:
  - Flecha de dirección o selección de carriles **M-5.1.**, de 7,50 m de longitud total. Indica los movimientos permitidos u obligados a los conductores que circulan por ese carril en el próximo nudo.
- Inscripciones:
  - Inscripción **M-6.3 y M-6.4.**, de 4,0 m y 1,6 m de longitud respectivamente. Indica al conductor la obligación de detener su vehículo ante una línea de detención (M-4.1) inmediatamente antes de la calzada a la que se aproxima, y, una vez detenido el vehículo, ceder el paso a los vehículos que circulen por ella.
  - Inscripción **M-6.5.**, de 3,6 m de longitud. Indica al conductor la obligación de ceder el paso a los vehículos que circulen por la calzada a la que se aproxima, y de detenerse si es preciso ante la línea de ceda el paso.
- Líneas paralelas oblicuas:
  - **M-7.1.** Para autopistas, autovías, carreteras multicarril y carreteras convencionales.

El tipo y material para las marcas viales se ha definido en el Anejo nº 17 Señalización, balizamiento y defensas.

Se ha comenzado por establecer el coeficiente de desgaste para cada una de las marcas viales dispuestas. El valor máximo de desgaste es de 17 por lo que se establece una exigencia en clase de durabilidad P6 para todas las marcas viales permanentes del proyecto.

La capa de rodadura está formada por una mezcla drenante PA-11 para el tronco y para los ramales de enlace se ha establecido igualmente una MBC PA-11 y AC-16. Por esto y debido al factor de desgaste que exige por durabilidad se escoge la aplicación de pintura termoplástica en caliente.

### Señalización vertical

La señalización vertical persigue cuatro objetivos básicos:

- Aumentar la seguridad de la circulación.
- Aumentar la eficacia de la circulación.
- Aumentar la comodidad de la circulación.
- Facilitar la orientación de los conductores.

La tipología de señales empleadas ha sido:

- Señales de advertencia de peligro:
  - **P-1c**: Con prioridad sobre incorporación por la derecha.
  - **P-4**: Intersección con circulación giratoria.
  - **P-13a**: curva peligrosa hacia la derecha.
- Señales de reglamentación:
  - **R-1**: Ceda el paso (triangular de 1.750 – 1.350 mm de lado).

- **R-2:** Detención obligatoria (octogonal con doble apotema de 1.200 mm para autovías y autopistas, 900 mm en entronque de carretera con arcén, con fondo rojo y letras blancas).
- **R-101:** Entrada prohibida.
- **R-301:** Velocidad máxima.
- **R-305:** Adelantamiento prohibido.
- **R-400c:** Sentido obligatorio.
- **R-401a:** Paso obligatorio.
- **R-402:** Intersección de sentido giratorio obligatorio.
- Señales o carteles de indicación:
  - **S-1a:** Autovía.
  - **S-2a:** Fin de autovía.
  - **S-11a:** Calzada de sentido único.
  - **S-19:** Parada de autobuses.
  - **S-25:** Cambio de sentido a distinto nivel.
  - **S-26a, b y c:** Panel de aproximación a salida (100 m, 200 m y 300 m respectivamente).
  - **S-61b:** bifurcación hacia la derecha en calzada de tres carriles.
  - **S-570:** Hito kilométrico.
  - **S-574a:** Hito miriamétrico en autovía.
  - **S-800:** Distancia al comienzo del peligro o prescripción.
  - **S-870:** Aplicación de prohibición o prescripción.

Las características de distancias composición materiales y criterios de implantación tanto de las señales como de los carteles y pórticos y banderolas han sido definidos en el anejo nº17 Señalización, balizamiento y defensas.

Los carteles situados en el tronco de la carretera multicarril serán de tipo RA3-ZA y los situados en los ramales de los enlaces serán del tipo RA2. Las señales serán todas de clase RA2, tanto para el tronco como para los enlaces.

Los paneles complementarios tendrán la misma clase de reflectancia que la señal o cartel al que acompañen.

### **Balizamiento**

Como complemento de la señalización de la vía y con el fin de aumentar la seguridad y comodidad para el usuario se incorporan una serie de elementos adicionales que conforman el balizamiento.

Su finalidad es orientar y canalizar mediante una serie de dispositivos reflectantes las trayectorias de los vehículos especialmente cuando las condiciones de visibilidad resultan más adversas (periodos nocturnos o climatología adversa).

Se dispondrán los siguientes tipos de elementos de balizamiento:

- Hitos kilométricos y miriamétricos.
- Hitos de arista.

- Captafaros.
- Balizas abatibles: hitos de vértice y balizas cilíndricas.

### **Sistemas de contención**

En cumplimiento de la O.C. 35/2014, de mayo de 2014, sobre “Criterios de implantación de Sistemas de contención de vehículos” de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, en el anejo nº 17 Señalización, balizamiento y defensas del presente proyecto, se 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 necesarios y adecuados para disponer.

En primer lugar, se ha llevado a cabo un análisis de los márgenes de la plataforma de los diferentes ejes proyectados identificando las zonas de potencial riesgo.

Las situaciones potenciales de riesgo de accidente que se encuentran a lo largo del trazado de los diferentes ejes proyectados se recogen en una tabla incluida en el apéndice nº 1 del anejo nº17 Señalización, balizamiento y defensas y responden al modelo establecido en la Nota de Servicio 5/2012 para la “Tabla 1. Identificación de las zonas con elementos o situaciones potenciales de riesgo”.

Una vez establecidas las zonas donde se justifica la necesidad de la implantación de barreras de seguridad, se establece la clase y el nivel de contención necesarios en función del riesgo de accidente en cada caso.

Según la tabla 6 del apartado 4.1 de la O.C. 35/2014 para riesgo de accidente normal y una intensidad media diaria de vehículos pesados por sentido comprendida entre 400 y 2.000 vehículos/día el nivel de contención recomendado para barreras es el N2-H1. De forma general en el presente proyecto, 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 y H2) cuando el riesgo de accidente es grave o muy grave.

Una vez seleccionados los parámetros más adecuados en cada caso (clase y nivel de contención, índice de severidad, tipo (simple o doble), anchura de trabajo y deflexión dinámica, se ha establecido el sistema de contención a instalar.

Es importante recalcar que todos los sistemas de contención deben poseer el correspondiente marcado CE. Las barreras deben cumplir los ensayos marcados por la Norma UNE-EN 1317 así como la O.C. 35/2014 en sus apartados 1 a 7.

En las tablas incluidas en el Apéndice nº 2 del Anejo nº17 Señalización, balizamiento y defensas, se incluyen los sistemas elegidos para cada eje, con sus respectivos parámetros en función del riesgo de accidente detectado. Las tablas siguen el modelo de la Tabla 8 de la Nota de Servicio 5/2012 “Tabla 8 Selección del Sistema a implantar”.

En lo que se refiere a la disposición de los sistemas de contención, según se indica en el apartado 6.2.1 de la O.C. 35/2014 las barreras de seguridad se colocan fuera del arcén.

Se recomienda, siempre que sea posible, colocar las barreras de seguridad separadas del borde pavimentado sin superar las distancias máximas indicadas en la tabla 9 del apartado 4.4.2 de la O.C.35/2014.

En las barreras situadas en los márgenes exteriores de las secciones en terraplén esta recomendación se podrá aplicar garantizando que se dispone detrás de la barrera de la anchura correspondiente a su deflexión dinámica.

En las barreras para proteger obstáculos exteriores a la plataforma, se podrá aplicar esta recomendación garantizando que se dispone detrás de la barrera de la anchura correspondiente a su anchura de trabajo.

En cuanto a las barreras de mediana que conectan con los pretilos se ajustan sus transiciones hasta la alineación del pretil correspondiente.

Se han dispuesto atenuadores de impacto en las salidas de los tres enlaces. En función del ancho y largo disponible en cada divergencia se han considerado dos tipos de atenuadores de diferentes dimensiones:

- Enlaces 1 y 2: atenuador de impacto de nivel de comportamiento C110 de ancho fijo 0,90 m y longitud 7,00 m.
- Enlace 3: atenuador de impacto de nivel de comportamiento C110 de ancho variable (1,60 m – 2,30 m) y longitud 7,00 m.

Se incluye a continuación unas tablas con las barreras y pretilos a disponer en todo el proyecto de manera global y discretizando por ejes.

Debido a la constante evolución del mercado, se podría disponer en el momento de ejecutar la obra de cualquier producto que cumpla los parámetros de dichas tablas, siempre que el fabricante acredite que sus sistemas han superado los correspondientes ensayos y cumplan con la normativa vigente y con el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del proyecto.

CATÁLOGO DE BARRERAS Y PRETILES A DISPONER									
Número	Tipología	Material	Simple/ Doble	Clase de contención	Nivel de contención	Índice de severidad	Ancho de trabajo (W)	Deflexión dinámica (D)	Denominación
1	Barrera	Metálica	Simple	Normal	N2	A	W≤W5	D≤1,50	BMS, N2, W≤W5, D≤1,50, I.Sev. A
2	Barrera (con SPM)	Metálica	Simple	Normal	N2	A	W≤W5	D≤1,50	BMS con SPM, N2, W≤W5, D≤1,50, I.Sev. A
3	Barrera	Metálica	Simple	Alta	H1	A	W≤W5	D≤1,50	BMS, H1, W≤W5, D≤1,50, I.Sev. A
4	Barrera	Metálica	Simple	Alta	H1	A	W≤W3	D≤0,90	BMS, H1, W≤W3, D≤0,90, I.Sev. A
5	Barrera	Metálica	Simple	Alta	H1	A	W≤W4	D≤0,70	BMS, H1, W≤W4, D≤0,70, I.Sev. A
6	Barrera	Metálica	Simple	Alta	H2	B	W≤W2	D≤0,30	BMS, H2, W≤W2, D≤0,30, I.Sev. B
7	Pretil	Metálico	Simple	Alta	H3	B	W≤W2	D≤0,60	PRETIL, H3, W≤W2, D≤0,60, I.Sev. B
8	Pretil	Metálico	Simple	Alta	H2	B	W≤W2	D≤0,60	PRETIL, H2, W≤W2, D≤0,60, I.Sev. B
9	Barrera	Hormigón	Doble	Alta	H1	B	W≤W4	D≤0,60	BHD, H1, W≤W4, I.Sev. B
10	Barrera (desmontable)	Metálica	Doble	Alta	H2	B	W≤W5	D≤1,00	BMD H2 DESMONTABLE

Con marcado CE y cumpliendo los ensayos según norma UNE-EN-1317 y/o UNE 135900

CATÁLOGO DE BARRERAS Y PRETILES A DISPONER EN EL TRONCO									
Número	Tipología	Material	Simple/ Doble	Clase de contención	Nivel de contención	Índice de severidad	Ancho de trabajo (W)	Deflexión dinámica (D)	Denominación
1	Barrera	Metálica	Simple	Normal	N2	A	W≤W5	D≤1,50	BMS, N2, W≤W5, D≤1,50, I.Sev. A
3	Barrera	Metálica	Simple	Alta	H1	A	W≤W5	D≤1,50	BMS, H1, W≤W5, D≤1,50, I.Sev. A
4	Barrera	Metálica	Simple	Alta	H1	A	W≤W3	D≤0,90	BMS, H1, W≤W3, D≤0,90, I.Sev. A
5	Barrera	Metálica	Simple	Alta	H1	A	W≤W4	D≤0,70	BMS, H1, W≤W4, D≤0,70, I.Sev. A
6	Barrera	Metálica	Simple	Alta	H2	B	W≤W2	D≤0,30	BMS, H2, W≤W2, D≤0,30, I.Sev. B
7	Pretil	Metálico	Simple	Alta	H3	B	W≤W2	D≤0,60	PRETIL, H3, W≤W2, D≤0,60, I.Sev. B
8	Pretil	Metálico	Simple	Alta	H2	B	W≤W2	D≤0,60	PRETIL, H2, W≤W2, D≤0,60, I.Sev. B
9	Barrera	Hormigón	Doble	Alta	H1	B	W≤W4	D≤0,60	BHD, H1, W≤W4, I.Sev. B
10	Barrera (desmontable)	Metálica	Doble	Alta	H2	B	W≤W5	D≤1,00	BMD H2 DESMONTABLE

Con marcado CE y cumpliendo los ensayos según norma UNE-EN-1317 y/o UNE 135900

CATÁLOGO DE BARRERAS Y PRETILES A DISPONER EN LOS ENLACES									
ENLACE 1									
Número	Tipología	Material	Simple/ Doble	Clase de contención	Nivel de contención	Índice de severidad	Ancho de trabajo (W)	Deflexión dinámica (D)	Denominación
1	Barrera	Metálica	Simple	Normal	N2	A	W≤W5	D≤1,50	BMS, N2, W≤W5, D≤1,50, I.Sev. A
2	Barrera (con SPM)	Metálica	Simple	Normal	N2	A	W≤W5	D≤1,50	BMS con SPM, N2, W≤W5, D≤1,50, I.Sev. A
3	Barrera	Metálica	Simple	Alta	H1	A	W≤W5	D≤1,50	BMS, H1, W≤W5, D≤1,50, I.Sev. A
ENLACE 2									
Número	Tipología	Material	Simple/ Doble	Clase de contención	Nivel de contención	Índice de severidad	Ancho de trabajo (W)	Deflexión dinámica (D)	Denominación
1	Barrera	Metálica	Simple	Normal	N2	A	W≤W5	D≤1,50	BMS, N2, W≤W5, D≤1,50, I.Sev. A
2	Barrera (con SPM)	Metálica	Simple	Normal	N2	A	W≤W5	D≤1,50	BMS con SPM, N2, W≤W5, D≤1,50, I.Sev. A
3	Barrera	Metálica	Simple	Alta	H1	A	W≤W5	D≤1,50	BMS, H1, W≤W5, D≤1,50, I.Sev. A
4	Barrera	Metálica	Simple	Alta	H1	A	W≤W3	D≤0,90	BMS, H1, W≤W3, D≤0,90, I.Sev. A
5	Barrera	Metálica	Simple	Alta	H1	A	W≤W4	D≤0,70	BMS, H1, W≤W4, D≤0,70, I.Sev. A
6	Barrera	Metálica	Simple	Alta	H2	B	W≤W2	D≤0,30	BMS, H2, W≤W2, D≤0,30, I.Sev. B
8	Pretil	Metálico	Simple	Alta	H2	B	W≤W2	D≤0,60	PRETIL, H2, W≤W2, D≤0,60, I.Sev. B
ENLACE 3									
Número	Tipología	Material	Simple/ Doble	Clase de contención	Nivel de contención	Índice de severidad	Ancho de trabajo (W)	Deflexión dinámica (D)	Denominación
1	Barrera	Metálica	Simple	Normal	N2	A	W≤W5	D≤1,50	BMS, N2, W≤W5, D≤1,50, I.Sev. A
2	Barrera (con SPM)	Metálica	Simple	Normal	N2	A	W≤W5	D≤1,50	BMS con SPM, N2, W≤W5, D≤1,50, I.Sev. A
3	Barrera	Metálica	Simple	Alta	H1	A	W≤W5	D≤1,50	BMS, H1, W≤W5, D≤1,50, I.Sev. A
8	Pretil	Metálico	Simple	Alta	H2	B	W≤W2	D≤0,60	PRETIL, H2, W≤W2, D≤0,60, I.Sev. B

Con marcado CE y cumpliendo los ensayos según norma UNE-EN-1317 y/o UNE 135900

Tabla 51: Catalogo barreras a disponer

## 6.17. INTEGRACIÓN AMBIENTAL

La declaración de impacto ambiental (DIA) de aplicación para el presente proyecto fue publicada mediante Resolución de 23 de junio de 2017, de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente, por la que se formula la declaración de impacto ambiental del proyecto Aumento de capacidad de la carretera N-II, tramo Orriols-La Jonquera, puntos kilométricos 734+000 a 772+000.

Con fecha 11 de junio de 2021, tiene entrada en la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, solicitud de la Subdirección General de Proyectos de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, de concesión de prórroga de dos años adicionales de vigencia de la declaración de impacto ambiental del proyecto "Aumento de capacidad de la carretera N-II, tramo Orriols-La Jonquera, puntos kilométricos 734+000 a 772+000" la cual fue formulada por Resolución de la Secretaría de Estado de Medio Ambiente de 23 de junio de 2017, y publicada en el BOE con fecha 12 de julio de 2017. Junto con la solicitud, el promotor aporta documento descriptivo y actualizado de la situación del entorno, que justifica que no se han producido cambios sustanciales en los elementos esenciales que sirvieron para realizar la evaluación de impacto ambiental.

Con fecha 17 de septiembre de 2021, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental resuelve conceder la prórroga de vigencia por dos años adicionales de la declaración de impacto ambiental emitida en fecha 23 de junio de 2017 para el proyecto "Aumento de capacidad de la carretera N-II, tramo Orriols-La Jonquera, puntos kilométricos 734+000 a 772+000", y publicada en el BOE con fecha 12 de julio de 2017.

Con fecha 2 de junio de 2023, a los efectos de lo indicado en el artículo 43 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, sobre la vigencia de la declaración de impacto ambiental, la Dirección General de Carreteras remite a la Subdirección General de Evaluación Ambiental, el certificado que acredita el comienzo de la ejecución de obras comprendidas dentro del ámbito del proyecto "AUMENTO DE CAPACIDAD DE LA CARRETERA N-II. TRAMO ORRIOLS – LA JONQUERA. P.K. 734+000 A 772+000", antes del 12 de julio de 2023.

El condicionado de la DIA ha sido incorporado al presente Proyecto de Construcción, analizando el cumplimiento de las prescripciones establecidas.

Debido al vencimiento de la concesión de la AP-7, en el año 2021, esta infraestructura puede usarse libre de peaje por lo que se propuso modificar el proyecto anterior adoptando unas soluciones diferentes a las evaluadas. El objeto del nuevo proyecto era dar solución a tres de los seis tramos en los que se dividió la actuación original.

En los tramos III y V las alternativas contempladas en la DIA dejaron de ser técnica y económicamente válidas y en el tramo IV, el trazado corresponde a la solución contemplada en la Declaración de Impacto Ambiental, pero se modifica el viaducto sobre el río Manol y por tanto se incorpora el análisis del viaducto como modificación al condicionado de la DIA.

El presente tramo corresponde precisamente con el “tramo IV” de la DIA.

Con fecha de 1 de octubre de 2021, tiene entrada en la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, escrito de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, en el que se solicita la evaluación ambiental simplificada del proyecto “Aumento de capacidad de la carretera N-II, tramo Orriols-La Jonquera, Puntos Kilométricos 734+000 a 772+000 (Girona), por modificación de las características de un proyecto autorizado”.

Tras la fase de consultas y análisis del expediente, con fecha 24 de junio de 2022, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental emite resolución por la que se formula informe de impacto ambiental del proyecto “Aumento de capacidad de la carretera N-II, Tramo Orriols-La Jonquera, puntos kilométricos 734+000 a 772+000 (Girona), por modificación de las características de un proyecto autorizado” (BOE núm. 159 de lunes 4 julio de 2022).

Para la redacción del proyecto se ha dado cumplimiento a las instrucciones del Estudio de Impacto Ambiental, de la DIA, del posterior Informe de Impacto Ambiental derivado de las modificaciones incluidas y a las recomendaciones de la Dirección General de Carreteras para la redacción de proyectos de carreteras, incluidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares, como base para la redacción del proyecto.

Dichas recomendaciones son relativas a:

- Ordenación inherente a las obras proyectadas (alteraciones en los diferentes elementos del medio: ruido, contaminación atmosférica, fauna, flora, patrimonio cultural, aspectos socioeconómicos, ...).
- Minimización de impactos genéricos (ajustes de trazado y elementos de la infraestructura).
- Embellecimiento y protección: plantaciones (elementos de mejora estética y funcional).
- Protección acústica.
- Recomendaciones para el Plan de conservación y mantenimiento.
- Recomendaciones para el seguimiento y vigilancia ambiental.

Estas recomendaciones contienen una relación de criterios técnicos que sirven de directrices de coordinación en la redacción de las medidas de protección y corrección ambiental de los proyectos.

Las medidas preventivas y correctoras incorporadas en el proyecto se han centrado en:

- Clasificación del territorio y localización de instalaciones al servicio de las obras.

Tras el análisis ambiental del territorio se ha procedido a su clasificación a efectos de localización de elementos auxiliares temporales y permanentes.

Los elementos auxiliares, tanto de carácter temporal como permanente, como son instalaciones auxiliares (parques de maquinaria, almacenes de materiales, instalaciones provisionales de obra, sistemas de saneamiento, ...), canteras, zonas de préstamo o de vertido, y caminos de acceso, se deberán ubicar en las zonas de menor valor ambiental y de baja o muy baja calidad agrológica. Del mismo modo, debe tratarse de no afectar áreas con suelos que sufran procesos de hidromorfía o sean excesivamente arcillosos –ya que presentan difícil capacidad de recuperación-, áreas de recarga de acuíferos, áreas de protección arqueológica, etc.

Con carácter general, para la ubicación de escombreras, vertederos, zonas de préstamos, parques de maquinaria, viario de acceso a las obras, etc., se ha clasificado el territorio en tres categorías, a estos efectos:

CATEGORÍAS	DESCRIPCIÓN	UBICACIÓN INSTALACIONES
EXCLUIDAS	Zonas de mayor calidad y fragilidad ambiental.	Prohibida
RESTRINGIDAS	Áreas de cierto valor ambiental de conservación deseable.	Con carácter temporal
ADMISIBLES	Elementos que no poseen ninguna característica que merezca su protección	Con carácter permanente

- Conservación del suelo y la vegetación.

La zona acotada se limitará, siempre que sea posible, a la franja de ocupación de la vía. Las zonas de instalaciones auxiliares y caminos de acceso también se marcarán y jalonarán convenientemente antes del desbroce, de manera que la circulación de la maquinaria y la localización de elementos auxiliares se restrinja a las zonas acotadas.

De manera adicional se realizará el jalonamiento de las zonas con especial valor ambiental: vegetación de ribera del río Manol; cursos fluviales, zonas de cultivo y elementos del patrimonio cultural.

Este jalonamiento provisional se revisará de forma continua, para comprobar el perfecto estado del mismo, de manera que se garantice su funcionalidad (limitación total de paso fuera de la zona de ocupación y permeabilidad para la fauna fuera del horario de obras).

- Protección del sistema hidrológico y calidad de las aguas.

Se recuperará la capa superior de suelo vegetal que vaya a ser alterada por cualquier elemento de la obra (trazado o elementos auxiliares), para su posterior utilización en los procesos de restauración del suelo y de la vegetación.

- Protección de los sistemas fluviales y calidad de las aguas.

Independientemente de la clasificación del territorio en zonas excluidas, restringidas o admisibles definidas en el epígrafe de criterios para la protección y conservación de los suelos y la vegetación, se prohibirá la localización, aun con carácter momentáneo, de cualquier tipo de instalación o servidumbre, temporal o permanente, en los cauces de drenaje natural del territorio y su zona de policía (considerada como una franja de 100 m, adyacente al dominio público hidráulico). Se evitará la ocupación de estas zonas, debiendo eliminarse totalmente de los cauces, cualquier tipo de obstáculo, vertedero o apilamiento de materiales que pudiera impedir su correcto funcionamiento hidráulico.

Las aguas procedentes de la excavación y las aguas residuales generadas por las obras y los terrenos afectados se derivarán y se someterán a un sistema de desbaste y decantación de sólidos, garantizando que la colocación de estos sistemas no suponga la alteración de los valores ambientales que se pretende proteger, así como su posterior retirada una vez finalizada su función.

De las 2 balsas de retención, decantación y desengrasado planteadas para el río Manol, durante la fase de construcción, una de ellas será adaptada para su utilización de manera permanente. Estos elementos serán diseñados de manera que sean capaces de retener un vertido tóxico en caso de producirse un accidente en la carretera, evitando la contaminación de los cauces.

- Tratamiento y gestión de residuos.

El productor de residuos ha de procurar el cumplimiento de la normativa específica vigente, fomentando la prevención de residuos de obra, la reutilización, reciclaje y otras formas de valoración, asegurando un tratamiento adecuado con el objeto de conseguir un desarrollo sostenible en la construcción.

- Protección de la fauna.

Se ha diseñado un total de 7 pasos de fauna adecuados para grandes mamíferos. En cuanto a los pasos adecuados para pequeños vertebrados, se han adaptado todas las obras de drenaje transversal, mediante la utilización de marcos de dimensiones mínimas 2x2 m y la instalación de pasarelas secas.

La instalación de un cerramiento perimetral permite reducir la mortalidad de la fauna por atropello y aumenta la seguridad vial, disminuyendo el riesgo de accidentes causados por colisiones con la fauna silvestre. Para evitar el incremento del efecto barrera que supone la instalación del cerramiento, se contemplan los correspondientes pasos de fauna.

A pesar de la instalación del vallado, es previsible que algún animal penetre en su interior. Por esta razón se incorporarán estructuras que faciliten la salida, si bien estas medidas en ningún caso debieran tener la posibilidad de ser utilizadas para penetrar al interior de la zona vallada.

Las especies caídas a las cunetas o drenajes laterales (anfibios, ciertos micromamíferos y reptiles) deben poder salir de ellas; para ello se realizará un adecuado diseño de estas abriendo los ángulos que dan al exterior.

Se contemplarán medidas específicas para la protección de la nutria (*Lutra lutra*), especie presente en los cursos fluviales atravesados por el trazado y protegida por la Orden MAB/138/2002, de 22 de marzo, por la que se aprueba el Plan de conservación de la nutria (DOGC n. 3628, de 3 de mayo de 2002).

El viaducto del río Manol dispondrá de pantallas anticolidión de aves, de 2 m de altura, en toda su longitud y en ambos márgenes, con la finalidad de evitar choques de las aves con los vehículos que circulen por la vía. Estas pantallas no podrán ser transparentes.

No se realizarán las actividades más ruidosas (cimentaciones, desbroces, movimientos de tierra ni talas de arbolado) entre el 15 de marzo y el 31 de julio y se evitarán los trabajos nocturnos durante la fase de construcción en las zonas sensibles, no pudiéndose realizar obras ruidosas entre las 22 y las 8 horas.

- Protección de la atmósfera.

El principal método de control propuesto para la minimización de los efectos del polvo sobre la calidad del aire consiste en el riego periódico de las superficies que han sido desprovistas de vegetación (camino de acceso a la obra, instalaciones auxiliares, parques de maquinaria y zonas de préstamos, canteras o vertederos). Los riegos se realizarán de forma periódica, en función de la época del año y de la aridez de la zona (la época de mayor aridez se produce entre julio y agosto).

- Protección contra el ruido.

Para definir las protecciones acústicas que deben aplicarse, se han realizado modelos de previsión que incorporan diferentes alturas de pantallas acústicas, hasta obtener las dimensiones adecuadas que permiten mantener los niveles sonoros por debajo de los límites de calidad establecidos.

Las características geométricas de las pantallas propuestas se resumen en la siguiente tabla:

Nombre	D.O. Inicial	D.O. final	Longitud (m)	Altura (m)	Margen
Pantalla 1	0+420	1+140	712	2	Izquierdo
Pantalla 2-1	0+480	1+270	320	1	Derecho
Pantalla 2-2	0+800	1+270	464	4	Derecho
Pantalla 3	1+330	1+630	292	3	Izquierdo
Pantalla 4	2+980	3+360	368	2	Izquierdo
Pantalla 5	4+470	4+680	216	1	Izquierdo
Pantalla 6	4+900	5+140	240	1	Derecho
Pantalla 7-1	6+080	6+180	88	1.5	Izquierdo
Pantalla 7-2	6+140	6+260	108	1.5	Izquierdo

Tabla 52: Pantallas proyectadas

- Protección del patrimonio cultural.

Se jalonarán los yacimientos afectados por las obras, prohibiendo la acumulación de materiales de obra en su entorno.

Será necesario un seguimiento arqueológico de las obras en la totalidad del trazado, centrado especialmente en las labores de desbroce y movimiento de tierras que permita controlar y documentar la posible aparición de yacimientos arqueológicos no observables superficialmente y que asegure que no se produzcan destrozos sobre restos patrimoniales.

Además, se aplicarán medidas específicas en aquellos elementos del patrimonio que se vean afectados: documentación planimétrica y estudio histórico y mantenimiento de la continuidad en el Camino de Santiago.

Denominación	Afección	P.K.	Medidas correctoras específicas
Can Xon Petit	INDIRECTA	4+900	Documentación planimétrica y estudio histórico
Can Crusquet	INDIRECTA	4+100	No necesarias
Caseta de Aperos	INDIRECTA	3+800	No necesarias
Granja Can Crusquet	DIRECTA	3+900	Documentación planimétrica y estudio histórico
Can Xon Gros	INDIRECTA	4+750	No necesarias
Mas de la Torre	INDIRECTA	2+400	No necesarias
Molino del Mas de la Torre	INDIRECTA	2+400	Documentación planimétrica y estudio histórico
Acueducto Mas de la Torre		2+400	Documentación planimétrica y estudio histórico
Mas de la Gruta	INDIRECTA	2+200	No necesarias
Mas	INDIRECTA	1+080	No necesarias
Camino de Santiago	DIRECTA	7+420	Mantenimiento de la permeabilidad

Tabla 53: Medidas correctoras

- Permeabilidad territorial y continuidad de los servicios existentes.

Se ha previsto la reposición de todos los servicios afectados, caminos y carreteras, en coordinación con los organismos propietarios de los mismos.

- Medidas de defensa contra la erosión, recuperación ambiental e integración paisajística.

Los tratamientos de restauración, revegetación e integración paisajística tienen como funciones principales la restauración de la cubierta vegetal en todas aquellas zonas afectadas por las obras, de manera que se minimice el riesgo de erosión y se optimice la integración de las zonas afectadas en el entorno.

Los elementos objeto de restauración, cuyo tratamiento se indica a continuación, serán:

- T1: Tratamiento de taludes.
- T2: Tratamiento de préstamos y tratamiento instalaciones auxiliares.
- T3: Tratamiento de zonas de sombra viaducto.
- T4: Tratamiento de zonas de ribera.
- T5: Tratamiento de glorietas y enlaces.
- T6: Tratamiento de tramos de carretera en desuso.
- T7: Tratamiento de pasos de fauna y sistemas de escape.
- T8: Pantallas vegetales.

- Programa de vigilancia ambiental.

El cumplimiento, control y seguimiento de las medidas son responsabilidad del Promotor, quien lo ejecutará con personal propio o mediante asistencia técnica. Para ello, este organismo nombrará una Dirección Ambiental de Obra que se responsabilizará de la adopción de las medidas correctoras, de la ejecución del PVA, de la emisión de los informes técnicos periódicos sobre el grado de cumplimiento de la DIA y de su remisión al organismo competente.

El Contratista, por su parte, nombrará un Responsable Técnico de Medio Ambiente que será el responsable de la realización de las medidas correctoras, en las condiciones de ejecución, medición y abono previstas en el Pliego de Prescripciones Técnicas del proyecto, y de proporcionar a la Dirección Ambiental de Obra la información y los medios necesarios para el correcto cumplimiento del PVA. Con este fin, el Contratista se obliga a mantener a disposición del Promotor un Diario Ambiental de Obra, y registrar en el mismo la información que más adelante se detalla.

La realización del seguimiento se basa en la formulación de parámetros los cuales proporcionan la forma de estimar, de manera cuantificada y simple en la medida de lo posible, la realización de las medidas previstas y sus resultados; pueden existir, por tanto, dos tipos de parámetros indicadores si bien no siempre los dos tienen sentido para todas las medidas:

- Indicadores de realizaciones, que miden la aplicación y ejecución efectiva de las medidas correctoras.
- Indicadores de eficacia, que miden los resultados obtenidos con la aplicación de la medida correctora correspondiente.

Para la aplicación de los parámetros indicadores se definen las necesidades de información que el contratista debe poner a disposición de la Dirección Ambiental de Obra; de los valores tomados por estos indicadores se deducirá la necesidad o no de aplicar medidas correctoras de carácter complementario. Para esto, los indicadores van acompañados de umbrales de alerta que señalan el valor a partir del cual deben entrar en funcionamiento los sistemas de prevención y/o seguridad que se establecen en el programa.

- Presupuesto.

El presupuesto de aplicación de las medidas preventivas y correctoras asciende a la cantidad de DOS MILLONES SEISCIENTOS CUARENTA Y CINCO MIL CUATROCIENTOS NOVENTA Y SIETE EUROS CON NOVENTA Y DOS CÉNTIMOS DE EURO (2.645.497,92 €)

#### 6.18. SISTEMAS DE TRANSPORTE INTELIGENTE (ITS)

Se proyectan las instalaciones correspondientes a los sistemas de transporte inteligentes con tal de llevar a cabo una mejor gestión de la infraestructura en el ámbito de la carretera N-II en su tramo de la variante de Figueres, donde la carretera N-II tiene enlaces con las carreteras C-31, C-260 y N-260.

Los elementos proyectados son los siguientes:

- Implantar un sistema para el estudio de la movilidad (puntos origen/destino) en la carretera N-II y su entorno, formado por las espiras de inducción y estación de toma de datos (ETD) y otros sistemas y equipos para contaje de vehículos existentes en la N-II y su entorno, que permita estudiar la movilidad y tiempos de recorrido en la N-II en el tramo objeto del presente proyecto.
- Instalación y puesta en marcha de cámaras DOMO a lo largo del trazado para verificar las alarmas indicadas por los sistemas de detección automáticos de incidencias y para comprobar el estado general de la carretera.
- Implantar un sistema de señalización mediante paneles de información variable en diversos puntos de la carretera N-II para indicar el estado de la carretera y del tránsito (tiempo de recorrido) en la N-II.

- ERU, donde se situarán los equipos para el control local, y desde donde será posible llevar a cabo una gestión local en caso de pérdida de la comunicación con el CIVICAT o bien para llevar a cabo tareas de mantenimiento y donde estarán los equipos que permitirán conectar con el exterior.
- Equipos de telecomunicaciones necesarios.

La ubicación concreta de cada uno de los equipos principales es la que se detalla en la tabla siguiente.

Tipo	Número	P.K.
CCTV	1	2+115
CCTV	2	5+950
CCTV	3	7+080
ETD	1	0+850
ETD	2	3+620
ETD	3	6+370
PMV	1	0+900
PMV	2	0+900
PMV	3	4+190
PMV	4	4+190
PMV	5	8+300
PMV	6	8+300

Tabla 54: Ubicación de elementos ITS

#### 6.19. OBRAS COMPLEMENTARIAS

Se consideran las siguientes obras complementarias:

- Pasos de mediana
- Cerramiento
- Hitos de expropiación
- Iluminación
- Parada de autobús en la avenida de l'Empordá

##### Pasos de mediana

En lo que respecta a los pasos de mediana, se han dispuesto cinco pasos de mediana de 65 m de longitud ubicados en los siguientes PPKK:

- 1+040
- 2+920
- 4+780
- 6+980
- 8+400

En los pasos de mediana se da continuidad a la barrera de mediana, pero se dispone un tipo de barrera móvil de 60 m de longitud que permite la apertura del hueco libre para utilizar el paso.

##### Cerramiento

En lo que respecta al cerramiento, la carretera multicarril tendrá control total de accesos por lo que se dispondrá cerramiento en todo el trazado.

El cerramiento se situará a lo largo del trazado de la carretera multicarril y ramales (en estos hasta su conexión con otros viales) coincidiendo con las líneas de dominio público (a 3 m del pie de talud en el tronco y a 3 m en los ramales) tal como queda representado en los planos. Cuando se ha proyectado un camino de servicio paralelo al tronco de la carretera multicarril el cerramiento se dispone entre el tronco y el camino, de modo que el camino quede fuera del cerramiento.

El cerramiento se interrumpirá en las entradas y salidas de obras de fábrica y en las zonas de viaducto.

La altura del cerramiento será de 2 m de altura mínima sobre el terreno, con el fin que los animales no puedan acceder a la plataforma y evitar de esta manera los atropellos.

La malla metálica de simple torsión será de acero galvanizado reforzado con alambre de diámetro 2,7 mm, formando rombos de 50 mm. Las mismas características tendrán los tres alambres horizontales utilizados para tensar la malla, en la hilada superior, intermedia e inferior.

Los postes serán tubos de acero galvanizados en caliente, y tendrán un diámetro de 50 mm y un espesor de pared de 1,5 mm, tanto para los postes intermedios como para los de tensión y los postes de esquina o ángulo inferior a 145°. Tanto los postes de tensión como los de ángulo dispondrán de tornapuntas de las mismas características. Las distancias entre postes intermedios y entre los de tensión, serán respectivamente de 3,5 y 35,0 metros.

Los postes se rematarán con tapón metálico indismontable. No se podrán utilizar espinos ni otros elementos cortantes y punzantes

En la zona baja de la valla, estará enterrada al menos 40 cm.

El cerramiento irá provisto de dispositivos de escape para fauna de tipo rampas. La ubicación de estos dispositivos es la siguiente:

- 2+800 margen derecha e izquierda
- 5+280 margen derecha e izquierda
- 5+450 margen derecha e izquierda
- 7+280 margen derecha e izquierda

El cerramiento irá igualmente provisto de puertas para acceder al interior. Se disponen dos puertas de dos tipos, puertas tipo I de doble hoja de un metro y medio de ancho cada hoja, para permitir el paso de los operarios para las labores de conservación y mantenimiento, y puerta tipo II de una sola hoja de 2,0 m de anchura, para permitir el acceso de personas y vehículos ligeros. Las puertas se localizan aproximadamente cada 500 metros, en los siguientes puntos:

- P.K. 0+480 (margen derecha e izquierda). Tipo II
- P.K. 1+130 (margen derecha e izquierda). Tipo II
- P.K. 1+530 (margen derecha e izquierda). Tipo II
- P.K. 2+500 (margen derecha e izquierda). Tipo II
- P.K. 3+000 (margen izquierda). Tipo II
- P.K. 3+500 (margen derecha tipo I y margen izquierda tipo II)
- P.K. 4+000 (margen derecha tipo I y margen izquierda tipo II)
- P.K. 4+580 (margen derecha tipo I y margen izquierda tipo II)
- P.K. 5+000 (margen derecha). Tipo I
- P.K. 5+480 (margen derecha tipo I y margen izquierda tipo II)
- P.K. 6+240 (margen derecha tipo I y margen izquierda tipo II)

- P.K. 6 +640 (margen derecha e izquierda). Tipo II
- P.K. 7+440 (margen derecha e izquierda). Tipo II
- P.K. 8+080 (margen derecha tipo I y margen izquierda tipo II)
- P.K. 8+500 (margen izquierda). Tipo II

#### **Hitos de deslinde**

Se dispondrán hitos para deslinde en aquellos tramos de la línea expropiación en los que no exista cerramiento y en los puntos de quiebra de dicha línea que delimitan la expropiación total de parcelas afectadas por el trazado. De este modo los hitos de expropiación permiten crear un deslinde físico para delimitar perfectamente la zona expropiada por las obras.

Se colocarán aproximadamente cada 50 m entre sí siendo visibles cada 1 desde cualquiera de los dos adyacentes.

Los hitos serán lisos prefabricados de hormigón blanco, de 1,15 m de altura, y sección 20 x 20 cm en la base inferior y 15 x 15 cm en el extremo superior. Estarán acabados en punta piramidal y llevarán inscripción del Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana.

Irán provistos de cuatro varillas de acero corrugado (B 500 B o B 500 C con características de ductilidad mejoradas) de 8 mm de diámetro y 1,30 m de largo, asomando por la base inferior 20 cm aproximadamente para posterior hormigonado en hoyo con hormigón C 12/15.

#### **Iluminación**

En lo que se refiere a la posible iluminación de la nueva variante, no se considera procedente al ser la IMD prevista para el año de puesta en servicio inferior a los 80.000 veh/día y ser la media de número de días de precipitación del año de 51 días. En estas condiciones no se dan los requisitos mínimos para disponer iluminación de acuerdo con la Orden Circular 36/2015 sobre criterios a aplicar en la iluminación de carreteras a cielo abierto y túneles de la Dirección General de Carreteras.

El proyecto sí contempla la reposición del alumbrado actual de la carretera C- 260 en su tramo objeto de actuación, a la altura del P.K. 6+000 del proyecto. Se dispone una canalización de alumbrado conectada en sus extremos a la canalización existente. La canalización estará formada por dos tubos de polietileno reticulado de diámetro 110 mm más un hilo de cobre de toma de tierra con sección de 35 mm<sup>2</sup>. Se disponen luminarias led de 45000 LUM y 300 W dispuestas sobre báculos troncocónicos de acero galvanizado de 12 metros de altura cimentados en bases de hormigón.

#### **Parada autobús**

En el proyecto se contempla la ejecución de una parada de autobús situada en el tramo de la avenida de l'Emporda objeto de actuación a la altura del P.K. 0+400 del proyecto.

La parada de autobús consta de una marquesina cimentada mediante una losa de hormigón armado HA25 de 3,25 x 2,20 m y 30 cm de canto, apoyada en una capa de hormigón de limpieza y nivelación HL15.

Las dimensiones de la parada de autobús son tales que dentro de la marquesina se dispone una zona libre de obstáculos donde se pueden inscribir dos círculos concéntricos superpuestos, el inferior comprende desde el suelo hasta los 0,25 metros de altura con un diámetro de 1,5 metros, y el superior, hasta una altura de 2,10 metros medidos desde el suelo, con un diámetro de 1,35 metros, con el fin de facilitar los movimientos dentro de la marquesina, de esta manera se cumplen las características establecidas en el Real Decreto 1544/2007, de 23 de noviembre, por el que se regulan las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los modos de transporte para personas con discapacidad.

#### **6.20. REPLANTEO**

El sistema utilizado para replantear los elementos resumidos en el apartado introductorio es el sistema de coordenadas polares, sistema de coordenadas bidimensional en el cual cada punto o posición del plano se determina por un ángulo y una distancia.

De manera más precisa, todo punto del plano corresponde a un par de coordenadas  $(r, \theta)$  donde  $r$  es la distancia del punto al origen o polo y  $\theta$  es el ángulo positivo en sentido antihorario medido desde el eje polar (equivalente al eje  $x$  del sistema cartesiano). La distancia se conoce como la *coordenada radial* mientras que el ángulo es la *coordenada angular* o *ángulo polar*.

El método de cálculo (menú de replanteo) del programa de trazado utilizado al respecto (*ISTRAM*) calcula una serie de líneas de órdenes a partir de la red de bases de replanteo, determinando tramos con replanteos desde parejas de bases (la distribución de tramos está relacionada con la proyección de cada base sobre el eje de referencia).

En el correspondiente anejo hay un listado de las Bases utilizadas y los correspondientes listados de cada eje.

#### **6.21. COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS**

A lo largo del período de redacción del proyecto se ha mantenido contactos con diferentes organismos y empresas de servicios.

En el Anejo nº 22 Coordinación con otros organismos y servicios del presente proyecto se incluye, para cada uno de los organismos y empresas de servicios, la documentación correspondiente a dichos contactos.

La tabla siguiente resume todos los contactos mantenidos durante la redacción del proyecto.

ENTIDAD	DIRECCIÓN	PERSONA DE CONTACTO	TELEFONO	ACCIÓN	FECHA SOLICITUD	FECHA RESPUESTA	INFORMACIÓN SUMINISTRADA	FORMATO DIGITAL	
<b>Ayuntamientos</b>									
VILAMALLA	Plaça de la Font, 1. 17469 Vilamalla	<b>Carlos Álvarez</b>	972 525 176	Reunión para solicitar información referente al PGOU y servicios municipales que pueden resultar afectados	16/12/2013		Plano general del ámbito del proyecto y plano a nivel municipal	NO	
		Alcade alcalde@vilamalla.cat	649 626 637						
		<b>Antonio Serveis</b>		Reunión con propuesta de solución del PI-0.4	29/01/2018	29/01/2018	Plano preliminar de Planta y Alzado del PI-0.4 Plano planta y rasante Avda. de l'Empordà	NO	
		antonioserveis@vilamalla.cat		Plano Servicios afectados PI-0.4	31/01/2018	31/01/2018	Plano Servicios afectados PI-0.4 Plano Sectores urbanizables SUD-3 y SUD-7	NO	
				Solicitud aprobación Separata	21/03/2018	21/03/2018	Separata Ayuntamiento Vilamalla	NO	
				El Ayuntamiento de Vilamalla traslada peticiones para su posible inclusión en el proyecto		23/09/2022	Informe sobre puntos a valorar en la realización del proyecto	NO	
				El Ayuntamiento de Vilamalla envía propuesta de desagüe de la zona 0+400 mediante un colector hasta el río Manol		10/10/2022	Propuesta de desagüe	NO	
EL FAR D'EMPODÀ	Plaça de l'ajuntament, 1. 17469 El Far d'Empordà	<b>Ruth Pujol</b>	972 511 108	Reunión para solicitar información referente al PGOU y servicios municipales que pueden resultar afectados	16/12/2013		El ayuntamiento entrega fotocopia del planeamiento de la zona afectada por el proyecto. IDOM-GPO entrega plano general de planta del proyecto El ayuntamiento indica que no hay servicios municipales afectados	NO	
		Técnico Municipal							
		arquitecta@far.cat							
FIGUERES	Plaça de l'ajuntament, 12. 17600 Figueres	<b>Rosa Ricart</b>	972 500 100	Reunión para solicitar información referente al PGOU y servicios municipales que pueden resultar afectados	17/12/2013		El ayuntamiento de Figueres comenta varios puntos en realción con la N-II y sus enlaces, y entrega planos con croquis de enlaces IDOM-GPO entrega plano general de planta del proyecto	NO	
		<b>Xavier Torró</b>							
		<b>Joan Falgueras</b>							
		correu@figueresciutat.com							
VILABERTRAN	C/ Josep Reig i Palau, 10. 17760 Vilabertran	<b>Jordi Ricart</b>	972 505 902	Reunión para solicitar información referente al PGOU y servicios municipales que pueden resultar afectados	17/12/2013		El ayuntamiento de Vilabertran propone un nuevo enlace en la N-II IDOM-GPO entrega plano general de planta del proyecto	NO	
		arquitecte@vilabertran.cat							
CABANES	Plaça de l'ajuntament, 11. 17761 Cabanes	<b>Ana Sánchez</b>	972 505 973	Reunión para solicitar información referente al PGOU y servicios municipales que pueden resultar afectados	16/12/2013		El ayuntamiento de Cabanes indica que el proyecto no tiene afección al municipio IDOM-GPO entrega plano general de planta del proyecto	NO	
		<b>Marc Costa</b>							
		ajuntament@cabanes.cat							
LLERS	C/ Sant Quirza, 16. 17730 Llers	<b>Manel Donat</b>		Reunión para solicitar información referente al PGOU y servicios municipales que pueden resultar afectados	17/12/2013		El ayuntamiento de Llers indica posibles afecciones a instalación de agua potable y colector de saneamiento de la cárcel de Figueres IDOM-GPO entrega plano general de planta del proyecto	NO	
		Técnico Municipal							

ENTIDAD	DIRECCIÓN	PERSONA DE CONTACTO	TELEFONO	ACCIÓN	FECHA SOLICITUD	FECHA RESPUESTA	INFORMACIÓN SUMINISTRADA	FORMATO DIGITAL
<b>Organismos</b>								
ENDESA		solicitudes.nsss@endesa.es		Solicitud de valoración de la reposición de las líneas afectadas	12/01/2018	17/01/2018	IDOM-GPO proporciona a ENDESA la relación de líneas afectadas y planos de trazado de la Variante ENDESA responde con las condiciones necesarias para el estudio de las reposiciones	NO
	Endesa Distribución Eléctrica C/Montnegre, 84. 17190 Salt. Girona	<b>Josep Puigredón</b> Responsable Nuevos Suministros	900 847 384	IDOM-GPO envía a ENDESA separata de reposición de servicios para su aprobación	19/06/2018	26/06/2018	IDOM-GPO envía a ENDESA separata de reposición ENDESA envía a IDOM-GPO estudios técnicos de las reposiciones	NO
	IM3. C/ Salt, 25 2ºC, 17005 Girona	<b>Pedro Guzmán (IM3)</b> Técnico IM3 p.guzman@ingenieros-im3.com	972 412 970					
TELEFÓNICA	Dirección de Operaciones Cataluña Avda. Madrid, 204. 08014 Barcelona	ingenieriaeste@telefonica.com		Se informa a Telefónica las líneas afectadas y se solicita valoración de su reposición	15/01/2018		Relación de líneas afectadas y planos de trazado de la Variante	NO
				Respuesta de Telefónica	07/03/2018		La solicitud queda registrada por parte de Telefonica	NO
	Infraestructuras Cataluña-Creación Planta Externa Edificio Güell, 2a Planta	<b>Francisco Javier Moreno Bravo</b> Encargado de operaciones	972 185 580 639 369 410	Escrito del Ministerio de Fomento a Telefónica solicitando información sobre líneas existentes y criterios de reposición	02/02/2018		Planos de trazado de la Variante	NO
	Passeig d'Olot 34-38, 17006 Girona	franciscojavier.morenobravo@telefonica.com		Envío planos con propuesta de desvíos para validación de Telefónica	10/04/2018		Planos con la propuesta de reposiciones	NO
				Respuesta de Telefónica con comentarios sobre las reposiciones referentes a arquetas		07/05/2018		NO
				Se envía separata de reposición de servicios afectados para aprobación	08/06/2018		Separata de reposición de líneas de Telefónica	NO
				Conformidad a la separata de reposición		11/06/2018		NO
	Dirección de Operaciones Cataluña Avda. Madrid, 204. 08014 Barcelona	correo certificado		Se recibe escrito de Telefónica en el que indica proveedores y contratistas homologados para sus trabajos de reposición	14/06/2018			NO
ADIF	Dirección de Operaciones e Ingeniería de Red Convencional C/ Agustín de Foxá, s/n. Edificio 22. 28036 Madrid	redconvencional@adif.es		Solicitud de información de instalaciones y condicionantes a tener en cuenta para el proyecto de los cruces con las líneas de ferrocarril	15/01/2018	16/01/2018	ADIF responde que se debe contactar con la jefatura del área de mantenimiento de Barcelona del ADIF (Don Carlos Sarabia)	NO
	Jefatura de Área de Mantenimiento de Barcelona de ADIF. C/ Ocata, s/n - 1a Planta, 08003 Barcelona	<b>Carlos Sarabia Vives</b> Jefe de Área de Mantenimiento de Barcelona csarabia@adif.es	934 963 161	Solicitud de información de instalaciones y condicionantes a tener en cuenta para el proyecto de los cruces con las líneas de ferrocarril	16/01/2018	18/01/2018	ADIF responde que para cualquier actuación en la zona el promotor de la obra debe pedir autorización	NO
	Mantenimiento de Infraestructura Red Convencional. C/ Ocata, s/n - 2a Planta, 08003 Barcelona	<b>Jose Javier del Pueblo Mas</b> Cuadro técnico de Gestión pmas@adif.es	934 963 157	Se envía separata de reposición de servicios afectados para aprobación	15/06/2018			NO
GAS NATURAL / NEDGIA CATALUNYA, S.A.	Calle Bellvel - Gorcs Lladó. Polígon Industrial Can Salvatella, 72 pl.01. 08210 Barberà del Vallès	<b>Gabriel Maldonado López</b> gmaldonado@nedgia.es	937 192 854	Propuesta de reposición tubería PE63 existente	30/01/2018		Plano estructura PI-0.4 proyectada y Plano proyecto nueva conducción PE90	NO
				Envío de información de trazado a NEDGIA CATALUNYA, S.A.	07/02/2018		Planta y Perfil longitudinal de l'Avinguda de l'Empordà	NO
				NEDGIA remite presupuesto de desplazamiento de tubería		08/02/2018	Presupuesto	NO
				Solicitud aprobación Separata y respuesta de aceptación de NEDGIA CATALUNYA, S.A.	14/02/2018	15/02/2018	Separata NEDGIA CATALUNYA, S.A.	NO

ENTIDAD	DIRECCIÓN	PERSONA DE CONTACTO	TELEFONO	ACCIÓN	FECHA SOLICITUD	FECHA RESPUESTA	INFORMACIÓN SUMINISTRADA	FORMATO DIGITAL
<b>Organismos</b>								
DEPARTAMENT D'AGRICULTURA, RAMADERIA, PESCA I ALIMENTACIÓ	Serveis Territorials de Girona. Plaça de Pompeu Fabra, 1. 17002 Girona	daam.generalitatgirona@gencat.cat	872 975 000	Petición trazado y características de la tubería de abastecimiento a la Balsa de riego del Far d'Empordà	01/02/2018			NO
		<b>Ricard Poch Masegú</b>	872 975 723			26/02/2018	Se convoca reunió el 07/03/2018 para presentació del proyecto y visita al campo de los puntos de afección	NO
		Responsable Territorial d'Obres i Regadius						
		ricard.poch@gencat.cat						
COMUNITAT DE REGANTS MARGE DRET RIU MUGA				Se envía separata de reposición de tuberías afectadas para aprobación	07/06/2018	18/06/2018	Se recibe respuesta con comentarios sobre la separata	NO
		<b>Antonio Quintana</b>	649 964 362	Se envía separata de reposición de servicios afectados incluyendo todas las modificaciones solicitadas	22/06/2018	25/06/2018	Se aprueba la separata	NO
FISERSA, Figueres de Serveis, S.A.	C/ Alemanya, 5. 17600 Figueres	<b>Enric Amat</b>	972 510 412	Solicitar información referente a los servicios que pueden resultar afectados	27/02/2014	29/04/2014	Plano general del ámbito del proyecto y plano a nivel municipal con red de agua potable, agua pluvial y agua residual	NO
		Cap de servei de Xarxes d'aigua i clavegueram fisersa@fisersa.es						
		<b>Lluís Xargay</b>	670 336 303	Solicitar información referente a los servicios que pueden resultar afectados	09/03/2018		Plano Planta actualizado y Perfil longitudinal	NO
		llxargay@fisersa.cat		Se envía separata de reposición de servicios afectados para su aprobación	01/06/2018	22/06/2018	Fisersa envía informe técnico sobre la separata, así como plano actualizado de red de aguas residuales. Se aprueba la reposición de la red de agua potable	NO
		<b>Enric Amat</b>	972 510 412	Se envía solución de modificación del Rec del Mal Pas para su aprobación	26/06/2018			NO
		Cap de servei de Xarxes d'aigua i clavegueram fisersa@fisersa.es						
				Solicitud actualización afección proyecto	24/10/2022		Separata FISERSA	SI
				Se recibe informe técnico de Fisera sobre los servicios afectados y propuesta respecto a la ampliación de la carretera NII- desdoblamiento de la variante de Figueres.		23/11/2022	Plano general de drenaje cercano al casco urbano, plano de detalle de los servicios afectados competencia del Ayuntamiento de Figueres e información sobre el drenaje del paso subterráneo de la calle Italia.	NO
				Se responde a informe técnico de Fisera mediante Nota técnica que la Demarcación de Carreteras remite a Fisera		14/12/2022	Nota técnica del consultor	SI
				Se recibe respuesta de Fisera		23/12/2022	Informe-respuesta de Fisera	
				Se responde a Fisera mediante nueva nota técnica remitida por la Demarcación de Carreteras a Fisera		06/02/2023	Nota técnica del consultor	
				Se recibe respuesta de Fisera		02/05/2023	Informe-respuesta de Fisera	
		Se propone a Fisera la implantación de un tubo D1800 mm para su futura actuación. Fisera muestra su conformidad		25/05/2023	29/05/2023	Mail de Fisera proporcionando datos de la ubicación que desea para un tubo D 1800 mm para su uso en futura actuación	SI	
PRODAISA, Proveïments d'aigua, S.A.	C/ Astúries, 9. 17003 Girona	<b>Jordi Cufí</b>	972 202 078	Solicitar información referente a los servicios que pueden resultar afectados	06/02/2018		Plano general del ámbito del proyecto y plano a nivel municipal	NO
		Responsable explotació zona Nord jordicufi@prodaisa.cat						
		<b>Adrià Culla</b>		Departament d'explotació adriaculla@prodaisa.cat			21/02/2018	Plano de servicios de agua potable
				Se envía separata de reposición de servicios afectados para su aprobación	04/06/2018		NO	
ENAGAS	Ctra. Llorenç del Penedés a El Vendrell, km. 5,5 43711 Banyeres del Penedes (Tarragona)	<b>Rebeca Carames</b>	638 301 512 - 977 677 798	Solicitar información referente a los servicios que pueden resultar afectados	16/10/2018	22/11/2018	Plano general del ámbito del proyecto y plano a nivel municipal. NO EXISTEN SERVICIOS AFECTADOS	NO
		Jefa de Zona Banyeres del Penedes rcarames@enagas.es						
SEPES	Paseo de la Castellana, 91 28046 Madrid	<b>Cristina Álvarez-Campana Fdez.-Corredor</b>	91 556 50 15	Solicitar información referente a los servicios que pueden resultar afectados	17/10/2018	29/10/2018	Plano general del ámbito del proyecto y plano a nivel municipal. NO EXISTEN SERVICIOS AFECTADOS	NO

ENTIDAD	DIRECCIÓN	PERSONA DE CONTACTO	TELEFONO	ACCIÓN	FECHA SOLICITUD	FECHA RESPUESTA	INFORMACIÓN SUMINISTRADA	FORMATO DIGITAL
<b>Organismos</b>								
Compañía Logística de Hidrocarburos CLH, S.A.		José Ignacio Suárez Ana E. Otero Carrasco jisuareszd@grupoclh.com		Solicitar información referente a los servicios que pueden resultar afectados	21/12/2018	15/01/2019	Plano general del ámbito del proyecto y plano a nivel municipal. NO EXISTEN SERVICIOS AFECTADOS	NO
SOCIEDAD ESTATAL CORREOS Y TELÉGRAFOS	Via Laietana, nº 1, Planta 1ª Despacho 13, 08070 Barcelona	atcliente@correos.com		Solicitar información referente a los servicios que pueden resultar afectados	21/12/2018		Plano general del ámbito del proyecto y plano a nivel municipal	NO
		Manuel Becerra Santin Delegado territorial Zona Este Correos Telecom (Grupo Sepi) manuel.becerra@correos.com	934868099	Solicitar información referente a los servicios que pueden resultar afectados por correo ordinario certificado		07/01/2019		NO
RED ELECTRICA DE ESPAÑA	Paseo Conde de los Gaitanes, 177. Alcobendas (Madrid)	Elena Nogueroles Laguía Jefe del departamento de mantenimiento de líneas peli.ree.es/peli		Solicitar información referente a los servicios que pueden resultar afectados	17/10/2018	15/11/2018	Plano general del ámbito del proyecto y plano a nivel municipal. NO EXISTEN SERVICIOS AFECTADOS	NO
AEMET	C/ Arquitecte Sert, 1. 08005 Barcelona	Beatriz Téllez Jurado Jefe de la Sección de Climatología usuarioscat@aemet.es	902531111	Solicitar información referente a la climatología		11/02/2014	Códigos de las estaciones meteorológicas para consultar en el Banco Nacional de Datos Climatológicos	NO
				Solicitar información meteorológica en la estación de Figueras	05/04/2018	03/05/2018	Ficheros con los registros de precipitación y temperatura de la estación	NO
				Solicitar información para la determinación de variables climatológicas	13/11/2018	03/12/2018	Prestaciones meteorológicas. Por correo ordinario envían factura recibo	NO
AGENCIA CATALANA DEL AGUA ACA	Provenca, 260 08008 Barcelona	Luis Godé Lanao Cap Departament de Planificació i Ordenació de l'Espai Fluvial	93 567 28 00 aca.gencat.cat	El ACA responde a la Demarcación de Carreteras con información hidráulica de los cursos fluviales interceptados		31/01/2014	Criterios en relación con los cursos fluviales interceptados y direcciones electrónicas para acceso a información de avenidas	SI
				El ACA emite informe técnico sobre el "Documento Técnico y Estudio de Impacto Ambiental de la actuación Aumento de la capacidad de la carretera N-II. Tramo: Orriols-La Jonquera"		16/03/2015	Informe técnico en el que se analiza el Documento Técnico y su Estudio de Impacto Ambiental y se establecen las conclusiones de aplicación a cada tramo de la actuación.	SI
				Consultor solicita información hidráulica de los cauces interceptados, caudales para diferentes periodos de retorno, deslindes de dominios públicos hidráulicos	19/11/2018	26/11/2018	El ACA responde que no se dispone del deslinde de los cauces pero que la información sobre máximas crecidas ordinarias y otras avenidas se encuentra disponible en su web	SI
				El ACA contesta a la consulta sobre la evaluación de impacto ambiental simplificada del proyecto "Aumento de la capacidad de la carretera N-II. Tramo: Orriols-La Jonquera. Modificación de las características de un proyecto autorizado"		18/11/2021	El ACA no formula alegación ni requerimiento específico remitiéndose a los realizados en su día en informe de fecha 16 de marzo de 2015	SI
Diputació de Girona		Joan Velasco Bonet jvelasco@ddgi.cat		La Diputació de Girona proporciona el "Proyecto de ensanche y mejora de rasante y drenaje de un tramo de la carretera GIV-6228, del Ponte de Princep a Vilamalla (Alt Empordà)" El tramo de carretera objeto de este proyecto cruza la variante de Figueras en el p.k. 1.1 mediante el P.I. 1.1		15/09/2022	Proyecto de ensanche y mejora de rasante y drenaje de un tramo de la carretera GIV-6228, del Ponte de Princep a Vilamalla (Alt Empordà)	SI
Generalitat de Catalunya Dirección General de Infraestructuras de Movilidad		Albert Corominas Salvador acorominas@infraestructures.cat		La Generalitat proporciona el Proyecto modificado nº1 XG 10021.3-M1 de mejora local "Vía verde en el entorno de la carretera C-31 del p.k. 0+750 de la GIV6228 al pk 1+250 de la carretera GIV6211. Tramo: Villamalla-Figueras" El tramo de carretera objeto de este proyecto cruza la variante de Figueras bajo el P.I. 1.1 y dispone de un carril bici en un lateral.		10/10/2022	Proyecto modificado nº1 XG-10021.3-M1 de mejora local "Vía verde en el entorno de la carretera C-31 del pk 0+750 de la GIV6228 al pk 1+250 de la carretera GIV6211. Tramo: Villamalla-Figueras"	SI

ENTIDAD	DIRECCIÓN	PERSONA DE CONTACTO	TELEFONO	ACCIÓN	FECHA SOLICITUD	FECHA RESPUESTA	INFORMACIÓN SUMINISTRADA	FORMATO DIGITAL
<b>Organismos</b>								
Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda urbana MITMA	C/ de la Marquesa, 12. 08071 Barcelona	Alejandro Pacios Piensos	933 047 826	El Ministerio proporciona el proyecto 33-GI-4160 "Mejora de la seguridad vial de las intersecciones existentes en la carretera N-II entre el p.k. 745+000 y el p.k. 751+000 en el tramo: Borrassà, Garrigàs y el Far D' Empordà. Provincia de Girona" para ajustar los límites de proyecto en la zona del enlace 1 con la carretera C-31.		22/07/2022	Proyecto 33-GI-4160: Mejora de la seguridad vial de las intersecciones existentes en la carretera N-II entre el p.k. 745+000 y el p.k. 751+000 en el tramo: Borrassà, Garrigàs y el Far D' Empordà. Provincia de Girona	SI
				El Ministerio proporciona las acometidas eléctricas existentes en la N-II en el entorno del proyecto.		11/10/2022	Esquema de cuadros de alumbrado de titularidad estatal, existente en el tramo de carretera N-II (Variante de Figueras)	NO
ADAMO	info@adamo.es			Solicitud afección del proyecto a líneas de ADAMO	03/11/2022	16/11/2022	Separata TELEFÓNICA 2020	SI
XOC	info@xarxaoberta.cat	Marca Sardá Durán	935.526.369	Solicitud afección del proyecto a líneas de XOC	30/05/2023	12/06/2023	Separata TELEFÓNICA 2022	SI
SERVICIO CATALÁN DE TRÁNSITO				Demarcación de carreteras remite separata de reposición al servicio catalán de tránsito	26/10/2022		Separata de reposición	SI
				José Carlos García López <a href="mailto:josecarlos.garcia@gencat.cat">josecarlos.garcia@gencat.cat</a>		25/05/2023	El servicio catalán de tránsito suministra a la Demarcación de Carreteras As built radar de tramo en N-II Figueras.	SI
				Reunión Demarcación, servicio catalán de tránsito y consultor	16/06/2023		se proporciona una propuesta de reubicación de banderolas para tratar en la reunión	SI
				Oficio de remisión de la separata al servicio catalán de tránsito para aprobación	13/09/2023		el oficio se acompaña de la separata	SI
INECO	Avenida de Partenón, 4 28042 Madrid tf 914521200	Juan Antonio Margalef Gualda <a href="mailto:juan.margalef@ineco.com">juan.margalef@ineco.com</a>		Intercambio datos conexión cunetas de final del tramo con consultor del proyecto del tramo posterior	17/03/2023	22/03/2023	datos cuneta tramo posterior	SI

Tabla 55: Contactos organismos y compañías

## 6.22. EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

La finalidad de la información facilitada sobre expropiaciones es doble; en primer lugar ha de servir para poder ajustarse a los requisitos necesarios que debe reunir todo proyecto para cumplimentar el trámite de su Aprobación Definitiva por la Dirección General de Carreteras, de conformidad con la

legislación vigente y, en segundo lugar, igualmente debe servir de base de partida para la incoación y subsiguiente tramitación del Expediente de Expropiación por el Ministerio de Transportes, Movilidad y Agenda Urbana, Subsecretaría, Servicio de Expropiaciones, de los Bienes y Derechos afectados por la ejecución de las obras contenidas en el proyecto de referencia.

Con carácter general, en el tronco de la carretera multicarril se ha delimitado la línea de dominio público a 3 metros de la arista exterior de explanación, variando en aquellos puntos dónde se presenta alguna de las particularidades siguientes:

- Cuando se disponen caminos laterales para acceso a las parcelas colindantes y su arista exterior de explanación se encuentra a más de 3 metros de la del tronco, se considera un ancho de 1 metro de dominio público desde la arista exterior de la explanación del camino.
- Las boquillas de embocadura y desembocadura de las obras de drenaje se encuentran embebidas en los terraplenes por lo que su expropiación se realiza conjuntamente al tronco o al enlace. Sólo en los casos particulares de que ésta o su encauzamiento sobresalga del límite de dominio público establecido éste se ha expropiado con una distancia de cero metros.
- En el caso de las líneas de comunicaciones aéreas y líneas eléctricas aéreas de media tensión se ha considerado una superficie de expropiación mínima de 36 m<sup>2</sup> por cada torre cuyo emplazamiento se modifica y una ocupación temporal de radio 15 m, para la zona por la que discurre la línea aérea se considera, en concepto de servidumbre, una franja mínima de 10 m de ancho a ambos lados del eje.
- Para las canalizaciones subterráneas se considera una superficie de expropiación mínima de 5 m<sup>2</sup> para cada arqueta repuesta y para la zona por la que discurre la canalización una franja mínima de 1m de ancho de servidumbre a ambos lados del eje.
- Se han contemplado expropiaciones definitivas en las zonas de préstamos y temporales en la zona de instalaciones auxiliares.

Después de la aplicación de los anteriores criterios se fija una línea perimetral de la expropiación (poligonal de expropiación) con relación a la arista exterior de la explanación, queda definida en los planos parcelarios que formarán parte del anejo de expropiaciones.

En general y como mínimo, se ha situado la línea de expropiación a 3 metros de la arista exterior de la explanación del tronco de la carretera multicarril, a 3 metros en los ramales y carreteras de los enlaces y 1 metro para el resto de los caminos.

Con el objeto de completar las necesidades de acopio de material de las obras proyectadas se ha determinado la expropiación de dos zonas de préstamo. La primera de unos 250.000m<sup>2</sup> denominada PR-3 localizada íntegramente en el término Municipal de Fortià y una segunda zona de unos 250.000m<sup>2</sup> denominada PR-5 localizada entre los términos Municipales Fortià y Riumors.

La expropiación de los terrenos resultantes de la aplicación de los criterios y parámetros anteriormente expuestos afecta a una superficie total de 1.176.768m<sup>2</sup>, dónde 788.731m<sup>2</sup> (67,03%) corresponden a terrenos catalogados como suelo rústico y 10.938m<sup>2</sup> (0,93%) como suelo urbano. De los restantes, 377.099m<sup>2</sup> (32,04 %) corresponden a afecciones a viario, al dominio público hidráulico y a redes de acequias de riego, etc.

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

En el presente proyecto resulta afectada una superficie de 81.548m<sup>2</sup> de servidumbre, dónde 78.875m<sup>2</sup> (96,72%) corresponden a terrenos catalogados como suelo rústico y 2.673m<sup>2</sup> (3,28%) como suelo urbano.

También se analizan aquellas franjas de terrenos que resultan necesarios ocupar, para llevar a cabo la correcta ejecución de las obras contenidas en el proyecto y por un espacio de tiempo determinado, generalmente coincidente con el periodo de ejecución de las mismas, denominadas Ocupaciones Temporales.

En total resultan afectados 108.946m<sup>2</sup>, dónde 106.000m<sup>2</sup> (97,30%) corresponden a terrenos catalogados como suelo rústico y 2.946m<sup>2</sup> (2,70%) como suelo urbano.

De la aplicación de los precios unitarios adoptados a las superficies afectadas para los diferentes tipos de aprovechamiento y demás circunstancias, se obtienen las valoraciones parciales y totales de dichas afecciones que se resumen en la siguiente tabla en la que se recogen las valoraciones por término municipal y tipo de afección, así como la suma total de todas ellas.

TÉRMINO MUNICIPAL	EXPROPIACIÓN	SERVIDUMBRE DE PASO	OCUPACIÓN TEMPORAL	TOTAL
Vilamalla	386.123,02 €	14.090,99 €	2.778,52 €	402.992,52 €
Far de l'Empordà	271.917,37 €	41.191,07 €	24.881,36 €	337.989,79 €
Figueres	255.542,50 €	15.027,47 €	5.733,49 €	276.303,46 €
Vilabertrán	85.358,80 €	5.983,00 €	274,00 €	91.615,80 €
Cabanes	49.420,07 €	33.245,98 €	476,42 €	83.142,48 €
Fortià	1.147.181,70 €	0,00 €	0,00 €	1.147.181,70 €
Riumors	59.527,80 €	0,00 €	0,00 €	59.527,80 €
<b>SUBTOTALES</b>	<b>2.255.071,25 €</b>	<b>109.538,51 €</b>	<b>34.143,79 €</b>	<b>2.398.753,55 €</b>
			<b>10% DE CULTIVADOS</b>	239.875,36 €
			<b>5% DE ESTIMACIÓN</b>	119.937,68 €
			<b>TOTAL</b>	<b>2.758.566,58 €</b>

Tabla 56: Tabla resumen de valoración de expropiaciones

Se ha considerado adecuado incrementar el coste de expropiación de los terrenos cultivados con un porcentaje en concepto de indemnizaciones por rápida ocupación del 10%, según criterio de la D.G.C. Además, se le ha aplicado al coste total de expropiaciones definitivas, ocupaciones

temporales, servidumbres y bienes, un porcentaje adicional del 5% en concepto de Premio de Afección, tal y como se establece en el artículo 47 de la Ley de Expropiación Forzosa.

Así pues, asciende el presupuesto de expropiaciones e indemnizaciones correspondientes al presente proyecto planteado a la indicada cantidad de **DOS MILLONES SETECIENTOS CINCUENTA Y OCHO MIL QUINIENTOS SESENTA Y SEIS EUROS CON CINCUENTA OCHO CÉNTIMOS (2.758.566,58 €)**.

Por último y muy especialmente, ha de significarse que la cantidad determinada anteriormente es una cantidad estimada exclusivamente para uso y conocimiento de la administración. Necesaria e ineludiblemente habrá de ajustarse y concretarse, de conformidad con el mandato y jurisprudencia constitucional, en cada caso y para cada finca afectada, en el preceptivo expediente expropiatorio que forzosa y necesariamente habrá de incoarse.

### 6.23. REPOSICIÓN DE SERVICIOS

Se han llevado a cabo los trabajos de identificación y definición de los servicios afectados en los terrenos ocupados por las obras proyectadas.

Esta identificación se ha realizado con los datos obtenidos de la visita realizada a campo y teniendo en cuenta la información aportada por los organismos y empresas de servicios con los que se ha contactado. Además, se ha actualizado la información realizando en el año 2022 una nueva solicitud de información a la plataforma Acefat.

Una vez recibida la información requerida, se ha procedido a situar sobre la cartografía 1:1000 de proyecto las líneas, soportes, arquetas y demás elementos existentes y, por último, prever la reposición del servicio valorando la actuación prevista, para cada compañía afectada.

De todos los organismos/compañías consultados resultan afectados los siguientes servicios:

#### **Nedgia Catalunya**

Se proyecta la reposición GNA-01 correspondiente a una conducción de gas bajo la carretera multicarril en el paso inferior P.I. 0.4, bajo la rasante de la Avenida del Empordá, que resulta afectada por las obras.

#### **Ayuntamiento de Vilamalla**

Se proyecta la reposición ABA-01 correspondiente a una canalización de agua potable, la reposición SAN-01 correspondiente a una conducción de aguas residuales y las reposiciones ELE-01 y ELE-02 correspondientes a dos líneas eléctricas de alumbrado público. Estas cuatro afecciones se localizan en el paso inferior PI 0.4 de la Avenida del Empordá.

#### **Endesa**

Se proyectan nueve reposiciones de líneas de media tensión identificadas como MT-01, MT-02, MT-03, MT-04, MT-05, MT-06, MT-08, MT-09 y MT-10 interceptadas a lo largo del trazado.

Se proyectan también dos reposiciones de líneas de baja tensión identificadas como BT-01 y BT-02, localizadas en el PI 0.4 y el PI 2.4 respectivamente.

#### **Telefónica**

Se proyectan ocho reposiciones de líneas telefónicas que resultan afectadas por las obras a lo largo del trazado, identificadas como TEL-01, TEL-02, TEL-04, TEL-05, TEL-06, TEL-07, TEL-08 y TEL-09.

#### **Adif**

Se proyectan 3 reposiciones de instalaciones de la empresa ADIF, relacionadas con postes de catenaria y canaletas de comunicaciones. Se identifican como ADIF-01, ADIF-02 y ADIF-03 y se localizan en los ferrocarriles interceptados por la traza en los ppkk 1+500, 1+600 y 6+900 respectivamente.

#### **Departamento de Agricultura**

Se proyectan dos reposiciones de conducciones de agua potable identificadas como ABA-02 y ABA-04 en los ppkk 2+500 y 3+500 respectivamente, una reposición de acequia de riego identificada como ACE-01 en el pk 5+500 y cuatro reposiciones de tubería de riego identificadas como ACE-02, ACE-03, ACE-04 y ACE-05 localizadas en los ppkk 7+400, 7+700, 8+100 y 8+400 respectivamente.

#### **Fisera**

Se proyecta una reposición de una tubería de agua potable identificada como ABA-06 y localizada en el pk 5+800.

#### **Prodaisa**

Se proyecta una reposición de una tubería de agua potable identificada como ABA-08 y localizada en el pk 8+100.

#### **Servicio Catalán de Tránsito**

Se proyecta la reposición de un radar de tramo identificado como RAD-01 que dispone de cuatro banderolas, tres de las cuales se encuentran situadas dentro del tramo objeto de proyecto resultando por tanto afectadas por las obras.

#### **Adamo**

Adamo es un operador de cable que utiliza una de las canalizaciones afectadas de Telefónica mediante un acuerdo marco con esta compañía. Se proyecta la reposición del cable afectado utilizando la reposición prevista para la canalización de Telefónica. La reposición se identifica como ADA-01 y se localiza en el pk 7+000.

#### **Xoc**

Xoc es igualmente de un operador de cable que utiliza una de las canalizaciones afectadas de Telefónica mediante un acuerdo marco con esta compañía. Se proyecta la reposición del cable afectado utilizando la reposición prevista para la canalización de Telefónica. La reposición se identifica como XOC-01 y se localiza en el pk 7+000.

En la tabla siguiente se resumen los servicios afectados que requieren reposición, con la siguiente codificación:

ABA – Conducción agua potable

ELE – Electricidad

TEL – Línea telefónica

GNA – Gas natural

SAN – Saneamiento

MT – Media tensión

BT – Baja tensión

ADIF – Infraestructura ferroviaria

ACE – Acequia de riego y/o tubería de riego

RAD – Rádar de tramo

ADA – Cable de operador en canalización de Telefónica

XOC – Cable de operador en canalización de Telefónica

<b>1. NEDGIA CATALUNYA</b>	
GNA-01	Canalización de gas
<b>2. AYUNTAMIENTO DE VILAMALLA</b>	
ABA-01	Canalización agua potable
SAN-01	Conducción aguas residuales
ELE-01	Línea eléctrica de alumbrado público
ELE-02	Línea eléctrica de alumbrado público
<b>3. ENDESA</b>	
MT-01	Línea distribución eléctrica. Alta/media tensión
MT-02	Línea distribución eléctrica. Alta/media tensión
MT-03	Línea distribución eléctrica. Alta/media tensión
MT-04	Línea distribución eléctrica. Alta/media tensión
MT-05	Línea distribución eléctrica. Alta/media tensión
MT-06	Línea distribución eléctrica. Alta/media tensión
MT-08	Línea distribución eléctrica. Alta/media tensión
MT-09	Línea distribución eléctrica. Alta/media tensión
MT-10	Línea distribución eléctrica. Alta/media tensión
BT-01	Línea distribución eléctrica. Baja tensión
BT-02	Línea distribución eléctrica. Baja tensión
<b>4. TELEFÓNICA</b>	
TEL-01	Línea telefónica
TEL-02	Línea telefónica
TEL-04	Línea telefónica
TEL-05	Línea telefónica
TEL-06	Línea telefónica
TEL-07	Línea telefónica
TEL-08	Línea telefónica
TEL-09	Línea telefónica
<b>5. ADIF</b>	
ADIF-01	Desvío provisional canaletas comunicaciones
ADIF-02	Desvío provisional canaletas comunicaciones y desplazamiento postes catenaria
ADIF-03	Desvío provisional canaletas comunicaciones y desplazamiento postes catenaria
<b>6. DEPARTAMENT AGRICULTURA</b>	
ABA-02	Conducción agua potable regantes río Muga
ABA-04	Conducción agua potable regantes río Muga
ACE-01	Acequia regantes río Muga
ACE-02	Tubería de riego departamento de agricultura
ACE-03	Tubería de riego departamento de agricultura
ACE-04	Tubería de riego departamento de agricultura

ACE-05	Tubería de riego departamento de agricultura
<b>7. FISERSA</b>	
ABA-06	Conducción de agua potable
<b>8. PRODAISA</b>	
ABA-08	Conducción de agua potable
<b>9. SERVICIO CATALÁN DE TRÁNSITO</b>	
RAD-01	Rádar de tramo
<b>10. ADAMO</b>	
ADA-01	Cable de operador por canalización de Telefónica
<b>11. XOC</b>	
XOC-01	Cable de operador por canalización de Telefónica

Tabla 57: Resumen de reposiciones por compañías de servicios y/o organismos titulares

#### 6.24. PLAN DE OBRA

En el Anejo N° 25 del presente proyecto se incluye el Plan de Obra, para la construcción de la carretera multicarril, redactado en cumplimiento del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público (Ley 3/2011), artículo 123 “Contenido de los proyectos y responsabilidad derivada de su elaboración”, con carácter meramente indicativo.

Se ha representado mediante un diagrama de barras o Gantt, donde se muestran las actividades principales del proyecto, indicando los plazos de ejecución, así como las fechas relativas de inicio y final.

El plazo total resultante es de treinta (30) meses.

#### 6.25. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

En este apartado se establece la propuesta de clasificación a exigir al contratista encargado de la realización de las obras objeto del proyecto, justificada en el Anejo nº 26.

GRUPO	SUBGRUPO	CATEGORÍA
B	2	6
G	4	6

Tabla 58. Clasificación del Contratista (fuente: elaboración propia)

#### 6.26. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

En el anejo nº 27 del proyecto se realiza el estudio y determinación de las unidades de obra y sus precios correspondientes, los cuales han servido de base para la valoración económica de las obras objeto del presente Proyecto.

#### 6.27. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

El presupuesto estimado en la Orden de Estudio de 28/11/2018 es de:

**Presupuesto de licitación con IVA: 67.155.000,00 €**

El presupuesto del presente Proyecto de Construcción asciende a:

<b>P.E.M. de las obras:</b>	<b>77.299.316,27 €</b>
<b>Presupuesto de licitación con IVA:</b>	<b>111.303.285,51 €</b>
<b>Presupuesto de inversión:</b>	<b>115.607.838,42 €</b>

**El Presupuesto de Ejecución Material (PEM)** asciende a la cantidad de SETENTA Y SIETE MILLONES DOSCIENTOS NOVENTA Y NUEVE MIL TRESCIENTOS DIECISÉIS EUROS CON VEINTISIETE CÉNTIMOS (77.299.316,27 €).

**El Presupuesto de Licitación con IVA** asciende a la cantidad de CIENTO ONCE MILLONES TRESCIENTOS TRES MIL DOSCIENTOS OCHENTA Y CINCO EUROS CON CINCUENTA Y UN CÉNTIMOS (111.303.285,51 €).

**El Presupuesto de Inversión** asciende a la cantidad de CIENTO QUINCE MILLONES SEISCIENTOS SIETE MIL OCHOCIENTOS TRENTA Y OCHO EUROS CON CUARENTA Y DOS CÉNTIMOS (115.607.838,42 €).

#### 6.28. FÓRMULA DE REVISIÓN DE PRECIOS

La revisión de precios periódica y predeterminada autorizada por el RD 55/2017 y prevista en el Art. 103 de la Ley 9/2017 se aplicará en los términos determinados en este artículo, habiéndose comprobado que la fórmula tipo más adecuada a la naturaleza del contrato, mediante estudio de variabilidad de costes realizado según el RD 55/2017, que desarrolla la Ley 2/2015 de desindexación de la economía española, es la fórmula siguiente:

**FÓRMULA 141.** Construcción de carreteras con firmes de mezclas bituminosas.

$$Kt = 0,01At /A0+0,05Bt /B0+0,09Ct /C0+0,11Et /E0+0,01Mt /M0+0,01Ot /O0 +0,02Pt /P0+0,01Qt /Q0+0,12Rt /R0+0,17St /S0+0,01Ut /U0 + 0,39$$

#### 6.29. VALORACIÓN DE ENSAYOS

El Contratista debe realizar a su cargo todos los ensayos indicados en el Pliego de Prescripciones Técnicas del Proyecto, como autocontrol de la calidad de las obras.

Por otra parte, en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del presente proyecto se manifiesta que la Dirección de Obra dispondrá de un uno por ciento (1%) del presupuesto de Ejecución Material de la Obra para realizar ensayos de contraste, independientemente de los de autocontrol anteriormente referidos. El importe de los mismos, hasta el máximo citado, será satisfecho por el Contratista de las Obras.

En el anejo nº 30 se realiza una relación de ensayos que sirva de guía para la realización de los ensayos de contraste.

El presupuesto para realizar los ensayos de contraste asciende a la cantidad de SEISCIENTOS SESENTA Y SEIS MIL SEISCIENTOS TREINTA Y CINCO EUROS CON CUATRO CÉNTIMOS (666.635,04 €) inferior al 1% del presupuesto de ejecución material, por lo que, de acuerdo con la cláusula 38 del Decreto 3854/1970 de 31 de diciembre, no es necesario habilitar una partida adicional en dicho presupuesto.

#### 6.30. ESTUDIO DE GESTIÓN DE RESIDUOS

En el anejo nº 31 del proyecto se realiza un Estudio de Gestión de Residuos de Construcción y Demolición en virtud de lo dispuesto en el Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, que establece en su artículo 4.a la obligatoriedad de su inclusión en los proyectos de ejecución de obra.

Las estimaciones de residuos generados se resumen en la siguiente tabla:

Procedencia	Código LER	Tipo de residuo	Estimación de residuos generados	
			Volumen (m³)	Toneladas (t)
Demolición - retirada	170101	Hormigón	13.006,72	18.859,74
	170107	Mezclas de hormigón, ladrillos, tejas y materiales cerámicos, diferentes de los especificados en el código 170106	2.536,50	431,21
	170203	Plástico	49,20	9,84
	170302	Mezclas bituminosas diferentes de las especificadas en el código 170301	49.779,07	64.712,78
	170407	Metales mezclados	2.229,37	445,87
Construcción - excedentes	170101	Hormigón	5.332,60	7.732,27
	170201	Madera	110,28	20,95
	170202	Vidrio	0,20	0,14
	170203	Plástico	132,37	4,63
	170302	Mezclas bituminosas diferentes de las especificadas en el código 170301	86,46	112,40
	170407	Metales mezclados	1.720,61	344,10
	170411	Cables diferentes a los especificados en el código 170410	1,71	0,34
	170504	Tierras y piedras diferentes de las especificadas en el código 170503	10.164,99	16.263,99
	170903*	Otros residuos de construcción y demolición (incluidos los residuos mezclados) que contienen sustancias peligrosas	251,11	15,20
Construcción - envases y embalajes	15 01 03	Envases de madera	30,54	46,09
	15 01 02	Envases de plástico	61,08	92,18
	15 01 01	Envases de papel y cartón	519,20	432,08
	15 01 04	Envases metálicos	0,31	5,76
	15 01 10*	Envases que contienen restos de sustancias peligrosas o están contaminados por ellas	0,06	0,06
<b>Total</b>			<b>86.012,38</b>	<b>109.529,63</b>

Tabla 59: Resumen residuos generados

El presupuesto resultante del Estudio de Gestión de Residuos es: UN MILLÓN TRECE MIL NOVECIENTOS NOVENTA Y DOS EUROS CON SESENTA Y CINCO CÉNTIMOS DE EURO (1.013.992,65 €).

## 7. CUMPLIMIENTO DE LA LEY 9/2017 DE CONTRATOS DEL SECTOR PÚBLICO

En cumplimiento de lo dispuesto en el artículo 13, apartado 3, de la ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las Directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, se manifiesta que el presente proyecto define una obra completa, entendiéndose por esta la susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ampliaciones de que posteriormente pueda ser objeto comprendiendo todos y cada uno de los elementos que son precisos para la utilización de la misma.

Por otro lado, la redacción del presente proyecto se realiza en cumplimiento con lo establecido en los artículos 231 a 236 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público que parten de la premisa fundamental de que la **“adjudicación de un contrato de obras requiere la previa elaboración, supervisión, aprobación y replanteo del correspondiente proyecto que definirá con precisión el objeto del contrato”**.

## 8. NORMATIVA APLICADA EN LA REDACCIÓN DEL PROYECTO

- Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 1359/2011 por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras y de contratos de suministro, de fabricación de armamento y equipamiento de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 1098/2001 por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas
- Decreto 3854/70 por el que se aprueba el Pliego de Cláusulas Administrativas Generales para la Contratación de Obras del Estado
- Orden Circular 31/2012, de 12 de diciembre de 2012, sobre propuesta y fijación de fórmulas polinómicas de revisión de precios en los proyectos de obras de la Dirección General de Carreteras.
- Ley 37/2015 de carreteras
- Real Decreto 1231/2003 por el que se modifica la nomenclatura y el catálogo de las autopistas y autovías de la Red de Carreteras del Estado.
- Orden circular 14/2003 para la aplicación de la nueva nomenclatura de autopistas y autovías.
- Orden del Ministerio de Fomento de 16 de diciembre de 1997, por la que se aprueban los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios, modificada por Orden Ministerial de 13 de septiembre de 2001 del Ministro de Fomento, por Orden FOM/392/2006 y por Orden FOM/1740/2006.
- Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de Evaluación Ambiental.

- Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- R.D. 1627/1997 de 24 de octubre sobre Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.
- Real Decreto 345/2011 sobre gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en la Red de Carreteras del Estado.
- Orden Circular 30/2012, de 20 de junio de 2012, por la que se aprueban las directrices de los procedimientos para la gestión de la seguridad de las infraestructuras viarias en la Red de Carreteras del Estado.
- Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento.
- Orden Circular 22/07, de 12 de diciembre, sobre instrucciones complementarias para tramitación de proyectos.
- Orden Circular 7/2001, de 1 de octubre, sobre instrucciones sobre los aspectos a examinar por las oficinas de supervisión de proyectos de la Dirección General de Carreteras, modificada el 11 de abril de 2002.
- Órdenes Circulares, de 7 de marzo de 1994 y de 4 de noviembre de 1996, sobre modificación de servicios en los proyectos de obras.
- Nota de Servicio 1/2013, de 28 de enero de 2013, Procedimiento para la tramitación de la Evaluación Ambiental de préstamos y vertederos en Estudios Informativos y Proyectos de la Dirección General de Carreteras.
- Nota de Servicio 3/2012, de 27 de noviembre de 2012, Recomendaciones sobre la campaña geotécnica en los proyectos de la Dirección General de Carreteras.
- Orden Circular 2/2022 Base de Precios de referencia de la Dirección General de Carreteras.
- Nota de Servicio 5/2012, de 27 de diciembre de 2012, Recomendaciones para la redacción del apartado "Barreras de Seguridad" del Anejo "Señalización, Balizamiento y Defensas" de los Proyectos de la Dirección General de Carreteras.
- Nota de Servicio 4/2011, de 10 de octubre de 2011, sobre Organización y Presentación de la Documentación Digital de los Estudios Informativos, Anteproyectos y Proyectos Gestionados por la Subdirección General de Estudios y Proyectos.
- Nota de Servicio 1/2010, de 26 de marzo de 2010, sobre presentación y edición de proyectos tramitados por la Subdirección General de Proyectos de la Dirección General de Carreteras.

- Nota de Servicio 2/2010, de 29 de marzo de 2010, de la Subdirección de Proyectos sobre la cartografía a incluir en los proyectos de la Dirección General de Carreteras.
- Nota de Servicio 4/2010, de 7 de julio, sobre el estudio de las expropiaciones en los proyectos de trazado de la Dirección General de Carreteras.
- Nota de Servicio 1/2007, de 2 de febrero, sobre Planificación y colocación de estaciones de aforo en todas las nuevas carreteras, y desarrollo de la Nota de Servicio, de 12 de julio de 2007.
- Norma 3.1-I.C. Trazado (Orden FOM/273/2016 de 19 de febrero de 2016).
- Orden Circular 32/12, de 14 de diciembre, sobre guía de nudos viarios.
- Norma 5.2-IC Drenaje superficial (Orden FOM/298/2016 de 15 de febrero).
- Orden Circular 17/2003 sobre Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carreteras.
- Máximas lluvias diarias en la España peninsular. Dirección General de Carreteras, 1999. Contiene programa informático y mapa a escala 1:800.000.
- Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales, Dirección General de Carreteras, mayo de 1987.
- Guía para el proyecto y la ejecución de micropilotes en obras de carretera. Dirección General de Carreteras.
- Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno en obras de carretera. Dirección General de Carreteras.
- Guía de cimentaciones en obras de carreteras. Dirección General de Carreteras.
- Tipología de muros de carretera. Dirección General de Carreteras.
- Manual para el proyecto y ejecución de estructuras de suelo reforzado. Dirección General de Carreteras.
- Guía para la concepción de puentes integrales en carreteras. Dirección General de Carreteras.
- Obras de paso de nueva construcción. Conceptos generales. Dirección General de Carreteras.
- Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02).
- Norma de construcción sismorresistente: puentes (NCSP-07),
- Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11) aprobada por Orden, del Ministerio de Fomento, de 29 de septiembre de 2011.
- Recomendaciones para la realización de pruebas de carga de recepción en puentes de carretera.
- 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.
- Nota de servicio 3/2007, de 14 de marzo de 2007, sobre instrucciones para la utilización de cimbras autolanzables (móviles) en la construcción de puentes de carretera.
- Nota de servicio 4/2001, de 27 de Abril de 2001, sobre pintura de barandas, pretilos metálicos y barandillas a utilizar en la red de carreteras del Estado gestionada por la Dirección General de Carreteras.
- Nota de Servicio de la Subdirección General de Construcción, de 28 de julio de 1992, sobre losas de transición en obras de paso.
- Nota técnica sobre aparatos de apoyo para puentes de carretera, Dirección General de Carreteras, 1995.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC "Secciones de firme", de la Instrucción de Carreteras.
- Nota de Servicio 5/2006, de 22 de septiembre de 2006, sobre explanaciones y capas de firme tratadas con cemento.
- Norma 8.1-I.C. Señalización vertical (Orden FOM/534/2014 de 20 de marzo de 2014)
- Catálogo de nombres primarios y secundarios.
- Señales verticales de circulación. Tomo I. Características de las señales. Dirección General de Carreteras, marzo de 1992.
- Señales verticales de circulación. Tomo II. Catálogo y significado de las señales. Dirección General de Carreteras, junio de 1992.
- Norma 8.2-I.C. Marcas viales (Orden Ministerial de 16 de julio de 1987).
- Nota de Servicio 2/2007, de 15 de febrero, sobre los criterios de aplicación y de mantenimiento de las características de la señalización horizontal.
- Nota Técnica sobre los criterios para la redacción de los proyectos de marcas viales, de 30 de junio de 1998.
- Guía para el proyecto y ejecución de obras de señalización horizontal. Dirección General de Carreteras, diciembre 2012.
- Norma 8.3.-I.C sobre "Señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas en vías fuera de poblado". (Orden Ministerial de 31 de agosto de 1987).
- Orden Circular 15/2003, de 13 de octubre, sobre señalización de los tramos afectados por la puesta en servicio de las obras.

- Orden Circular 16/2003, de 20 de noviembre, sobre intensificación y ubicación de carteles de obras.
- Nota de Servicio 5/2001, de 27 de abril, sobre hitos empleados en las inauguraciones de obras a utilizar en la red de carreteras del Estado, gestionada por la Dirección General de Carreteras.
- Manual de ejemplos de señalización de obras fijas. Dirección General de Carreteras, 1997. Como aplicación de la Norma 8.3-IC sobre Señalización de Obras.
- Señalización móvil de obras. Dirección General de Carreteras, 1997. Adecuación de la Norma 8.3-IC sobre Señalización de Obras.
- Orden Circular 309/90 C y E, de 15 de enero, sobre hitos de arista.
- Nota de Servicio 2/2017, sobre los carteles de los centros de Conservación y Explotación y otras instalaciones, el rotulado y equipamiento de señalización de los vehículos de conservación y algunos elementos de balizamiento habituales en la conservación de las carreteras de la red del Estado.
- Orden Circular 35/2014, de 19 de mayo de 2014, sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos.
- Orden FOM/3053/2008, de 23 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción Técnica para la instalación de reductores de velocidad y bandas transversales de alerta en carreteras de la Red de Carreteras del Estado (BOE del 29 de octubre de 2008).
- Real Decreto 1890/2008, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de eficiencia energética en instalaciones de alumbrado exterior y sus Instrucciones técnicas complementarias EA-01 a EA-07 (BOE del 19 de noviembre de 2008).
- Orden Circular 36/2015 de 24 de febrero sobre criterios a aplicar en la iluminación de carreteras a cielo abierto y túneles. Tomo I.
- Orden Circular 36/2015 de 24 de febrero sobre criterios a aplicar en la iluminación de carreteras a cielo abierto y túneles. Tomo II.
- Manual de plantaciones en el entorno de la carretera, Dirección General de Carreteras, 1992.
- Catálogo de especies vegetales a utilizar en plantaciones de carreteras, Dirección General de Carreteras, 1990.
- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido (BOE del 18 de noviembre de 2003).
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas (BOE del 23 de octubre de 2007).
- Real Decreto 1513/2005, de 16 de diciembre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del ruido, en lo referente a la evaluación y gestión del ruido ambiental (BOE del 17 de diciembre de 2005).
- Reducción del ruido en el entorno de las carreteras. Dirección General de Carreteras, 1995.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3). Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976. La Orden FOM/891/2004 actualiza artículos de firmes y pavimentos (BOE del 6 de abril de 2004).
- La Orden FOM/1382/2002 actualiza artículos de explanaciones, drenajes y cimentaciones (BOE del 11 de junio de 2002; corrección de erratas BOE 26 de noviembre de 2002). La Orden FOM/475/2002 actualiza artículos de hormigones y aceros (BOE del 6 de marzo de 2002). La Orden Ministerial de 28 de diciembre de 1999 actualiza artículos de señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos (BOE del 28 de enero de 2000). La Orden Ministerial de 27 de diciembre de 1999 actualiza artículos de conglomerantes hidráulicos y ligantes hidrocarbonados (BOE del 22 de enero de 2000).
- Orden FOM/510/2018, de 8 de mayo, por la que se modifica la Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.
- Orden Circular 21bis/2009 sobre betunes mejorados y betunes modificados de alta viscosidad con caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU) y criterios a tener en cuenta para su fabricación in situ y almacenamiento en obra.
- Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.
- Orden Circular 21/2007 sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los ligantes y mezclas bituminosas que incorporen caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU).
- Instrucción para la recepción de cementos RC-16 (RD 256/2016).
- Aplicación de la norma UNE-EN 197-2:2000 a los cementos no sujetos al marcado CE ( RD 605/2006).
- Real Decreto 1247/2008, de 18 de julio, por el que se aprueba la "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE-08)" (BOE del 22 de agosto de 2008). Corrección de errores BOE del 24 de diciembre de 2008.

- Real Decreto 751/2011, de 27 de mayo, por el que se aprueba la “Instrucción de Acero Estructural (EAE)” (BOE del 23 de junio de 2011). Corrección de errores BOE del 23 de junio de 2012.
- Real Decreto 842/2013, de 31 de octubre, por el que se aprueba la clasificación de los productos de construcción y de los elementos constructivos en función de sus propiedades de reacción y de resistencia frente al fuego (BOE 23 de noviembre de 2013).
- Listado completo de las normas armonizadas de productos de construcción (última publicación del BOE 28 de abril de 2017).

## 9. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

### DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS

#### MEMORIA

#### ANEJOS A LA MEMORIA

- |              |  |
|--------------|--|
| Anejo Nº 1.  | Antecedentes   |
| Anejo Nº 2.  | Cartografía y topografía   |
| Anejo Nº 3.  | Geología y procedencia de materiales                               |
| Anejo Nº 4.  | Efectos sísmicos   |
| Anejo Nº 5.  | Climatología e hidrología  |
| Anejo Nº 6.  | Planeamiento y tráfico   |
| Anejo Nº 7.  | Estudio Geotécnico del corredor                                    |
| Anejo Nº 8.  | Trazado geométrico   |
| Anejo Nº 9.  | Movimiento de tierras  |
| Anejo Nº 10. | Firmes y pavimentos  |
| Anejo Nº 11. | Drenaje  |
| Anejo Nº 12. | Estudio Geotécnico para la cimentación de estructuras              |
| Anejo Nº 13. | Estructuras  |
| Anejo Nº 15. | Reposición de caminos  |
| Anejo Nº 16. | Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras |
| Anejo Nº 18. | Integración ambiental  |
| Anejo Nº 19. | Sistemas Inteligentes de Transportes                               |
| Anejo Nº 20. | Obras complementarias  |
| Anejo Nº 21. | Replanteo  |
| Anejo Nº 22. | Coordinación con otros Organismos y servicios                      |
| Anejo Nº 23. | Expropiaciones e indemnizaciones                                   |

- |              |                          |
|--------------|--------------------------|
| Anejo Nº 24. | Reposición de servicios  |
| Anejo Nº 25. | Plan de Obra             |
| Anejo Nº 27. | Justificación de precios |
| Anejo Nº 28. | Presupuesto de Inversión |

### DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

- |       |   |
|-------|---|
| 2.1.  | Índice de Planos.                               |
| 2.2.  | Plano de situación.                             |
| 2.3   | Plano de conjunto.                              |
| 2.4   | Planta sobre ortofoto 1:1.000                   |
| 2.5   | Planta de trazado y replanteo 1:1.000           |
| 2.6   | Planta y perfil longitudinal del tronco 1:1.000 |
| 2.7   | Planta y perfiles de enlaces                    |
| 2.8   | Secciones tipo                                  |
| 2.9   | Perfiles transversales                          |
| 2.10  | Estructuras                                     |
| 2.11  | Drenaje   |
| 2.12  | Soluciones al tráfico durante las obras         |
| 2.14  | Integración ambiental                           |
| 2.15. | ITs.  |
| 2.16. | Obras complementarias.                          |
| 2.17  | Reposición servidumbres                         |
| 2.18  | Reposición servicios afectados                  |

### DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

## 10. RESUMEN Y CONCLUSIÓN

### 10.1. DECLARACIÓN DE OBRA COMPLETA

En cumplimiento del artículo 127 del Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas, y del apartado 1 del artículo 233 de la Ley 9/2017, de 8 de noviembre, de contratos del sector público, por la que se transponen al ordenamiento jurídico español las directivas del Parlamento Europeo y del Consejo 2014/23/UE y 2014/24/UE, de 26 de febrero de 2014, se manifiesta que el proyecto comprende una obra completa en el sentido exigido en el artículo 125 del Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre, ya que contiene todos y cada uno de los elementos que son precisos para la utilización de la obra y es susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente. Asimismo, se hace constar que la obra cumple los requisitos exigidos por la Ley 3/2007 de 4 de julio de la Obra Pública y concretamente lo reflejado en el artículo 18 de la misma.

### 10.2. PROPUESTA DE APROBACIÓN

Con todo lo expuesto anteriormente y con los documentos que integran el presente proyecto (enumerados en el punto 9), se consideran suficientemente definidas a nivel de Proyecto de Construcción las obras de "Aumento de capacidad de la carretera N-II. Tramo: Variante de Figueres-Pont de Molins", en la provincia de Girona, por lo que se presenta a la consideración de la Superioridad para su aprobación, si se considera pertinente, y a los efectos oportunos.

Barcelona, septiembre de 2023

El Ingeniero Director del Proyecto,

D. Alejandro Pacios Piensos

Los Ingenieros Autores del Proyecto,

D. Josep M<sup>a</sup> Roig Vilaseca  
GPO Ingeniería

Doña. Carmen Sánchez Zorzano  
IDOM