

I.1. MEMORIA

INDICE

DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA

1.1.- DATOS PREVIOS.....	3	1.4.25.- Plan de Obra.....	75
1.1.1.- <i>Antecedentes administrativos.....</i>	3	1.4.26.- Clasificación del contratista.....	79
1.1.2.- <i>Otros antecedentes.....</i>	3	1.4.27.- Justificación de precios.....	79
1.2.- OBJETO DEL PROYECTO.....	6	1.4.28.- Presupuesto de inversión.....	79
1.3.- SITUACIÓN ACTUAL.....	7	1.4.29.- Fórmula de revisión de precios.....	80
1.4.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	10	1.4.30.- Valoración de ensayos.....	80
1.4.1.- <i>Descripción general de la obra.....</i>	10	1.4.31.- Estudio de gestión de residuos.....	80
1.4.2.- <i>Cartografía.....</i>	12	1.4.32.- Estudio de Seguridad y Salud.....	80
1.4.3.- <i>Geología y procedencia de materiales.....</i>	15	1.5.- JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA.....	81
1.4.4.- <i>Efectos sísmicos.....</i>	18	1.5.1. <i>Introducción.....</i>	81
1.4.5.- <i>Climatología e hidrología.....</i>	20	1.5.2. <i>Principales condicionantes.....</i>	81
1.4.6.- <i>Planeamiento y tráfico.....</i>	25	1.5.3. <i>Justificación de la solución.....</i>	84
1.4.7.- <i>Geotecnia del corredor.....</i>	29	1.5.4. <i>Comparación de movimientos actuales y futuros en el enlace.....</i>	86
1.4.8.- <i>Trazado geométrico.....</i>	35	1.5.5. <i>Normativa utilizada para la redacción del proyecto.....</i>	88
1.4.9.- <i>Movimiento de tierras.....</i>	44	1.6.- CUMPLIMIENTO DEL R.D. LEGISLATIVO 3/2011, DE 14 DE NOVIEMBRE	
1.4.10.- <i>Firmes y pavimentos.....</i>	48	POR EL QUE SE APRUEBA EL TEXTO REFUNDIDO DE LA LEY DE CONTRATOS	
1.4.11.- <i>Drenaje.....</i>	53	DEL SECTOR PÚBLICO (ARTÍCULOS 121 A 126).....	90
1.4.12.- <i>Geotecnia para la cimentación de estructuras.....</i>	57	1.7.- OTROS DATOS DE INTERÉS.....	90
1.4.13.- <i>Estructuras.....</i>	60	1.7.1. <i>Periodo de garantía de las obras.....</i>	90
1.4.14.- <i>Túneles.....</i>	64	1.7.2. <i>Resumen de las principales unidades de obra.....</i>	90
1.4.15.- <i>Reposición de caminos.....</i>	64	1.8.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.....	91
1.4.16.- <i>Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras.....</i>	64	1.9.- RESUMEN Y CONCLUSIÓN.....	92
1.4.17.- <i>Señalización, balizamiento y defensas.....</i>	66		
1.4.18.- <i>Integración ambiental.....</i>	68		
1.4.19.- <i>Sistemas de Transporte Inteligente (ITS).....</i>	71		
1.4.20.- <i>Obras complementarias.....</i>	71		
1.4.21.- <i>Replanteo.....</i>	72		
1.4.22.- <i>Coordinación con otros organismos y servicios.....</i>	72		
1.4.23.- <i>Expropiaciones e indemnizaciones.....</i>	73		
1.4.24.- <i>Reposición de servicios.....</i>	73		

1.1.- DATOS PREVIOS

La Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento licitó con fecha 21-3-2009 (BOE nº 69) mediante procedimiento abierto, el Contrato de Servicios para la Redacción del Proyecto de Trazado y Proyecto de Construcción “Reordenación del Enlace de la Pañoleta y Accesos a Camas”, Clave T5/45-SE-4900.

Dicho concurso fue adjudicado a la empresa consultora VS Ingeniería y Urbanismo S.L., firmándose el correspondiente contrato PR-530/08 el día 18 de septiembre de 2009 con un plazo inicial de 10 meses.

A lo largo de estos años, se han sucedido diversas suspensiones temporales de contrato, levantamiento de suspensiones y ampliaciones de plazo, así como la firma del contrato modificado nº 1 el 18 de diciembre de 2015 con un plazo de 10 meses.

1.1.1.- Antecedentes administrativos

Antes de comentar los antecedentes administrativos y técnicos del proyecto, debe indicarse que todos los apéndices a los que se hace referencia en los apartados 1.1.1 y 1.1.2 de la presente Memoria se incluyen en el Anejo de Antecedentes.

Los principales antecedentes directamente relacionados con el Proyecto de “Reordenación del Enlace de La Pañoleta y Accesos a Camas”, son los siguientes:

- Solicitud de Declaración de obra de emergencia para mejora de capacidad en varios puntos de la autovía SE-30. Tramo Nº 6: SE-30. Reordenación de los ramales existentes en el enlace de la Pañoleta entre la autovía SE-30, la autopista A-49 y la carretera N-630. Eliminación de los carriles de trenzado.
- 20 de mayo de 2002
Contrato “Asistencia técnica para la Redacción de Estudios y Proyectos de Seguridad Vial 2001-2003 en la Demarcación de Carreteras del Estado en Andalucía Occidental”; Expediente: 530/01.
- Noviembre de 2002
Proyecto de Conservación. Documento Complementario. Ampliación de Estructura la Pañoleta y Construcción del Tercer Carril en Autopista A-49. Clave 38-SE-448.
- Mayo de 2004

Solicitud de Declaración de obra de emergencia para mejora de la seguridad vial en autovía SE-30. Nudo Pañoleta. Remodelación de ramales del nudo Pañoleta SE-30/A-49.

- 5 de julio de 2005
Orden de Estudio, emitida por la Dirección General de Carreteras, Subdirección General de Conservación y Explotación; clave 33-SE-4650.
- 15 de diciembre de 2005
Propuesta de decreto de Orden de Estudio para redactar un proyecto de construcción de reordenación de un enlace en Sevilla. Formulada por la Demarcación de Carreteras del Estado en Andalucía Occidental, Servicio de Conservación y Explotación.
- Octubre de 2006
Proyecto de Construcción “Reordenación del Enlace de La Pañoleta y Accesos a Camas”. Seguridad Vial. Clave 33-SE-4650, del cual no se dispone de la resolución de aprobación.
- Mayo de 2008
Pliego de Prescripciones Técnicas para la Redacción del Proyecto de Trazado y Proyecto de Construcción “Reordenación del Enlace de la Pañoleta y Accesos a Camas”. Clave T5/45-SE-4900.
- 4 de noviembre de 2008
Resolución de la Dirección General de Carreteras, por delegación en la Subdirección General de Planificación, por la que se autoriza: Orden de Estudio. Proyecto de Trazado y Construcción. “Remodelación del Enlace de la Pañoleta y Accesos a Camas” Red de Carreteras del Estado.

1.1.2.- Otros antecedentes

En el contrato de “Asistencia técnica para la Redacción de Estudios y Proyectos de Seguridad Vial 2001-2003 en la Demarcación de Carreteras del Estado en Andalucía Occidental”; Expediente: 530/01, se redactó el Proyecto de Construcción (Seguridad vial) “Reordenación de enlace de la Pañoleta y Accesos a Camas (Sevilla)”. Clave 33-SE-4650.

Previo a la redacción del Proyecto de Construcción en su versión de agosto 2006 y hasta llegar a la solución definitiva adoptada, en estrecha colaboración y coordinación entre el equipo de Dirección del Proyecto realizado por el Servicio de Conservación y Explotación de la Demarcación de Carreteras del Estado en Andalucía Occidental (D. Manuel Cansino), y el Equipo redactor integrado por técnicos de la empresa VS Ingeniería y Urbanismo S.L., se desarrolló un proceso de planteamiento de posibles soluciones y de selección de las más idóneas, que mediante depuración

y eliminación de las menos ventajosas, concluía con la elección de la solución que mejor resolvía la problemática presentada y la funcionalidad prevista, con unos criterios técnicos y económicos racionales.

En el Apéndice 5 se adjunta el primer estudio de soluciones desarrollado para la redacción del proyecto. El estudio se centraba en recopilar soluciones anteriores y desarrollar otras nuevas, principalmente para resolver los movimientos entre las calzadas de la autovía SE-30 y autopista A-49, intentando eliminar los trenzados existentes.

El segundo estudio desarrollado, que se adjunta en el Apéndice 6, ampliaba la actuación, estudiando las posibilidades de reordenación de los accesos al núcleo de Camas, al de La Pañoleta y la nueva urbanización de Vega del Rey, entre la A-49 y la SE-30.

De los estudios de soluciones realizados se obtuvo como resultado la solución que se proyectaría en el Proyecto de Construcción de agosto de 2006 y cuya versión definitiva fue de octubre de 2006. En el Apéndice 7 se adjunta un Plano de Conjunto del citado proyecto.

Una vez entregado el Proyecto de construcción en agosto de 2006 y posterior versión de octubre de 2006, se recibe en la Demarcación de Carreteras de Andalucía Occidental el informe de supervisión (FAX 31/07/2007). Tras el análisis del mismo y de la Orden de estudio vigente, la Demarcación decide iniciar una nueva versión del Proyecto, ampliando las actuaciones del mismo y dando comienzo con un nuevo estudio de soluciones que considere el informe de supervisión anterior y lo especificado en la Orden de estudio vigente. En el Apéndice 8 se adjunta el Informe de supervisión.

A partir de este momento el Proyecto pasa a depender directamente de la Demarcación de Carreteras de Andalucía Occidental en lugar del Servicio de Conservación y Explotación. El 14/9/2007 se celebra la primera reunión informativa de los trabajos con el ingeniero de la Demarcación D. Jorge Meana, que sustituye a D. Manuel Cansino como Director del proyecto.

Durante el desarrollo de ese nuevo estudio de soluciones se mantienen numerosos contactos entre la Dirección del Proyecto por parte de la Demarcación de Carreteras del Estado en Andalucía Occidental y el Equipo redactor. A partir del análisis preliminar de diversas alternativas, se adopta una solución consensuada entre la Dirección del Proyecto y el Equipo redactor, modificando las actuaciones previstas en la versión de octubre de 2006. Con la nueva propuesta se eliminan todos los trenzados existentes en los movimientos entre la autovía SE-30 y la autopista A-49 y se proponen dos nuevos enlaces tipo trompeta, uno al Norte para los accesos a Camas y otro al Sur para La

Pañoleta y la urbanización Vega del Rey. En el Apéndice 9 se adjunta un plano con la solución propuesta.

Al poder afectar la nueva solución al planeamiento urbanístico de Camas, y ya que este núcleo estaba indirectamente implicado y beneficiado por la nueva solución, se mantuvo una reunión con los técnicos municipales (11/12/2007). Según la información del Ayuntamiento, el enlace Norte propuesto ocupaba zonas de un plan parcial aprobado y con inicio inminente de su ejecución. En este sentido, la conclusión fue que el Ayuntamiento emitiría un informe técnico sobre la solución propuesta. Dicho informe fue recibido por la Demarcación el 5 de febrero de 2008. En el Apéndice 10 se incluye el informe.

Recibido el informe del Ayuntamiento en la Demarcación, se decide realizar una respuesta justificada al mismo y redactar un Proyecto de Trazado con el que poder llevar a cabo el trámite de Información pública, confirmada la afección al plan parcial comentado y en base al artículo 10 de la ley de Carreteras (25/1988, 29 de julio). La respuesta de la Demarcación fue emitida el 17 de marzo de 2008. En el Apéndice 11 se adjunta la respuesta al informe del Ayuntamiento de Camas emitida por la Demarcación.

Con fecha 17 de abril de 2008 se mantuvo una reunión en las oficinas de la Demarcación, entre los técnicos municipales de Camas y los de la Demarcación. El acuerdo alcanzado consistía en modificar la solución propuesta en el enlace Norte, desplazando la glorieta hacia la autovía SE-30 y modificando ramales y viales, con objeto de minimizar la afección al plan parcial aprobado. Tras la comunicación de lo acordado al Equipo redactor, se desarrolló una nueva solución para el enlace Norte. En el Apéndice 12 se adjunta un plano con la solución finalmente adoptada para este enlace. Destacar asimismo que por esta zona discurría la propuesta de Plataforma reservada para autobuses entre Camas y Sevilla, con Anteproyecto redactado y que finalmente la Junta de Andalucía no ha seguido desarrollando.

En mayo de 2008 se redactó la propuesta de modificación de la Orden de Estudio (entregada definitivamente el 3/6/2008), que actualizaría las actuaciones a proyectar y el presupuesto para la solución acordada con los técnicos municipales de Camas. En el Apéndice 13 se adjunta la Propuesta para modificación de Orden de Estudio.

Asimismo, con fecha mayo 2008 se redactó un Proyecto de Trazado entregado a la Demarcación el día 20 de mayo de 2008. En el Apéndice 14 se adjunta un plano de planta general del proyecto entregado.

El 4 de noviembre de 2008, la Dirección General de Carreteras aprueba la Orden de Estudio T5/45-SE-4900. Los proyectos de trazado posteriormente redactados se realizan en virtud de esta Orden de Estudio.

En marzo de 2009 se realizaron tres informes, a petición de la Dirección del proyecto, sobre la coordinación entre el proyecto de reordenación de La Pañoleta y otros proyectos de Plataformas reservadas para autobuses y Acondicionamiento ambiental del río Guadalquivir. En los meses siguientes se siguió trabajando en la coordinación con el Proyecto de la plataforma reservada de autobuses de Camas ya que lo previsto en este afectaba directamente a la solución para el Enlace Norte.

En el Apéndice 15 se adjuntan los condicionantes generales del Proyecto, extraídos del Pliego de Prescripciones Técnicas para la redacción del mismo, según el contrato firmado en septiembre de 2009.

El 9 de noviembre de 2009 se entrega la documentación relativa a las fases 1, 2 y 3 para su supervisión, realizada conforme a los condicionantes generales del proyecto según el Pliego de Prescripciones Técnicas para la redacción del mismo que a su vez se basaba en la propuesta de modificación de la Orden de Estudio de mayo de 2008. En el Apéndice 16 se adjunta un plano de planta general del proyecto entregado.

Durante el mes de diciembre de 2009 se realizó un estudio de alternativas para la glorieta del enlace norte y los viales adyacentes. Se adjunta en Apéndice 17.

En febrero de 2010 se realizó un estudio sobre la coordinación con el proyecto de seguridad vial de clave 33-SE-4950, sobre "Tratamiento del tramo de concentración de accidentes en la A-49, entre p.k. 0 y 3" y que solapaba en parte con el proyecto de reordenación presente.

En reunión mantenida con la Dirección del proyecto el 17 de febrero de 2010 se nos comunica que no existe acuerdo con el Ayuntamiento de Camas al respecto de la solución de reordenación del enlace y, por tanto, se van a preparar dos opciones para el enlace norte que se presentarán al Ayuntamiento de Camas. Se adjuntan en Apéndice 18.

Se recibe el 2 de marzo de 2010 el informe de supervisión de la Fase 3 entregada en noviembre de 2009 y se emite la correspondiente respuesta al informe de supervisión el 13 de abril de 2010, conforme a las indicaciones del Director del Proyecto, D. Jorge Meana.

El 20 de abril de 2012 se entrega una nueva versión del Proyecto de Trazado. Se modifica el trazado del Enlace Norte según el estudio de diciembre 2009 y se actualizan los anejos con el nuevo trazado, se añade un nuevo anejo de Fases Constructivas (2 fases), incluida memoria, planos y presupuesto de cada fase, y se realiza el Estudio para cada Fase de la Orden FOM 3317/2010. En el Apéndice 19 se adjunta un plano de planta general del proyecto entregado.

Posteriormente en Octubre de 2012, la Dirección del Proyecto solicita al equipo redactor modificar el proyecto de trazado, realizando un análisis para la división de la actuación, tramificándola en distintas fases para su ejecución y presupuestando cada una de ellas. Así, el proyecto original se propone tramificarlo en las cuatro etapas siguientes:

- Ramal Cádiz-Huelva
- Enlace Sur. La Pañoleta
- Enlace Norte. Camas
- Ramal Mérida-Sevilla

Además, con el fin de escalonar la inversión total necesaria y garantizar que en todo momento se mantengan los movimientos actuales del enlace, se realiza una Propuesta de Inversión de la actuación. Así, se proponían las siguientes fases y orden de ejecución para la obra proyectada:

- Fase 1. Ramal Cádiz- Huelva y Enlace Norte. Camas.
- Fase 2. Enlace Sur-La Pañoleta y Ramal Mérida-Sevilla.

El orden de ejecución se establecía de acuerdo con la urgencia que se considera que tiene la puesta en servicio de cada una de las fases propuestas. Dicha urgencia se fijó en función del número de accidentes producidos en el tramo objeto de cada fase. Además, con las fases definidas se garantiza que no se pierde el movimiento Huelva-Mérida, hecho que sí ocurriría si se agruparan de cualquier otra forma.

El 11 de diciembre de 2012 se entrega una nueva versión del Proyecto de Trazado de abril. Se actualiza el Anejo de Expropiaciones con la nueva Ley Expropiaciones, se incluye Separata de Expropiaciones y el nuevo anejo de Fases de Octubre. Se actualiza la normativa y nomenclatura de Firmes y Defensas.

El 21 de marzo de 2013 se entrega otra versión del Proyecto de Trazado para su remisión a los Servicios Centrales de Ministerio de Fomento. Respecto a la versión de diciembre 2012 se actualizan los nombres de todas las glorietas, se actualiza la explanada para incluir Suelo Seleccionado en determinados viales, se actualizan los pretiles de estructuras con la normativa vigente y se actualizan los datos de tráfico extrapolando para 2012. En el Apéndice 20 se adjunta un plano de planta general del proyecto entregado.

De este último proyecto no se llevó cabo la correspondiente supervisión pues a la vista de la posición del municipio de Camas (principal afectado por las entradas y salidas del enlace) en base a las reuniones mantenidas con el mismo, se nos indicó que en el trámite de información pública iba a haber una contestación rotunda de desacuerdo del citado municipio con el trazado previsto.

Ante la oposición del Ayuntamiento de Camas a las soluciones presentadas y ya con el nuevo Director de Contrato, D. Rafael A. Pérez Arenas en sustitución de D. Jorge Meana, se decidió realizar un nuevo intento de consenso de trazado con el consistorio de Camas de cara a elaborar un trazado que tuviese posibilidades de resolver de manera integral el conjunto de todos los movimientos necesarios para eliminar las situaciones de riesgo existentes en este momento y que contase con el beneplácito de los principales usuarios implicados en dichos movimientos.

Con estas premisas, durante los meses de febrero a septiembre de 2014 se realizan una serie de estudios de alternativas que desembocan en la propuesta de diez opciones nuevas para la reordenación del enlace, incluida estimación de presupuestos y planos de planta para cada una.

Así mismo se mantienen distintas reuniones con el citado ayuntamiento intentando compaginar los objetivos de mejora de la seguridad vial, con la economía de la inversión y los puntos de vista del mismo. En los meses de octubre a diciembre de 2014, por parte de la Demarcación de carreteras se consensua favorablemente con el Ayuntamiento de Camas la Opción 6, de las mencionadas anteriormente, con el visto bueno del pleno de 26 de noviembre de 2014. En el Apéndice 21 se adjuntan planos de planta de las opciones estudiadas.

En el año 2015 y ante la incertidumbre por parte de la Demarcación de los efectos que pudieran surgir de anular el ramal actual Sevilla-Cádiz que proponía la Opción 6, se plantean nuevas alternativas tendentes a mantener ese ramal y analizar las posibilidades de salir con el nuevo ramal Sevilla-Camas desde el actual ramal Sevilla – Mérida o desde el ramal Sevilla-Cádiz. Este nuevo requerimiento por parte de la Dirección del trabajo junto con la necesidad de un encaje más detallado del trazado para analizar pormenorizadamente los condicionantes y afecciones provocadas por la

opción 6, desembocan en un nuevo estudio de alternativas que se desarrolla en octubre y noviembre de 2015 y que plantea dos nuevas soluciones, eligiendo la solución A1, que eliminaba los dos trenzados más problemáticos del enlace y mantenía todos los movimientos que actualmente se pueden materializar en el enlace actual, a costa de mantener dos de los trenzados existentes, uno mejorado al aumentar su longitud casi al doble y eliminar gran parte del tráfico que tiene que trenzar y otro manteniéndolo idéntico a la situación actual.

Posteriormente se solicita por parte de la Demarcación estudiar la posibilidad de suprimir el trenzado entre los movimientos Sevilla-Cádiz y Mérida-Sevilla que era el trenzado que se mantenía similar al actual en la solución A1 mencionada anteriormente. Este nuevo requerimiento se desarrolla en diciembre de 2015 y plantea dos nuevas soluciones, B y B1, las cuales se acaban desestimando ante la solución A1 ya mencionada anteriormente, al no presentar unas ventajas que superen los inconvenientes que introducen (trazados muy estrictos, nuevas afecciones al término municipal de Camas, entradas por la izquierda con carril de aceleración, etc.). En el Anejo de Antecedentes se adjuntas las opciones estudiadas en 2015.

Debido al largo periodo de definición de soluciones de Estudios de Alternativas y Proyectos redactados, se ha considerado más conveniente incluir éstos en el Anejo de Antecedentes en lugar de en el Anejo de Trazado geométrico, al pertenecer los mismos a diferentes contratos y proyectos.

En mayo de 2016 se entrega el Proyecto de Trazado de “Reordenación del Enlace de la Pañoleta y accesos a Camas”, clave T5/45-SE-4900.

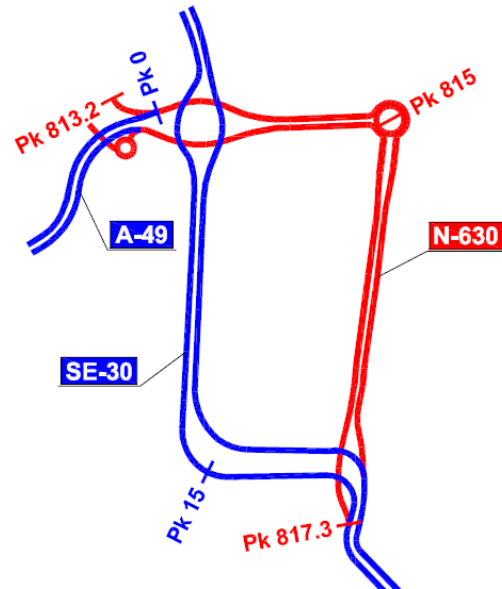
Finalmente, en noviembre del mismo año se realiza la supervisión a este último proyecto, recibiendo el consultor el correspondiente informe en diciembre, al que da respuesta en febrero de 2017.

1.2.- OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente Proyecto es definir las actuaciones necesarias para la mejora de la capacidad, funcionalidad y seguridad vial del enlace actual y de los accesos desde/hacia la autopista A-49, y autovía SE-30 desde/hacia Camas, La Pañoleta y Vega del Rey, para lo cual se eliminarán los trenzados más conflictivos que existen actualmente y, en la medida de lo posible, se separarán los tráfico en función de su procedencia y destino con ramales independientes.

1.3.- SITUACIÓN ACTUAL

El Enlace de la Pañoleta materializa la conexión entre la autovía SE-30, p.k. 17, de circunvalación de Sevilla, y la autopista A-49 entre Sevilla y Portugal por Huelva, p.k. 0. El nudo permite también la conexión entre la SE-30 y la N-630 hacia Sevilla, p.k. 814. En las inmediaciones de este enlace y prácticamente adyacente se presenta también el enlace de acceso a Camas desde la A-49/N-630.



Este enlace presenta una tipología muy particular, con ramales exteriores e interiores a los huecos generados por el cruce de las calzadas de la autovía y autopista, entradas y salidas por la derecha e izquierda y dos tramos de trenzado de longitud estricta (menor de 250 m cada uno) en la margen izquierda de cada una de las calzadas de la SE-30. La tipología del enlace provoca que en el punto de cruce las calzadas de ambas vías estén separadas.

El enlace de acceso a Camas presenta una tipología de diamante con pesas, con ramal tipo lazo para el movimiento Huelva-Camas.

Imagen aérea nudo de Pañoleta y Río Guadalquivir



Los tramos de trenzado se presentan en los giros a la izquierda desde ambas vías, siendo los ramales que acceden a estos tramos de una geometría estricta, con radios de curvatura de 80 m después de trazados prácticamente rectos y muy prolongados.

En cuanto a la IMD hay que destacar que al tramo de trenzado más cargado, el situado en la margen izquierda de la calzada derecha de la SE-30 (Cádiz-Mérida), acceden desde el ramal A49-SE-30 unos 22.000 veh/día y salen hacia el ramal SE-30-A49, 25.000 veh/día, lo que implica que en este trenzado se distribuyen unos 47.000 veh/día, con puntas horarias de más de 3.000 veh/hora.

La ubicación de estos tramos de trenzado en la margen izquierda de las calzadas, margen por la que circulan los vehículos a mayor velocidad unido a la corta longitud de los mismos y al sobresaliente tráfico que están soportando, da como resultado interminables retenciones a lo largo de prácticamente todo el día y lo que es más importante, en la margen izquierda de las calzadas de la autovía. Estas retenciones derivan frecuentemente en situaciones de inseguridad y peligro que provocan numerosos accidentes. Históricamente se ha presentado el Tramo de Concentración de Accidentes del p.k. 0 al 1 de la A-49. En el entorno del tramo de trenzado margen izquierdo de la calzada derecha de la SE-30 se han producido aproximadamente 268 accidentes en los últimos ocho años. En ese mismo periodo, el tramo de trenzado de la margen izquierda calzada izquierda de la SE-30 ha presentado aproximadamente 60 accidentes. Según los datos de accidentalidad analizados, en ambas calzadas, se producen un 50% de accidentes de colisión por alcance y un

50% de colisiones laterales, obteniendo un índice de peligrosidad IP medio de los últimos ocho años de aproximadamente $IP \approx 65$ en la calzada derecha y de 15 en la izquierda.

Por tanto, es obvio que existe un problema de seguridad vial importante, que además de estar afectando a la integridad de los usuarios, está influyendo negativamente en el funcionamiento, capacidad y nivel de servicio de la autovía y autopista implicadas.

Tramo de trenzado margen izquierda calzada derecha SE-30



Directamente conectado con lo anterior se encuentra la problemática de los accesos a Camas. Actualmente para acceder a esta población desde Sevilla hay que atravesar un tramo de trenzado de unos 100 metros de longitud, situado en la margen derecha de la calzada de la autopista A-49 dirección Huelva. El trenzado se produce entre los tráficos de los movimientos Sevilla-Camas/Pañoleta (salida de la A-49/N-630) y Mérida-Huelva (entrada a la A-49/N-630). En este trenzado se producen efectos similares a los comentados para los trenzados del enlace en la SE-30, ya que aunque el tráfico que trenza es inferior y se produce en el lado derecho de la calzada, la corta longitud del trenzado no permite realizar los movimientos con la holgura y seguridad necesarias y por tanto se producen numerosos accidentes y retenciones frecuentes que afectan a la calzada derecha de la A-49 (e izquierda de la N-630) e incluso congestionan el ramal de salida de la SE-30 para el movimiento Mérida-Huelva, llegando a afectar a la calzada izquierda (Mérida-Cádiz) de la

SE-30 en el punto de salida del citado ramal. Por esta misma entrada acceden a Camas los tráficos provenientes de Mérida, que disponen de carril propio, así como las relaciones entre Sevilla y Mérida con la barriada de La Pañoleta. Los movimientos entre Cádiz y La Pañoleta o Camas no se permiten en este enlace, sino que han de realizarse en el enlace anterior del Polígono El Manchón y aprovechar el viario de borde de La Pañoleta paralelo a la margen izquierda de la SE-30, o seguir hasta el siguiente enlace entre la SE-30 y la A-66, al Norte de Camas (Enlace Camas Norte). En el entorno del tramo de trenzado descrito se han producido aproximadamente 125 accidentes en los últimos ocho años, de los cuales un 70% son colisiones laterales y el 30% restante son alcances, obteniendo un índice de peligrosidad IP medio de los últimos ocho años de aproximadamente $IP \approx 45$.

Tramo de trenzado margen derecha calzada derecha A-49/ calzada izquierda N-630



En cuanto a la IMD, a este tramo de trenzado acceden desde el ramal SE-30 – A-49 unos 22.000 veh/día y salen hacia el ramal N-630-Camas/Pañoleta, 10.000 veh/día, lo que implica que en este trenzado se distribuyen unos 32.000 veh/día, con puntas horarias de más de 2.000 veh/hora.

Superado el tramo de trenzado y la salida hacia Camas/Pañoleta, ya en la A-49, se produce un estrechamiento de la sección ya que se pierde el carril derecho, lo cual agrava aún más la

conflictividad de la zona y el funcionamiento del tramo de trenzado, que frecuentemente se ve afectado por las colas que se generan por la pérdida de capacidad de la calzada de la A-49 en su inicio, sentido Huelva.

Pérdida de carril en la A-49 sentido Huelva



En cuanto al movimiento Camas (incluido el tráfico proveniente de Pañoleta)-Sevilla, se produce en circunstancias similares al anterior, aunque agravadas por el hecho de que se debe realizar con trenzados en los que se ven implicados cuatro flujos de tráfico. Por un lado el Camas-Sevilla indicado, el Huelva-Cádiz y, unos 100 metros más adelante, los movimientos Camas-Mérida y Huelva-Mérida. Así, para realizar el movimiento Camas-Sevilla es necesario cruzar dos corrientes de tráfico en 250 m, la Huelva-Cádiz en primer lugar y la Huelva-Mérida a continuación. Este trenzado se sitúa en la margen derecha de la calzada izquierda de la A-49 y calzada derecha de la N-630. El movimiento Huelva-Cádiz comentado es el que presenta una mayor IMD de todo el Enlace de La Pañoleta por lo que resulta bastante complejo realizar el trenzado para los vehículos provenientes de Camas con dirección a Sevilla, provocando situaciones de peligro en el trenzado y por tanto afectando a la seguridad de los dos flujos de tráfico que trenzan. En el entorno del tramo de trenzado descrito se han producido aproximadamente 145 accidentes en los últimos ocho años, de los cuales un 50% son alcances, un 30% son colisiones laterales y el 20% restante son salidas de vía con exceso de velocidad, obteniéndose un índice de peligrosidad IP medio de los últimos ocho años de aproximadamente $IP \approx 50$.

Tramo de trenzado margen derecha calzada izquierda A-49/ calzada derecha N-630



Tramo de trenzado margen derecha calzada derecha N-630 (movimientos hacia Mérida)



En cuanto a la IMD, a este tramo de trenzado acceden desde el ramal Camas/Pañoleta – Sevilla unos 15.000 veh/día y salen hacia Cádiz unos 29.000 veh/día, lo que implica que en este primer trenzado se distribuyen unos 44.000 veh/día, con puntas horarias de más de 3.000 veh/hora. Seguidamente hacia Mérida salen unos 21.000 veh/día.

En la línea de lo expuesto para el Enlace de la Pañoleta es evidente la inseguridad intrínseca de los tramos de trenzado agravada en estos casos por las longitudes excesivamente cortas y por los altos

valores de IMD en el propio tramo de trenzado y las heterogeneidades, tanto en valor absoluto como en características, de los tráficos que trenzan, mezclados los tráficos de largo recorrido con los de agitación urbana y periurbana.

Por otra parte, el desarrollo urbanístico e industrial de la zona denominada "Vega del Rey", colindante con la barriada de La Pañoleta, ha agravado la situación descrita anteriormente, ya que todas las nuevas relaciones de tráfico con destino o inicio en Vega del Rey se han de canalizar en la actualidad a través de los accesos a Camas principalmente, o por la otra alternativa que supondría la glorieta de acceso al Polígono "El Manchón", la cual presenta frecuentemente condiciones de saturación o cercanas a la misma.

1.4.- DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.4.1.- Descripción general de la obra

1.4.1.1. Resumen de las principales características

- **Actuación:** Reordenación del enlace de la Pañoleta y accesos a Camas.
- **Velocidad tronco:** 80 km/h
- **Velocidad ramales:** 60 km/h
- **Sección transversal ampliación de plataforma:** variable en calzada + 2,50 m arcén exterior + 1,10 m berma.
- **Sección transversal ramales unidireccionales:** 1,10 m berma + 1,00 m arcén interior + 4,00 m calzada (min.) + 2,50 m arcén exterior + 1,10 m berma
- **Sección transversal ampliación estructura:** variable en calzada + 2,50 m de arcén exterior + 0,65 m barrera seguridad.
- **Sección transversal nueva estructura:** 0,65 m barrera seguridad + 1,00 arcén interior + 4,00 m calzada + 2,50 m

1.4.1.2. Actuaciones proyectadas

Las obras proyectadas incluyen las siguientes actuaciones:

- a) Ramal Cádiz - Huelva. Ramal de nueva construcción que materializa este movimiento, lo que permite suprimir el actual ramal con salida por la izquierda de la calzada derecha de la SE-30 sentido Cádiz-Mérida. El nuevo ramal se proyecta como bifurcación sin ampliar el número de carriles y con la pérdida del carril derecho de dicha calzada, iniciándose

aproximadamente en el punto de cruce bajo la estructura de la calzada Huelva-Sevilla (N-630), donde se separa del tronco con un giro a la derecha al que sigue otro a la izquierda con el que entronca en confluencia con la calzada del sentido Sevilla-Huelva (N-630). La nueva ubicación del ramal supone la eliminación de un tramo de trenzado en la parte izquierda de la calzada donde actualmente converge el tráfico sentido Cádiz-Huelva con el sentido Huelva-Mérida. Con esta solución se consigue una notable mejora de la seguridad vial, permitiendo por otro lado, un carril propio de incorporación al tráfico procedente de Huelva/Camas/Pañoleta con dirección Mérida/Córdoba.

- b) Ramal Mérida-Huelva. Ramal de nueva construcción para este movimiento, lo que permite eliminar el tramo de trenzado existente donde actualmente converge el tráfico sentido Mérida-Huelva con el sentido Sevilla-Camas/Pañoleta. Este nuevo ramal se proyecta como bifurcación sin ampliar el número de carriles y con la pérdida del carril derecho de la calzada izquierda de la SE-30 sentido Mérida-Cádiz, aproximadamente en el punto de cruce bajo la estructura de la calzada Sevilla-Huelva (N-630), donde se separa del tronco mediante un giro a la derecha al que sigue otro a la izquierda con el que busca su conexión con el inicio de la A-49 a la que se incorpora por su margen izquierda, aprovechando el carril que actualmente canaliza el movimiento Cádiz-Huelva.
- c) Ramal Huelva-Cádiz. Ramal de nueva construcción para este movimiento, lo que permite eliminar el tramo corto de trenzado existente donde actualmente converge el tráfico sentido Camas/Pañoleta-Sevilla/Córdoba con el movimiento Huelva-Cádiz. Este nuevo ramal se proyecta como bifurcación sin aumento del número de carriles, con la pérdida del carril izquierdo de la calzada de la A-49 sentido Huelva-Sevilla, donde se separa del tronco mediante la prolongación del carril izquierdo en curva a derecha de mayor radio que la plataforma existente para separarse así de la misma. A continuación, el ramal describe otra curva a la derecha de radio inferior a la previa y una curva a la izquierda, para intercalarse entre la calzada izquierda de la SE-30 sentido Mérida-Cádiz y el ramal que actualmente canaliza el movimiento Huelva/Camas/Pañoleta-Cádiz. El cruce entre el nuevo ramal y la calzada de la N-630 correspondiente al sentido Huelva-Sevilla, se resuelve mediante paso superior sobre ésta.

La confluencia del nuevo ramal Huelva-Cádiz con la calzada de la SE-30 se produce aprovechando la plataforma existente de la confluencia actual del ramal Huelva/Camas/Pañoleta – Cádiz con la SE-30. El ramal existente actual quedará para el

movimiento Camas/Pañoleta – Cádiz, que conectará con el nuevo Ramal Huelva-Cádiz justo antes de la confluencia de éste con el tronco de la SE-30.

- d) Prolongación del tercer carril de la autopista A-49 sentido Sevilla-Huelva, en el tramo del paso inferior del vial transversal del Enlace de Camas/Pañoleta. Con el objeto de eliminar la reducción de sección (reducción de un carril) que actualmente se produce al inicio de la A-49 en sentido Sevilla-Huelva, donde la calzada de tres carriles que canaliza los tráficos procedentes de Sevilla, Cádiz y Mérida reduce su sección a dos por la pérdida del carril derecho, antes de llegar a la estructura con la que salva el vial transversal entre glorietas del Enlace de Camas/Pañoleta, se ha proyectado la ampliación de dicha calzada, añadiendo un nuevo carril por la derecha, en prolongación del tercer carril existente. El tramo en el que se construye este nuevo carril es el comprendido entre el inicio de la cuña de transición con la que actualmente se pierde el carril exterior de la A-49, antes de la estructura comentada anteriormente, que será necesario ampliar, y la sección en la que la calzada de la autopista vuelve a tener tres carriles debido a que se une a la misma el ramal procedente de Camas/Pañoleta. Esto obliga, además, a construir un carril de aceleración para la incorporación a la autopista del movimiento Camas/Pañoleta-Huelva, en sustitución del actual ramal, que como se ha comentado queda incorporado como un carril más de la calzada.
- e) Retranqueo del ramal Sevilla-Cádiz y ampliación de la calzada sentido Sevilla-Mérida (N-630), en el cruce con la calzada derecha de la SE-30. La construcción del nuevo ramal Cádiz-Huelva y la necesidad de que el mismo se aloje bajo la estructura existente de la SE-30 sentido Cádiz-Mérida, compartiendo el gálibo horizontal disponible con la calzada de la N-630 sentido Sevilla-Huelva y el ramal Sevilla-Cádiz, obliga a retranquear ligeramente la planta de estos, de forma que se adapten al espacio disponible sin que la estructura se vea afectada. De esta forma, justo bajo la estructura la plataforma existente se ha de ensanchar por ambos márgenes, para ajustarse de la mejor manera posible al espacio disponible entre los estribos de la estructura. Superada la estructura, se produce de nuevo la transición gradual hasta la plataforma existente culminada antes de la siguiente estructura.
- f) Capa de rodadura sobre firme existente y adaptación de marcas viales y señalización vertical. La construcción de los nuevos ramales comentados hace necesario que, en algunos tramos de calzadas y ramales afectados por las obras se deban modificar las marcas viales para ajustarlas a la geometría de los nuevos movimientos definidos. De igual forma, se deberán rediseñar la señalización vertical, tanto de los tramos afectados por las obras como

de los paneles informativos de aproximación al enlace. Para ello, previamente a la colocación de la señalización vertical y pintado de marcas viales se extenderá sobre el firme existente una capa de rodadura de 3 cm de espesor del mismo tipo a la empleada en las zonas de firme nuevo. Los ejes en que se llevarán a cabo estos trabajos son:

- N-630 y A-49. Sevilla- Huelva.
- SE-30 Mérida-Cádiz.
- SE-30 Cádiz-Mérida.
- Ramal Huelva-Cádiz.
- Ramal Mérida-Camas.
- A-49 y N-630 Huelva-Sevilla.
- Ramal Huelva-Mérida.
- Ramal Camas-Sevilla/Cádiz.
- Ramal Sevilla-Mérida.
- Ramal Sevilla Cádiz y Mérida-Sevilla.

Los tramos exactos en los que se coloca la capa de rodadura en cada caso se muestran en los planos de planta dentro del Documento nº 2. Planos.

1.4.1.3. Trazado en planta y alzado

Se han mecanizado un total de 17 ejes para definir la geometría de las calzadas existentes en las que se modifican las marcas viales, los ramales de nuevo trazado o el ajuste de trazado de tramos existentes.

En el punto 1.4.8 de esta Memoria así como en el Anejo de Trazado se resumen las características generales de los ejes tanto en planta como en alzado.

1.4.1.4. Firmes

Explanada

La explanada adoptada en los tramos en los que se amplía la plataforma del tronco existente será de tipo E-3, formada por cuatro capas de zahorra artificial de 25 cm de espesor cada una.

En los ramales de nueva construcción la explanada a conseguir será de categoría E-2, ejecutada mediante tres capas de suelo seleccionado tipo 2 de 25 cm cada una.

Firme

En actuaciones de ampliación de plataforma del tronco existente se adopta la sección de firme 031 de la Instrucción 6.1. IC Secciones de firme, formada por 30 cm de mezclas bituminosas en caliente sobre 25 cm de zahorra. Además, se adoptan medidas complementarias para evitar el reflejo a la capa de rodadura de las juntas verticales constructivas y para el drenaje de las capas de firme.

En ramales de nueva construcción se adopta la sección de firme 121, que tiene el mismo paquete que el anterior, diferenciándose únicamente en la explanada sobre la que se apoya.

Además, sobre los tableros de la estructura de nueva ejecución y en la ampliación de la existente, se extenderán, una vez aplicada la impermeabilización, las dos últimas capas de mezcla bituminosa previstas en el resto de la infraestructura, con un espesor total de 10 cm.

Por último, al final de las obras y como capa de acabado, regularización e igualación de las cuñas y ampliaciones construidas se proyecta una capa de rodadura de 3 cm de espesor con mezcla bituminosa discontinua.

1.4.1.5. Drenaje

La mayoría de las obras de drenaje existentes se mantienen como en la actualidad, sin sufrir ninguna modificación. Un porcentaje pequeño se anula con la actuación, sustituyéndose por un nuevo elemento de desagüe, y por último, es necesaria la adecuación de una minoría de las existentes para prolongar y conectar elementos de drenaje.

Además, se han proyectado cunetas de desmonte y pie de terraplén, bajantes, arquetas, bordillos de coronación de terraplén y obras transversales para el drenaje longitudinal con los que se garantiza el drenaje de la plataforma y sus márgenes.

1.4.1.6. Estructuras

Se proyecta la ampliación de una estructura existente (E-1) y la ejecución de una nueva (E-2).

La estructura E-1 se ubica en la calzada derecha de la A-49 y con ella se cruza sobre el vial entre glorieta que comunica la Pañoleta con Camas. La ampliación de esta estructura deberá alojar un carril de 3,50 m de ancho más el arcén exterior de 2,5 m de ancho y el espacio suficiente para la defensa.

La estructura E-2, se ubica en el nuevo ramal Huelva-Cádiz, salvando con ella el cruce con el ramal Camas/Pañoleta-Cádiz.

1.4.1.7. Servicios afectados

La ejecución de los nuevos ramales proyectados afecta a las redes de abastecimiento y saneamiento de EMASESA, a varias líneas aéreas y subterráneas de ENDESA y a varias canalizaciones y arquetas de Telefónica, que deben ser repuestas en todos los casos.

1.4.1.8. Obras complementarias

Se ajustan las instalaciones existentes de la DGT y red de iluminación a la nueva configuración de los ramales del enlace y se repone un tramo de cerramiento existente afectado por la construcción del carril de aceleración en la A-49 sentido Sevilla-Huelva.

1.4.1.9. Desvíos provisionales

Se ha planteado la ejecución de las obras en varias fases, canalizando el tráfico durante las mismas por las calzadas existentes o las de nueva ejecución, de forma que no es necesario construir desvíos provisionales.

1.4.2.- Cartografía

1.4.2.1.- Cartografía de referencia y trabajos realizados

Se describe a continuación el trabajo Cartográfico y topográfico desarrollado para los diferentes Proyectos sobre la Reordenación del Enlace de la Pañoleta y Accesos a Camas, redactados para el Ministerio de Fomento que se han venido realizando a lo largo de una serie de años y cuyo alcance ha ido cambiando a lo largo de los mismos, mediante la redacción de diferentes proyectos, datando su proyecto original de octubre del año 2006.

Cabe destacar que la Cartografía abarca un ámbito mucho mayor que el proyecto que nos ocupa en la actualidad, debido a la considerable disminución del ámbito del Proyecto para la que fue objeto de desarrollo en un primer momento.

Un aspecto importante a destacar, es que en el momento en el que se generó la Cartografía, no se encontraba en vigor la “Nota de Servicio 2/2010 de la Subdirección de Proyectos sobre la Cartografía a incluir en los Proyectos de la Dirección General de Carreteras”, por lo que en la generación de la misma no se siguieron las premisas marcadas por la mencionada Nota de Servicio.

La Cartografía, se realizó originalmente en el Sistema de Referencia ED 50 (sistema vigente en el momento de realización de la misma), sin embargo, durante la fase del Proyecto de Trazado, se procedió a la transformación de la Cartografía y de los vértices topográficos implantados en los trabajos iniciales, al Sistema de Referencia ETRS89, sistema de referencia oficial en la actualidad, utilizando para ello la rejilla en formato NTV2 que facilita el IGN.

A modo de resumen se puede comentar que la cartografía fue generada a escala 1 / 500, por procedimientos fotogramétricos, en 3D y que se siguieron los siguientes requisitos básicos:

- Escala de cartografía: 1 / 500.
- Equidistancia de curvas: 0,50 metros.
- Escala de vuelo fotogramétrico: 1 / 3500
- Tipo de vuelo: exclusivo para el trabajo.
- Sistema de referencia de coordenadas: ED50, oficial en España (península) en el momento en que se generó la Cartografía.
- Definición en el terreno del sistema de referencia: Red Geodésica Nacional
- Sistema de referencia altimétrico: Red NAP.

La Red Básica del trabajo cartográfico original, se enlazó a las redes que definían los sistemas de referencia oficiales, estableciendo un total de 3 nuevos vértices topográficos. Desde los vértices de esa red básica, se efectuaron radiaciones de precisión mediante observaciones de técnicas GPS, a los puntos de apoyo observando un total de 77 puntos de apoyo, de tal manera, que cada par estereoscópico quedó definido por cinco puntos en el caso más general.

Otro aspecto importante a destacar es, que la primera acción que se llevó a cabo al comenzar el presente trabajo, fue realizar una serie de visitas de campo para verificar y chequear in situ la Cartografía debido al tiempo transcurrido desde su generación. Con este procedimiento se ha podido descartar cualquier tipo de cambio, modificación, nueva construcción o cualquier tipo de afección respecto a la Cartografía generada en la zona de afección del presente Proyecto.

Por otro lado durante la fase del Proyecto de Trazado, también se realizaron diferentes levantamientos topográficos con GPS a partir de uno de los vértices topográficos del proyecto, para verificar distintos servicios afectados. Estos levantamientos, también sirvieron además a modo de

comprobación de la cartografía, puesto que algunos de esos servicios, también están representados en ella.

Los principales levantamientos realizados que se realizaron en esa fase del Proyecto de Trazado fueron:

- Afecciones de Emasesa: redes de saneamiento y abastecimiento.
Se levantaron con GPS diferentes arquetas y pozos y debido al desconocimiento de las alineaciones de las redes de abastecimiento y saneamiento colindantes con la A-49, junto a personal de la propia empresa Emasesa, se realizaron dos catas para la búsqueda de la alineación y profundidad de dichas redes provenientes de los depósitos del Carambolo. Estas redes están compuestas por dos tuberías gemelas de 1200 mm de diámetro cada una, que dan abastecimiento a toda la ciudad de Sevilla y de una red de desagüe formada por una tubería de 800 mm de diámetro.
- Red de Alta Tensión de Endesa paralela a la actual A-49 en su zona de ampliación a tercer carril.
Se comprobaron los gálibos de la línea por su proximidad a la ampliación de la A-49.
- Drenaje.
Se realizó el levantamiento de ciertas obras de drenaje existentes, al no estar claro cuál era el comportamiento de las mismas.
- Comprobación de cota de proyecto con la red NAP.
En los distintos levantamientos realizados con GPS, se realizan a modo de comprobación de los propios levantamientos y de la misma manera, a modo de comprobación de la Cartografía, comprobaciones de la cota de trabajo. Para ello se tomaron los datos, en cada levantamiento realizado, del clavo metálico NGAA 31 perteneciente a la Red NAP situado en el Km 813.075 de la N-630 que se encuentra en las proximidades del Proyecto.

Con posterioridad a los trabajos descritos anteriormente, durante la fase de redacción del presente Proyecto de Construcción y debido a la destrucción o desaparición de todos los vértices que constituían la red básica que fueron implantados en los orígenes del trabajo Cartográfico realizado en las fases iniciales del proyecto descritas anteriormente, a excepción de uno de ellos (V1000), se ha procedido a implantar una **nueva red básica** para el proyecto, al ser imposible la reposición de algunos de los vértices topográficos destruidos.

En esta nueva red básica se han materializado dos nuevos vértices topográficos nombrados como V2000 y V3000, siendo el vértice V1000 el vértice que aún se mantiene del proyecto original.

El vértice V1000 es un hito de hormigón, con características similares a un vértice geodésico elevado.

El vértice V2000 es un clavo de acero situado junto a una calzada en desuso, y el vértice V3000 es un hito tipo feno situado en una zona vegetal en un talud próximo a la traza.

Se han tenido en cuenta las premisas que para tal fin tiene publicadas la *Nota de Servicio 2/2010 de la Subdirección de Proyectos sobre la Cartografía a incluir en los Proyectos de la Dirección General de Carreteras*, de este modo se han tenido en cuenta los marcos de referencia planimétricos, marco ETRS-89 y altimétrico, a la red N.A.P.

Para ello se ha enlazado en planta con los vértices de la Red REGENTE utilizando metodología de observación para la obtención de datos posicionales desde satélites GNSS (Global Navigation Satellite System), y se les ha transmitido cota ortométrica a partir de la Red de Nivelación de Alta Precisión (R.N.A.P.) o, en su defecto, de la Red de Nivelación de Precisión (R.N.P.).

El sistema de referencia planimétrico que se ha utilizado en los trabajos es el oficial en la cartografía española, para la península y Baleares:

- Sistema de Proyección: Universal Transversa Mercator (UTM).
- Sistema Geodésico de Referencia: ETRS-89 materializado por los vértices de la red REGENTE.

El sistema de referencia altimétrico que se ha utilizado en los trabajos es el nivel medio del mar en Alicante que es el definido por las líneas de la red N.A.P. para la Península.

Se han tenido en cuenta las especificaciones de la Nota de Servicio 2/2010 citada anteriormente y bajo las premisas que se describen a continuación, se han alcanzado las precisiones exigidas en el Pliego de Prescripciones Técnicas para la realización del Proyecto:

- No se admiten para la realización de la Red Básica otras técnicas de observación GPS diferentes del posicionamiento estático relativo con postproceso.
- El tiempo de observación GPS debe ser el suficiente para fijar las ambigüedades de fase en L1 Y L2.
- Con carácter general se establecen los siguientes tiempos de observación mínimos y las longitudes máximas de baselíneas a medir salvo justificación especial:
 - o Longitud baselínea ≤ 10 km
 - o $10 \text{ km} < \text{longitud baselínea} < 25 \text{ km}$

- o Tiempo mínimo de Observación: 10 minutos
- o $10 \text{ minutos} + 1 \text{ min/km}$ adicional
- Se fija una longitud máxima de baselínea de 25 km.
- Se asegura la recepción de al menos 4 satélites durante el tiempo de observación, con una máscara de elevación de 15 grados de altura. La configuración de la constelación de satélites tiene que ser tal que se tenga un indicador de precisión por la posición de los satélites (PDOP) igual o inferior a 5 durante toda la observación

Para el enlace planimétrico se ha utilizado un vértice REGENTE situado al norte de la zona de proyecto denominado BARROS, y una Estación de Referencia que pertenece a la Red Andaluza de Posicionamiento denominada SEVI1.

El enlace altimétrico se ha realizado enlazando con cuatro vértices de la Red NAP cercanos a la zona de trabajo.

Una vez implantada la nueva red básica se ha realizado una **comprobación de la cartografía** desde esta nueva red para verificar su correcto encaje con respecto a la nueva red básica implantada (al haber sido generada la cartografía con la red básica original del proyecto) y una vez verificado y comprobado que la cartografía es correcta y entra en unos parámetros adecuados respecto a la nueva red básica constituida, se ha procedido a realizar el resto de los **trabajos topográficos de campo adicionales** necesarios para la correcta ejecución de un proyecto de construcción, destacando principalmente:

- Implantación de la red de bases de replanteo.
- Replanteo del eje y obtención del perfil longitudinal.
- Levantamientos topográficos del terreno natural del ámbito del proyecto, así como de las plataformas de las carreteras existentes y obtención de los perfiles transversales.
- Toma de datos de nuevos servicios afectados detectados.

1.4.2.2.- Conclusiones

Tras las verificaciones realizadas de la cartografía, se puede concluir afirmando que no se aprecian cambios significativos de la misma en la zona del Proyecto que nos ocupa en la actualidad, que encaja correctamente con la nueva red básica implantada y que por tanto **la cartografía** es válida para la realización del presente Proyecto de Construcción. No obstante, al haberse realizado el levantamiento del **terreno natural** completo del ámbito del proyecto, ha sido este último el utilizado tanto para el ajuste del trazado, como para la obtención de las mediciones resultantes.

1.4.3.- Geología y procedencia de materiales

1.4.3.1.- Geología

La zona de estudio se encuentra situada en la Depresión del Guadalquivir. Se caracteriza por presentar una gran monotonía estratigráfica, ya que los afloramientos son de edad Andaluciense y algunos depósitos aluviales relacionados con cauces de arroyos y el cauce del Río Guadalquivir.

TERCIARIO. NEÓGENO-MIOCENO-ANDALUCIENSE.

Tm₁₂^{BC}, Margas azules.

La serie de la zona de estudio comienza con las típicas margas de color gris azulado, que comenzaron a depositarse ya en los fondos profundos del mar Tortonense, si bien todas las dataciones nos dan una edad Andaluciense, ya que estamos en la parte superior de este tramo.

Como indica su nombre genérico, su colorido es gris azulado, pero, dependiendo de su mayor o menor contenido en materia orgánica, pueden aclararse mucho o bien presentar pequeños niveles con aspecto bituminoso, tacto graso y color muy oscuro o casi negro.

Ts^{BC}₁₂. Alternancia de margas arenosas y arenas.

Sobre las margas gris-azuladas, ya descritas en el apartado anterior y como un prelude de los limos amarillos arenosos y de las calcarenitas suprayacentes, aparecen unas alternancias de margas arenosas y arenas, con una potencia variable.

Este nivel se diferencia sobre todo en los escarpes del Aljarafe sevillano que permite una relativa visión clara.

La diferencia de color en las margas no puede tomarse como absoluta, ya que en ocasiones continúan presentándose de color grisáceo e incluso negro.

CUATERNARIO

QT₃ Terraza inferior.

Sobre la terraza inferior se encaja el cauce divagante, del Guadalquivir actual, su cota es de 10-15 metros. Está litológicamente compuesta por arcillas rojas, arcillas marrones y zonas de acumulación de gravas.

Q_{AL} Depósitos aluviales.

Los arroyos se desarrollan con profusión en la zona, desnudan y depositan restos de las formaciones en las que se encajan, dando incluso pequeños niveles de terraza. El mayor desarrollo del aluvial en la zona presenta el arroyo del Repudio y algunos de sus afluentes. Los depósitos aluviales están compuestos por limos, arenas y arcillas.

GEOMORFOLOGÍA

De manera general la morfología es suave con pendientes que oscilan entre el 0 y el 20 %, siendo más frecuentes los valores inferiores al 2-3 %. Su estabilidad natural es buena y tan sólo la erosión fluvial en contacto con las terrazas del Guadalquivir puede dar lugar a pequeñas cárcavas y abarrancamientos de poca importancia.

HIDROGEOLOGÍA

Las formaciones neógenas no constituyen, pese a su gran extensión, buenos acuíferos, debido a la impermeabilidad del conjunto. Sólo existen pequeños, manantiales en los contactos arenas-margas, pues los limos amarillos, debido a su elevado contenido en arcillas, resultan en general poco permeables. Las formaciones cuaternarias son también muy extensas en todo el ámbito de estudio y en ellas se encuentra agua con gran facilidad, si bien gran parte de estas formaciones se encuentran actualmente colgadas, suprayacentes a formaciones margosas y muy erosionadas, de modo que no resultan muy adecuadas como acuíferos.

1.4.3.2.- Procedencia de materiales

FUENTES DE MATERIALES

Dada la topografía plana y geología de la zona, así como el diseño actual del enlace, construido en terraplén, no se han proyectado en ningún caso obras de explanación en desmonte.

Las excavaciones proyectadas se corresponden con saneos de rellenos antrópicos heterogéneos y suelos alterados superficiales de calidad inadecuada e imposibilidad de mejora mediante estabilización; los cuales deberán retirarse a vertedero sin posibilidad de reutilización en la ejecución de los rellenos del enlace.

Por tanto, y dado que en todo el enlace existe déficit de material de excavación se propone utilizar material exterior a la traza.

Por otro lado, y dado el carácter urbano en el que se enmarca la actuación, los reducidos volúmenes calculados, la calidad exigida a los materiales (con elevado porcentaje de materiales de alta calidad) y las posibles repercusiones medioambientales, se ha considerado más adecuado el empleo de canteras homologadas existentes en la zona, desestimando la procedencia de materiales de préstamos.

Dadas las singularidades descritas de la obra se concluye que:

- No es factible la reutilización de materiales.
- Para las fuentes externas se propone el uso de canteras homologadas para todos los materiales de relleno utilizados en la obra.

ESTIMACIÓN DE NECESIDADES DE MATERIALES

Del estudio realizado se puede concluir:

- La obra es deficitaria en tierras con un volumen total de relleno, el cual debe proceder en su totalidad de cantera, de:
 - o $26.950,5 + 38.471,2 + 15.528,9 + 8.047,2 + 825,2 + 1.050,7 + 4.799,7 + 11.772,9 + 4.532,0 = 111.978,3 \text{ m}^3$.
- El resumen de volúmenes necesario por tipo de material es:
 - o Volumen excavado y retirado a VERTEDERO = $51.285,7 \text{ m}^3$.
Si añadimos el 50% de la TV = $54.161,15 \text{ m}^3$.
 - o Volumen de relleno procedente de CANTERA:

- Terraplén suelo TOLERABLE = $26.950,5 \text{ m}^3$.
Si añadimos un 2% consolidación = $539,00 \text{ m}^3$.
- PEDRAPLÉN en sustitución de saneos = $38.471,2 \text{ m}^3$.
- ESCOLLERA en Muro 1 = $825,2 + 1.050,7 = 1.875,9 \text{ m}^3$.
- SUELO SELECCIONADO en cimiento terraplén, cuñas de transición, sustitución saneos y capa de explanada = $15.528,9 + 8.047,2 + 1.039,7 + 11.772,9 = 36.388,7 \text{ m}^3$.
- ZAHORRA en capas de explanada y firme = $4.799,7 + 4.532,0 = 9.331,7 \text{ m}^3$.

Las características de los materiales utilizados deberán ajustarse a la normativa aplicable para cada tipo de material.

CANTERAS Y PLANTAS DE SUMINISTRO

Se muestran los datos acerca de canteras y plantas de suministro (de hormigón y mezcla bituminosa) existentes en el entorno del enlace.

Inventario de canteras

Denominación	Cantera / EMPRESA	Situación	Tif de Contacto	Correo electrónico	Litología
CANT - 1	PALITO HINCADO	Alcalá de Guadaira (Sevilla)	Juan José Salguero Moreno 955683644 / 955621828	central@hrossalguero.com	CALCARENITA
CANT - 2	LAS MAJADILLAS - CERRO DEL GANDUL	Alcalá de Guadaira (Sevilla)	Antonio Jesús Mena 954873008 955863344	documentacion@sanchez-noriega.com	CALCARENITA
CANT - 3	EL MOLINILLO	Guillena (Sevilla)	955 78 50 08 670 63 40 84 Eduardo Catalán 660 50 42 28 Fco Pérez (Comercial) 626 60 88 05 Fco Pérez (Comercial)	administracion@grahor.es	GRANITO MICÁCEO - OFITAS
CANT - 4	FICOAN	Burguillos (Sevilla)	Manuel Brito 955 601 120 José Repullo 670 712 162		PÓRFIDOS DIABÁSICOS
CANT - 5	SIDEMOSA	Morón de la Frontera (Sevilla)	Ignacio Siles / María José 954850813	oficina@hormigonessevilla.com	CALIZAS Y DOMOMÍAS
CANT - 6	ANCASA (Andaluz de Cales)	La Puebla de Cazalla (Sevilla)	Javier Grados 609 007 608	xgrados@calcinor.com	CALIZAS
CANT - 7	BELLAVISTA - CERRO ATALAYA	Gerena (Sevilla)	Miguel Gallego 954 091 950 Antonio Ferrete 644 963 226 (Comercial)	produccion@urbaliasa.com	GRANITOS
CANT - 8	EL MANZANITO	Niebla (Huelva)	Roberto Ortega - 619 78 48 49 Luis María CEBALLOS-BRACHO TENORIO Departamento Estudios PROBISA VIAS Y OBRAS S.L.U. T. +34 95 212 21 57 M.+34 649 73 90 94	roberto.ortega@probisa.com luismaria.ceballosbracho@probisa.com	DIABASAS / OFITAS
CANT - 9	VOTARANTIM	La Rinconada (Sevilla)	Juan Carlos Marín 661 363 423 Sebastián Quiros Bolaños Votorantim Cimentos Prebetong Áridos Delegado de Ventas Andalucía Gravera Rinconada Tel.: +34 955 791 620 Mov.: +34 600 579 761	sebastian.quiros@vcimentos.com	Rocas SILICEA

Las litologías descritas como CALCARENITAS se refieren a materiales denominados localmente como albero o roca de albarizo, cuyas características se suelen corresponder con las de un Suelo Adecuado (Tipo 1) o Seleccionado (Tipos 2 y 3)

Inventario de plantas de hormigón

Denominación	Empresa	Localización	Distancia (km)	Teléfono / dirección
H-1 / H-2 / H-3	PREBETONG HORMIGONES, S.A.	Sevilla	Coria del río: 15 kms Alcalá de Guadaira: 28 kms Mairena del Alcor: 35 kms	Antonio Blanch Domínguez. Jefe de Planta Dpto. Comercial. 629 535307 Tel. (+34) 954 371000 abl@vceaa.com PLANTAS EN: <u>Coria del río</u> Ctra. Sevilla-Puebla del Río, P. Km. 10,5 41100 - Coria del Río Sevilla Telf:954.77.11.17 / 954.77.14.03 Fax:954.77.14.24 <u>Alcalá de Guadaira:</u> Polg. Ind. Piedra Hincada, S/N 41500 - Alcalá de Guadaira Sevilla Telf.:955.61.58.74 Fax:955.62.09.17 <u>Mairena:</u> Pgno. Fuente Sol Parc-70 41510 - Mairena del Alcor Sevilla Telf.: 955.74.17.52 Fax: 955.74.17.52
H-4	BETONALIA, SL	Sevilla	36	955 784445 Polígono industrial la red C/Catorce, parcela 12, 41500 La Soledad Sevilla
H-5 / H-6 / H-7	ÁRIDOS Y HORMIGONES HISPALENSES	Sevilla	Dos Hermanas : 21 kms Alcalá de Guadaira: 25 kms Guillena: 20 kms	Miguel Ángel 955 10 00 00 PLANTAS EN: <u>Dos Hermanas:</u> Polígono La Isla Calle Torre de los Herberos, nº 1 Telf.:687 852 268 <u>Alcalá de Guadaira:</u> Polígono Cuchipanda, S/N 41500 - Alcalá de Guadaira Sevilla Telf.:663 365 242 <u>Guillena:</u> Carretera Torre de la Reina, Km 5 41210 - Guillena Sevilla Telf.: 663 365 292

Inventario de plantas asfálticas

Denominación	Empresa / Dirección / Tif.	Distancia (km)	Telefono / Dirección
PA-1	EIFFAGE INFRAESTRUCTURAS	60	Las Cabezas de San Juan (Sevilla). Manuel Caballero. Dpto. Producción. 639 72 80 04 mcaballero@infraestructuras.eiffage.es
PA-2	PROBISA	70	Ubicada en la Cantera EL MANZANITO. Marca Intrame, modelo UM-120
PA-3	PROBISA	70	Ubicada en Cantera " El Medicón", Ctra. A-361 de Montepalacio a Montellano, Km. 29+300 T.M. de Montellano (Sevilla). Marca Intrame, modelo UM-160

1.4.3.3.- Vertederos

El excedente de tierras clasificadas como relleno antrópico tendrá que ser retirado a vertedero.

Se propone para la ubicación del material sobrante, que este caso es de 54.161,2 m³, el vertedero de residuos inertes de La Jarilla III. Este presenta dos zonas, una para tierras limpias y una planta de reciclaje.

La Jarilla III, situada en La Rinconada, aproximadamente a 18,6 Km del enlace, posee una cantera en explotación, con una previsión de explotación de 5 años, el acondicionamiento del vaso del vertido se realizará por el propio explotador de actividad minera, con el fin de minimizar en lo posible el impacto derivado de la explotación de la cantera. Esta presenta una capacidad de 1.000.000 m³.

1.4.4.- Efectos sísmicos

1.4.4.1.- Normativa de aplicación

Dentro del marco establecido por la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y Edificación, la Parte 2 de Puentes (NCSP-07), aprobada en el Real Decreto 637/2007 de 18 de mayo (BOE 2 de junio de 2007), se incluyen los criterios específicos que han de tenerse en cuenta dentro del territorio español para la consideración de la acción sísmica en el proyecto de puentes de carretera y ferrocarril.

1.4.4.2.- Consideración de la acción sísmica

No será necesaria la consideración de las acciones sísmicas cuando la aceleración sísmica horizontal básica del emplazamiento a_b cumpla:

$$a_b < 0.04g$$

donde g es la aceleración de la gravedad.

Tampoco será necesaria la consideración de las acciones sísmicas en las situaciones en que la aceleración sísmica horizontal de cálculo a_c cumpla:

$$a_c < 0.04g$$

Se considera que, si la aceleración sísmica es inferior a la indicada, no se generan solicitaciones peores que en las demás hipótesis de carga, dada la diferencia de coeficientes seguridad y acciones simultáneas que deben considerarse con el sismo.

1.4.4.3.- Acción sísmica

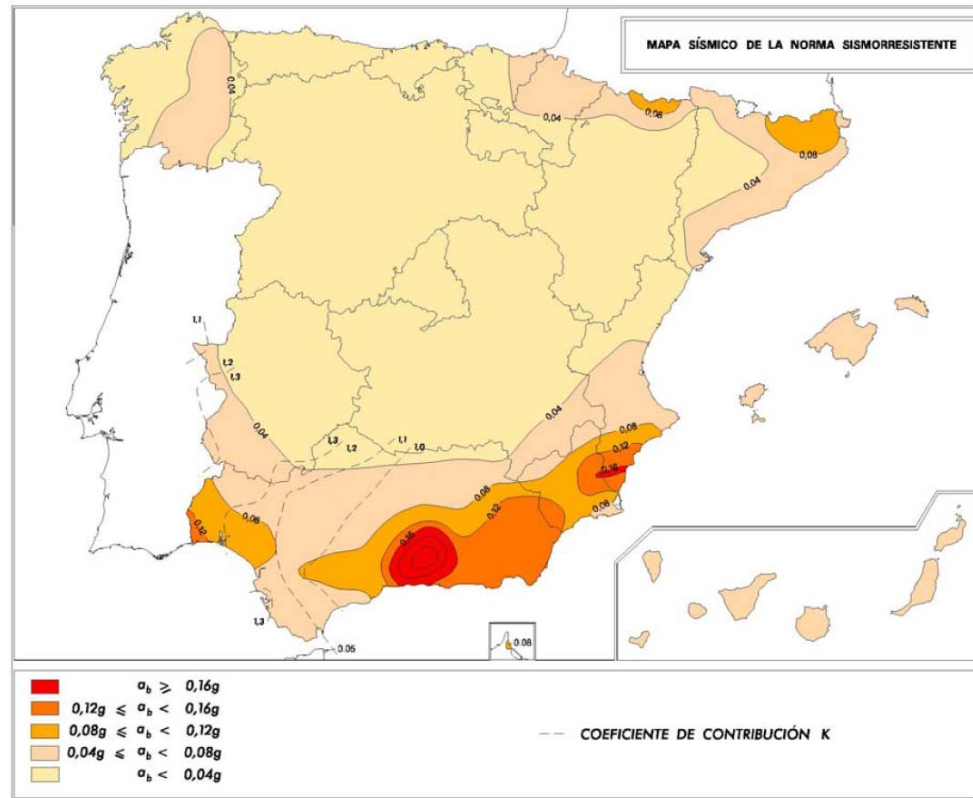
CARACTERIZACIÓN DEL TERRENO

En el siguiente cuadro se indican los valores del coeficiente del terreno C obtenidos para las estructuras proyectadas, incluyéndose la justificación de los mismos en el Anejo de Efectos sísmicos.

ESTRUCTURA	Coficiente C
E-1	1,71
E-2	1,65
Muro 1	1,36
Muro 2	1,36
Muro 3	1,65
Muro 4	1,71
Muro 5	1,65

ACELERACIÓN SÍSMICA BÁSICA

El valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno correspondiente a un período de retorno de 500 años se determina mediante el mapa de peligrosidad sísmica, que se detalla a continuación, y cuyo listado por términos municipales se recoge en el anejo nº 1 de la Norma.



ESTRUCTURA	Sismo último ac/g	Sismo frecuente ac/g
E-1	0,125	0,065
E-2	0,120	0,063
Muro 1	0,076	0,040
Muro 2	0,076	0,040
Muro 3	0,092	0,048
Muro 4	0,096	0,050
Muro 5	0,092	0,048

ESPECTRO DE RESPUESTA ELÁSTICA

Componentes horizontales

Para las componentes horizontales de la acción sísmica, se considerará el siguiente espectro de respuesta elástica de aceleraciones $S_a(T)$, correspondiente a un oscilador lineal simple,

$$\begin{aligned}
 0 \leq T \leq T_A &\rightarrow S_a(T) = \left[1 + \frac{T}{T_A} \cdot (2.5 \cdot \nu - 1) \right] \cdot a_c \\
 T_A \leq T \leq T_B &\rightarrow S_a(T) = 2.5 \cdot \nu \cdot a_c \\
 T_B \leq T \leq T_C &\rightarrow S_a(T) = 2.5 \cdot \nu \cdot \frac{T_B}{T} \cdot a_c \\
 T_C \leq T &\rightarrow S_a(T) = 2.5 \cdot \nu \cdot \frac{T_B \cdot T_C}{T^2} \cdot a_c
 \end{aligned}$$

Al estar ubicadas todas las estructuras en el Término Municipal de Camas, se obtienen los siguientes valores:

Término Municipal	a_b/g	K
Camas (Sevilla)	0.07	1.2

siendo K el coeficiente de contribución de la fuente sismogénica de Azores-Gibraltar que recoge la influencia de sus efectos.

Por tanto, se deduce que es necesaria la consideración de las acciones sísmicas.

ACELERACIÓN SÍSMICA HORIZONTAL DE CÁLCULO

Siguiendo el procedimiento indicado en la Norma, cuyos cálculos se incluyen en el Anejo de Efectos Sísmicos, se obtienen los siguientes valores de la aceleración sísmica de cálculo:

a_c : aceleración sísmica horizontal de cálculo

ν : factor corrector dependiente del amortiguamiento equivalente de la estructura, que puede obtenerse mediante la expresión:

$$\nu = \left(\frac{5}{\zeta} \right)^{0.4} \geq 0.55 \quad \text{válida para } \zeta \geq 1\%$$

ζ : índice de amortiguamiento, en porcentaje, cuyo valor se indica en la siguiente tabla:

Tipología estructural	Bajo la acción del sismo frecuente de cálculo	Bajo la acción del sismo último de cálculo
Puentes de acero		
Puentes de hormigón pretensado	2	4
Puentes mixtos		
Puentes de hormigón armado	3	5

T_A, T_B, T_C : valores del período que delimitan el espectro. Estos valores dependen del tipo de sismo de cálculo y del tipo de terreno de cimentación del puente, obteniéndose del cuadro siguiente:

Sismo último de cálculo	Sismo frecuente de cálculo Sismo de construcción
$T_A = \frac{K \cdot C}{10}$	$T_A = \frac{K \cdot C}{20}$
$T_B = \frac{K \cdot C}{2.5}$	$T_B = \frac{K \cdot C}{5}$
$T_C = K \cdot (2 + C)$	$T_C = K \cdot (1 + 0.5 \cdot C)$

En el Anejo de Efectos sísmicos se muestran gráficamente los espectros de respuesta elástica para sismo último y frecuente de cálculo obtenidos para cada una de las estructuras.

Componentes verticales

Según lo indicado en la normativa, el espectro correspondiente a la componente vertical se obtiene simplifadamente a partir del espectro horizontal multiplicado por un factor igual a 0.7, a falta de estudios más detallados.

1.4.4.4.- Situación sísmica de cálculo

Teniendo en cuenta que la acción sísmica se considera accidental, las situaciones de cálculo en las que aparece involucrada esta acción son situaciones accidentales.

La combinación de acciones a considerar para el estudio de la situación sísmica que se puede presentar a lo largo de la vida útil de los puentes es la siguiente:

$$\sum_{i \geq 1} \gamma_{G,i} \cdot G_{k,i} + \sum_{j \geq 1} \gamma_{G^*,j} \cdot G_{k,j}^* + \gamma_{Q,1} \cdot \psi_{2,1} \cdot Q_{k,1} + \gamma_A \cdot A_E$$

$\gamma_{G,i}, \gamma_{G^*,j}, \gamma_{Q,1}, \gamma_A$: coeficientes parciales de seguridad, de valor igual a la unidad, según IAP e IAPF.

$G_{k,i}$: valor característico de las acciones permanentes, según IAP e IAPF.

$G_{k,j}^*$: valor característico de las acciones permanentes de valor no constante, según IAP e IAPF.

$\psi_{2,1} \cdot Q_{k,1}$: valor casi-permanente de la sobrecarga de uso, según IAP e IAPF. A efectos de la aplicación de esta Norma, en los puentes de baja o media intensidad de tráfico y en las pasarelas peatonales, se podrá tomar $\psi_{2,1} = 0$.

A_E : valor de la acción sísmica que sea pertinente según la comprobación que se vaya a realizar (sismo último de cálculo, sismo frecuente de cálculo o sismo durante la construcción), la peor de las combinaciones siguientes:

$$A_{Ex} \cup 0.30 \cdot A_{Ey} \cup 0.30 \cdot A_{Ez}$$

$$0.30 \cdot A_{Ex} \cup A_{Ey} \cup 0.30 \cdot A_{Ez}$$

$$0.30 \cdot A_{Ex} \cup 0.30 \cdot A_{Ey} \cup A_{Ez}$$

A_{Ex}, A_{Ey}, A_{Ez} : acciones sísmicas en las tres direcciones del espacio (x,y,z).

1.4.4.5.- Conclusiones

En base a lo expuesto previamente, así como a los cálculos que se incluyen en el Anejo de Efectos sísmico, se concluye que es preciso tener en cuenta la consideración de la acción sísmica en las estructuras definidas en el presente proyecto y, como tal, en el correspondiente Anejo de estructuras se establecen las medidas oportunas para hacerles frente (topes sísmicos, tipología de aparatos de apoyo, vinculación entre elementos, etc.).

1.4.5.- Climatología e hidrología

1.4.5.1.- Climatología

RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

Se han consultado y pedidos datos a diferentes fuentes de información. Estas son las siguientes:

- ✓ Con fecha de 26 de febrero de 2016 se le hizo una petición de datos meteorológicos a la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), recibándose los resúmenes mensuales de precipitaciones y temperaturas. Estos datos han sido tratados y explotados para ser utilizados en el Anejo de Climatología e Hidrología:
 - Determinación de datos climáticos significativos
 - Determinación de los índices climáticos

- o Determinación de las precipitaciones máximas en 24h para diferentes - períodos de retorno.

Las estaciones de las que se han recibido datos se muestran en el cuadro siguiente:

ESTACIÓN	DESIGNACIÓN	DATOS	PERIODO	(1) AÑOS COMPLETOS
5783	Sevilla / San Pablo	Precipitaciones	1951-2015	64 (0) = 64
		Temperaturas	1951-2015	64
5790	Sevilla "Tablada"	Precipitaciones	1922-2003	81 (0) = 81
		Temperaturas		81
5788I	Camas "El Carambolo"	Precipitaciones	1987-2015	28 (0) = 28
		Temperaturas	1933-2004	28

(1) Total años completos enviados por la AEMET (Total años completados por estudios complementarios) = total años completos

- ✓ “Guía resumida del clima en España (1981-2010)” de la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET) (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente). Los datos de esta publicación junto con los otros suministrado por la AEMET son los utilizados para la determinación de los datos climáticos significativos del área de estudio.
- ✓ Caracterización Agroclimática de la provincia de Sevilla, del Ministerio de agricultura, Pesca y Alimentación. Como su propio nombre indica se ha utilizado para la realización de la clasificación agroclimática de la zona de estudio.

La selección de las estaciones recogidas se ha realizado en base a criterios que se han considerado fundamentales:

- ✓ Proximidad a la traza en estudio.
- ✓ Localización de la estación en relación a las cuencas hidrográficas receptoras.
- ✓ Disposición de series de datos amplias y completas.
- ✓ Altura en lo posible similar a la altura media del trazado.

A los datos de las estaciones recibidas de la AEMET se le ha realizado un tratamiento estadístico con el fin de calcular precipitaciones máximas mensuales en 24 h para diferentes periodos de retorno y ser usadas posteriormente en el cálculo de caudales.

Para la elaboración de este apartado se ha tenido en cuenta la publicación "Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico. Contenido y Metodología" (MOPT-1992).

Se dispone de información de lluvias extremas en 24 horas de las siguientes estaciones:

5783	Sevilla / San Pablo
5790	Sevilla "Tablada"
5788I	Camas "El Carambolo"

En cuanto a datos termométricos, se dispone de ellos de las estaciones anteriores.

CÁLCULO DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS

Para tener una idea de conjunto se realiza un tratamiento estadístico de los parámetros pluviométricos de todas las estaciones consideradas.

La información ha sido tratada siguiendo la metodología descrita a continuación:

- ✓ Para los datos de precipitación total mensual se calculan en primer lugar los valores medios mensuales, en segundo la precipitación total anual y finalmente la media total anual.
- ✓ Para los datos de precipitación máxima en un día y fecha se obtienen el máximo acontecido para cada uno de los meses del año y el máximo anual. Finalmente se obtiene el valor máximo de la precipitación en un día producida en el intervalo de años disponible.
- ✓ Se ha realizado el cálculo de las frecuencias de precipitación como se comenta a continuación:
 - Frecuencia de la precipitación mensual: se toma el número de veces en que la precipitación en un mes (total) es superior a la precipitación mensual comparándola con la acontecida en cada uno de los restantes meses del año.
 - Frecuencia de la precipitación máxima diaria: se realiza un conteo del número de veces que la precipitación máxima en un día cae dentro de un mes determinado.

Estación Sevilla/San Pablo

PARÁMETROS PLUVIOMÉTRICOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO	Nº DATOS
MEDIA DE LA PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)	71,4	63,9	58,2	54,7	31,3	13,8	1,3	5,1	25,9	70,1	84,2	86,4	566,3	
PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 H. (mm)	65,9	68,0	74,7	72,0	45,0	55,1	46,5	58,5	69,5	82,6	109,3	81,5	69,1	
FRECUENCIA DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MENSUAL (nº)	5,0	6,0	5,0	7,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	14,0	14,0	12,0		65
FRECUENCIA DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 h. (nº)	3,0	7,0	8,0	5,0	2,0	1,0	0,0	2,0	6,0	9,0	11,0	11,0		65

Estación Sevilla “Tablada”

PARÁMETROS PLUVIOMÉTRICOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO	Nº DATOS
MEDIA DE LA PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)	74,1	61,7	66,0	55,0	34,1	15,7	1,7	4,2	24,7	71,3	84,0	87,2	579,7	
PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 H. (mm)	81,4	95,0	72,7	68,6	70,7	63,3	33,0	53,0	64,0	98,8	102,4	70,7	72,8	
FRECUENCIA DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MENSUAL (nº)	11,0	10,0	8,0	8,0	2,0	1,0	0,0	0,0	1,0	13,0	15,0	17,0		86
FRECUENCIA DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 h. (nº)	10,0	9,0	8,0	5,0	2,0	3,0	1,0	2,0	7,0	15,0	16,0	8,0		86

Estación Camas “El Carambolo”

PARÁMETROS PLUVIOMÉTRICOS	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	AÑO	Nº DATOS
MEDIA DE LA PRECIPITACIÓN TOTAL MENSUAL (mm)	72,3	56,4	50,0	55,3	38,0	7,5	2,0	6,3	35,0	92,3	86,8	110,7	612,5	
PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 H. (mm)	62,7	61,2	59,5	62,5	55,2	28,6	30,8	55,5	85,8	76,0	109,1	61,5	62,4	
FRECUENCIA DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA MENSUAL (nº)	2,0	2,0	1,0	3,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0	8,0	6,0	5,0		29
FRECUENCIA DE LA PRECIPITACIÓN MÁXIMA EN 24 h. (nº)	3,0	1,0	1,0	2,0	2,0	0,0	0,0	1,0	2,0	5,0	7,0	5,0		29

Una vez que se han calculado las precipitaciones máximas diarias para períodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 25, 50, 100 y 500 años, para las estaciones climatológicas de Sevilla / San Pablo, Sevilla “Tablada”, Camas “El Carambolo”, se realiza una comparación con los datos de precipitaciones contenidos en la publicación del Ministerio de Fomento "Máximas lluvias diarias en la España peninsular" (año 1999), con el fin de seleccionar el más adecuado y considerar este en los cálculos de caudales.

Los valores de las Precipitaciones Máximas, para cada período de retorno, calculados por las diferentes metodologías se resumen en el cuadro que se adjunta. Los resultados de la columna “G”

se han obtenido a partir del método de Gumbel, aplicado a las series de datos que se han extraído de la información de AEMET para cada estación. La columna “M” muestra los resultados obtenidos con la metodología propuesta por el Ministerio de Fomento para el cálculo de la precipitación diaria máxima, correspondiente a distintos periodos de retorno y, la columna SQRT muestra los valores obtenidos por el método de la Ley de Distribución SQRT-ET max.

ESTACIÓN	2			5			10			20		
	G	SRQT	M	G	SRQT	M	G	SRQT	M	G	SRQT	M
Sevilla /San Pablo	51,24	49,53	52	69,86	67,97	70	82,19	81,61	83	94,02	95,73	96
Sevilla "Tablada"	49,91	49,28	51	66,34	67,69	68	77,21	81,31	80	87,65	95,41	93
Camas "El Carambolo"	52,58	52,26	51	69,45	71,12	68	80,61	85,01	80	91,32	99,39	93

ESTACIÓN	25			50			100			500		
	G	SRQT	M	G	SRQT	M	G	SRQT	M	G	SRQT	M
Sevilla /San Pablo	97,77	100,43	100	109,83	115,53	114	120,80	131,48	129	147,32	138,30	167
Sevilla "Tablada"	90,96	100,08	97	101,15	115,18	111	111,27	131,11	125	134,66	171,54	161
Camas "El Carambolo"	94,72	104,16	97	105,19	119,51	110	115,57	135,71	125	139,58	176,74	161

Los valores de la precipitación máxima obtenida por las tres metodologías (GUMBEL, SQRT-Etmáx y MINISTERIO), para cada periodo de retorno, son los siguientes:

ESTACIÓN	2	5	10	20	25	50	100	500
Sevilla /San Pablo	52	70	83	115,52	100,43	115,53	131,48	167
Sevilla "Tablada"	51	68	81,31	120,27	100,08	115,18	131,11	171,54
Camas "El Carambolo"	52,58	71,12	85,01	96,48	104,16	119,51	135,71	176,74

COEFICIENTES MEDIOS ANUALES PARA LA OBTENCIÓN DEL NÚMERO DE DÍAS LABORABLES

Para su cálculo se han tenido en cuenta las consideraciones realizadas por el antiguo Ministerio de Obras Públicas en su publicación denominada “Datos climáticos para carreteras” (1964), obteniéndose los valores que se muestran en el siguiente cuadro.

Clase de obra	Coefficiente medio anual
Explanaciones	0,928
Hormigones Hidráulicos	0,959
Producción de Áridos	0,967
Riegos y Tratamiento superficiales	0,788
Mezclas Bituminosas	0,904

1.4.5.2.- Hidrología

En la zona de proyecto se localiza una cuenca que intercepta los trazados que conforman el enlace. En esta cuenca la escorrentía superficial se alivia a través de obras transversales existentes, mientras que en las restantes cuencas (cuenca secundarias) vierten a elementos de drenaje de la vía existente.

Existen algunas cuencas por su proximidad al ámbito de estudio, pero que no afectan a nuestra actuación. Parte de los caudales se derivan hacia la red de pluviales y saneamiento, y de aquí a las estaciones de bombeo (EBAR) existentes, como son la estación de Camas, La Pañoleta y Aljarafesa, pertenecientes al término municipal de Camas. En algunas cuencas, cuya superficie engloba zonas urbanas, la presencia de sumideros e imbornales produce un efecto de disminución de caudal punta de avenida que finalmente desemboca en las obras de drenaje. Las superficies urbanas de Camas, La Pañoleta y urbanización Vega del Rey entre la A-49 y la SE-30, producen escorrentías que son absorbidas por las redes de saneamiento municipal, sin que estos caudales lleguen a las obras de drenaje transversal del enlace.

Para el cálculo de la precipitación máxima, se han considerado los valores de precipitación aportados por la estación meteorológica de Camas "El Carambolo", según cada periodo de retorno. Se eligen los valores de esta estación por la imposibilidad de aplicar la metodología de Polígonos de Thiessen, por la cercanía de la misma al entorno del estudio, y ya que parte de las cuencas afectadas quedarían dentro del teórico polígono Thiessen.

**TABLA Nº 2.1.2.a.- CAUDALES DE LAS CUENCAS TRANSVERSALES.
PERIODO DE RETORNO 2 AÑOS**

NUMERO CUENCA	L (m)	COTA SUPERIOR	COTA INFERIOR	A (Km ²)	J (m/m)	t _c (temez) (h)	n _{dif}	t _{dif} (fd) (min)	L _{dif} (m)	J _{dif} (m/m)	t _c (fd adopt) (min)	t _c RES (h)	P _o ⁱ (mm)	P _o (mm)	P _d (mm)	K _A	P _d ·K _A /P _o	C	Id (mm/h)	I _f /I _d	F _{int} =F _a	I(T,t) (mm)	K _t	Q (m ³ /s)
1	968,00	65	8	0,5886	0,0589	0,501	0,3200	-	968,000	0,059	-	0,501	11,46	8,02	52,580	1,000	6,55	0,5327	2,191	9,000	13,0393	28,567	1,029	2,561
1,1	399,00	65	19	0,4254	0,1153	0,225	0,3200	25,347	399,000	0,115	25,347	0,422	11,73	8,21	52,580	1,000	6,40	0,5246	2,191	9,000	14,2385	31,194	1,024	1,980
1,2	401,00	60	10	0,0823	0,1247	0,222	0,3200	24,986	401,000	0,125	24,986	0,416	7,73	5,41	52,580	1,000	9,72	0,6645	2,191	9,000	14,3429	31,423	1,023	0,489

**TABLA Nº 2.1.2.b.- CAUDALES DE LAS CUENCAS TRANSVERSALES.
PERIODO DE RETORNO 5 AÑOS**

NUMERO CUENCA	L (m)	COTA SUPERIOR	COTA INFERIOR	A (Km ²)	J (m/m)	t _c (temez) (h)	n _{dif}	t _{dif} (fd) (min)	L _{dif} (m)	J _{dif} (m/m)	t _c (fd adopt) (min)	t _c RES (h)	P _o ⁱ (mm)	P _o (mm)	P _d (mm)	K _A	P _d ·K _A /P _o	C	Id (mm/h)	I _f /I _d	F _{int} =F _a	I(T,t) (mm)	K _t	Q (m ³ /s)
1	968,00	65	8	0,5886	0,0589	0,501	0,3200	-	968,000	0,059	-	0,501	11,46	8,02	69,450	1,000	8,66	0,6273	2,894	9,000	13,0393	37,732	1,029	3,983
1,1	399,00	65	19	0,4254	0,1153	0,225	0,3200	25,347	399,000	0,115	25,347	0,422	11,73	8,21	69,450	1,000	8,46	0,6197	2,894	9,000	14,2385	41,203	1,024	3,089
1,2	401,00	60	10	0,0823	0,1247	0,222	0,3200	24,986	401,000	0,125	24,986	0,416	7,73	5,41	69,450	1,000	12,83	0,7465	2,894	9,000	14,3429	41,505	1,023	0,725

**TABLA Nº 2.1.2.e.- CAUDALES DE LAS CUENCAS TRANSVERSALES.
PERIODO DE RETORNO 25 AÑOS**

NUMERO CUENCA	L (m)	COTA SUPERIOR	COTA INFERIOR	A (Km ²)	J (m/m)	t _c (temez) (h)	n _{dif}	t _{dif} (fd) (min)	L _{dif} (m)	J _{dif} (m/m)	t _c (fd adopt) (min)	t _c RES (h)	P _o ⁱ (mm)	P _o (mm)	P _d (mm)	K _A	P _d ·K _A /P _o	C	Id (mm/h)	I _f /I _d	F _{int} =F _a	I(T,t) (mm)	K _t	Q (m ³ /s)
1	968,00	65	8	0,5886	0,0589	0,501	0,3200	-	968,000	0,059	-	0,501	11,46	8,02	101,190	1,000	12,61	0,7417	4,216	9,000	13,0393	54,977	1,029	6,862
1,1	399,00	65	19	0,4254	0,1153	0,225	0,3200	25,347	399,000	0,115	25,347	0,422	11,73	8,21	101,190	1,000	12,32	0,7353	4,216	9,000	14,2385	60,033	1,024	5,340
1,2	401,00	60	10	0,0823	0,1247	0,222	0,3200	24,986	401,000	0,125	24,986	0,416	7,73	5,41	101,190	1,000	18,70	0,8368	4,216	9,000	14,3429	60,473	1,023	1,184

**TABLA Nº 2.1.2.g.- CAUDALES DE LAS CUENCAS TRANSVERSALES.
PERIODO DE RETORNO 100 AÑOS**

NUMERO CUENCA	L (m)	COTA SUPERIOR	COTA INFERIOR	A (Km ²)	J (m/m)	t _c (temez) (h)	n _{dif}	t _{dif} (fd) (min)	L _{dif} (m)	J _{dif} (m/m)	t _c (fd adopt) (min)	t _c RES (h)	P _o ⁱ (mm)	P _o (mm)	P _d (mm)	K _A	P _d ·K _A /P _o	C	Id (mm/h)	I _f /I _d	F _{int} =F _a	I(T,t) (mm)	K _t	Q (m ³ /s)
1	968,00	65	8	0,5886	0,0589	0,501	0,3200	-	968,000	0,059	-	0,501	11,46	8,02	132,350	1,000	16,50	0,8095	5,515	9,000	13,0393	71,906	1,029	9,796
1,1	399,00	65	19	0,4254	0,1153	0,225	0,3200	25,347	399,000	0,115	25,347	0,422	11,73	8,21	132,350	1,000	16,12	0,8042	5,515	9,000	14,2385	78,519	1,024	7,639
1,2	401,00	60	10	0,0823	0,1247	0,222	0,3200	24,986	401,000	0,125	24,986	0,416	7,73	5,41	132,350	1,000	24,46	0,8855	5,515	9,000	14,3429	79,095	1,023	1,639

**TABLA Nº 2.1.2.h.- CAUDALES DE LAS CUENCAS TRANSVERSALES.
PERIODO DE RETORNO 500 AÑOS**

NUMERO CUENCA	L (m)	COTA SUPERIOR	COTA INFERIOR	A (Km ²)	J (m/m)	t _c (temez) (h)	n _{dif}	t _{dif} (fd) (min)	L _{dif} (m)	J _{dif} (m/m)	t _c (fd adopt) (min)	t _c RES (h)	P _o ⁱ (mm)	P _o (mm)	P _d (mm)	K _A	P _d ·K _A /P _o	C	Id (mm/h)	I _f /I _d	F _{int} =F _a	I(T,t) (mm)	K _t	Q (m ³ /s)
1	968,00	65	8	0,5886	0,0589	0,501	0,3200	-	968,000	0,059	-	0,501	11,46	8,02	172,940	1,000	21,56	0,8641	7,206	9,000	13,0393	93,959	1,029	13,664
1,1	399,00	65	19	0,4254	0,1153	0,225	0,3200	25,347	399,000	0,115	25,347	0,422	11,73	8,21	172,940	1,000	21,06	0,8599	7,206	9,000	14,2385	102,600	1,024	10,673
1,2	401,00	60	10	0,0823	0,1247	0,222	0,3200	24,986	401,000	0,125	24,986	0,416	7,73	5,41	172,940	1,000	31,96	0,9220	7,206	9,000	14,3429	103,352	1,023	2,230

1.4.6.- Planeamiento y tráfico

1.4.6.1. Planeamiento

La actuación proyectada se sitúa en la provincia de Sevilla, concretamente dentro de los términos municipales de Camas y Sevilla, aunque prácticamente toda se desarrolla dentro del término municipal de Camas excepto el ramal Cádiz-Huelva que se ubica en el término municipal de Sevilla.

El planeamiento de Sevilla está regulado por el P.G.O.U., cuya aprobación definitiva tiene fecha de julio de 2006. Dada la escasa superficie de la zona de proyecto perteneciente a Sevilla y que la actuación proyectada se ubica en terrenos interiores del enlace actual, en zona de dominio público, no se considera necesario realizar un estudio de dicho ordenamiento urbanístico.

El planeamiento urbanístico de Camas se encuentra regido por el P.G.O.U aprobado definitivamente en marzo de 2000. En la actualidad se está redactando el nuevo Plan General de Ordenación Urbanística, cuyos trabajos se iniciaron en diciembre de 2005.

Para la redacción del presente proyecto se ha tenido en cuenta el planeamiento urbanístico vigente, con el fin de que la actuación prevista se realice en consonancia con el ordenamiento municipal. Dado que la actuación proyectada se ubica parte en el interior del enlace actual y parte adyacente a las plataformas actuales, no se producirá interferencia alguna con el planeamiento urbanístico de Camas.

1.4.6.2. Tráfico

RECOPIACIÓN DE DATOS

En el entorno de la actuación existen las siguientes estaciones de aforo del Ministerio de Fomento:

Estación	Tipo	Población próxima	Situación	
			Carretera	P.K.
SE-211-2	Secundaria	Sevilla	SE-30	18,1
SE-223-5	Semipermanente	Las Erillas	SE-30	16,1
SE-232-1	Primaria	Cuesta El Caracol	A-49	0,45
E-289-0	Permanente	La Pañoleta	N-630	815

La evolución en las mismas de la IMD y porcentaje de pesados en los cinco últimos años de los que se dispone de datos (2010-2014) es la siguiente:

Estación	Datos Tráfico 2010		Datos Tráfico 2011		Datos Tráfico 2012		Datos Tráfico 2013		Datos Tráfico 2014		Crecimiento medio
	IMD	% pesados	IMD	% pesados	IMD	% pesados	IMD	% pesados	IMD	% pesados	
SE-211-2	90.687	4,88%	90.704	6,10%	83.693	5,80%	80.916	5,70%	86.243	5,30%	-1,2%
SE-223-5	106.289	7,20%	102.494	6,10%	96.458	6,10%	94.669	6,00%	95.355	6,50%	-2,7%
SE-232-1	125.052	4,57%	119.214	5,30%	120.225	4,70%	117.121	4,80%	120.666	4,50%	-0,9%
E-289-0	68.437	2,50%	65.997	2,50%	63.241	2,50%	60.467	2,40%	60.799	2,30%	-2,9%

Adicionalmente, la Demarcación de Carreteras del Estado en Andalucía Occidental realizó para la redacción del presente Proyecto varias campañas de aforos de una semana de duración en distintos ramales del enlace de La Pañoleta en los años 2013, 2014 y 2016.

A continuación se han desestacionalizado las intensidades aforadas con el fin de obtener los valores de intensidad media diaria anual (IMD). Para ello, se calcula en primer lugar la intensidad media diaria de laborables (IMD_L) en el mes y año correspondiente como media aritmética de los cinco días laborables (de lunes a viernes). Una vez obtenidos los valores de IMD_L, se aplican los coeficientes L y S de la estación SE-232-1 (la más representativa del ámbito), resultando de esta manera las siguientes IMD de los ramales según el año de referencia:

IMD DE REFERENCIA		
Ramal	Año	IMD
Huelva - Cádiz	2.016	28.824
Cádiz - Huelva	2.016	24.858
Huelva - Mérida	2.013	20.541
Mérida - Huelva	2.016	21.736
Sevilla - Camas	2.013	9.779
Camas - Sevilla	2.013	14.616
Cádiz - Sevilla	2.014	6.511
Sevilla - Cádiz	2.014	5.065
Mérida - Sevilla	2.014	3.465
Huelva - Camas	2.014	4.443
Sevilla - Mérida	2.014	3.828
Camas - Huelva	2.016	5.484

Dado que en los aforos realizados no se hizo distinción entre vehículos ligeros y pesados, para calcular el porcentaje de pesados a aplicar al tráfico de los ramales se realiza una media ponderada de los porcentajes de pesados registrados en las cuatro estaciones de aforo del ámbito de actuación en el último año del que se dispone de registros (año 2014), resultando un porcentaje del 4,85%.

CÁLCULO DE IMD EN TRONCO Y RAMALES EN EL AÑO 2020 DE PUESTA EN SERVICIO

Para elevar los tráficos desde el último año en el que se dispone de registros (variable en función del tramo y ramal), se aplican las hipótesis de crecimiento establecidas por la Orden FOM 3317/2010 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”.

Incrementos de tráfico a utilizar en estudios

Periodo	Incremento anual acumulativo
2010 – 2012	1,08 %
2013 – 2016	1,12 %
2017 en adelante	1,44 %

Fuente: Orden FOM 3317/2010

Aplicando dichos crecimientos, se obtienen las siguientes IMD en el tronco en el año 2020 de puesta en servicio:

IMD (AÑO 2020 PUESTA EN SERVICIO)	
Tronco	IMD
SE-30 (Calzada sentido Mérida, P.K. 16+1)	48.977
SE-30 (Calzada sentido Cádiz, P.K. 16+1)	53.911
SE-30 (Calzada sentido Mérida, P.K. 18+1)	43.321
SE-30 (Calzada sentido Cádiz, P.K. 18+1)	49.735
A-49 (Calzada sentido Sevilla, P.K. 0+45)	66.207
A-49 (Calzada sentido Huelva, P.K. 0+45)	63.991
N-630 (Calzada sentido Sevilla, P.K. 815)	35.506
N-630 (Calzada sentido Huelva, P.K. 815)	30.097

En cuanto a los ramales, suponiendo que la actuación no se ejecutara, se obtienen las siguientes IMD en el año 2020 de puesta en servicio:

IMD (AÑO 2020 PUESTA EN SERVICIO)	
Configuración actual	
Ramal	IMD
Huelva - Cádiz	29 090
Cádiz - Huelva	25 891
Huelva - Mérida	22 591
Mérida - Huelva	24 123
Sevilla - Camas	11 898
Camas - Sevilla	14 895
Cádiz - Sevilla	6 844
Sevilla - Cádiz	4 295
Mérida - Sevilla	5 087
Huelva - Camas	5 845
Sevilla - Mérida	4 489
Camas - Huelva	4 562

Actualmente, el ramal Mérida-Huelva acoge dos movimientos (Mérida-Huelva y Mérida-Camas) y el ramal Huelva-Cádiz otros dos movimientos (Huelva-Cádiz y Camas-Cádiz). El proyecto contempla la creación de ramales exclusivos para los movimientos Mérida-Huelva y Huelva-Cádiz, siendo utilizados los actuales ramales para los movimientos Mérida-Camas y Camas-Cádiz respectivamente.

Con el fin de determinar el tráfico que circulará por esos dos nuevos ramales exclusivos, es necesario conocer el porcentaje actual de cada movimiento respecto al tráfico total del ramal. Para ello, se ha realizado un aforo manual en los ramales Mérida-Huelva y Huelva-Cádiz de seis horas de duración (incluyendo la hora punta matinal y vespertina) en un día laborable representativo, resultando un reparto 80/20 en ambos ramales a favor de los movimientos Mérida-Huelva y Huelva-Cádiz.

Por lo tanto, en el caso de la reordenación proyectada, resultan las siguientes IMD en cada ramal:

IMD (AÑO 2020 PUESTA EN SERVICIO)	
Configuración nueva	
Ramal	IMD
Huelva - Cádiz	23 272
Camas - Cádiz	5 818
Cádiz - Huelva	25 891
Huelva - Mérida	22 591
Mérida - Huelva	19 298
Mérida - Camas	4 825
Sevilla - Camas	11 898
Camas - Sevilla	14 895
Cádiz - Sevilla	6 844
Sevilla - Cádiz	4 295
Mérida - Sevilla	5 087
Huelva - Camas	5 845
Sevilla - Mérida	4 489
Camas - Huelva	4 562

CÁLCULO DE LOS NIVELES DE SERVICIO EN LA HIPÓTESIS DE INACCIÓN

Se ha realizado, empleando el HCM-2010, el cálculo de los niveles de servicio a lo largo del período de proyecto (2020 – 2040) de los siguientes tramos de trenzado actuales que se eliminan con la nueva reordenación del enlace:

- Trenzado N-630 sentido decreciente (Mérida – Huelva con Sevilla – Camas).
- Trenzado N-630 sentido creciente (Huelva – Cádiz con Camas – Sevilla).
- Trenzado SE-30 sentido creciente (Cádiz – Huelva con Huelva – Mérida).

Para realizar los cálculos, se ha considerado el porcentaje en la hora 100 de la estación SE-232-1 en el año 2014 (6,6% de la IMD), así como un factor de hora punta de 0,95.

El crecimiento anual de tráfico adoptado durante los 20 años de servicio es del 1,44%, según la Orden FOM 3317/2010 (Eficiencia). Adicionalmente, en cumplimiento del Pliego de Prescripciones Técnicas, se asumen también hipótesis de crecimiento constante del 1,5%, 2,5% y 3,5%.

Como resultado de los cálculos realizados, resulta un funcionamiento pésimo de los tramos de trenzado en la carretera N-630 sentido creciente (Huelva – Cádiz con Camas – Sevilla) y en la autovía SE-30 sentido creciente (Cádiz – Huelva con Huelva – Mérida), sobrepasándose la capacidad a partir del año 2023 en el primer caso para la menor hipótesis de crecimiento del 1,44%,

y desde el año 2020 de puesta en servicio en el segundo caso considerando la misma tasa de crecimiento.

En el tramo de trenzado restante, en la carretera N-630 sentido decreciente (Mérida – Huelva con Sevilla – Camas), a pesar de que presenta un mejor funcionamiento que el resto, también aparecen desde el comienzo niveles de servicio que muestran una conducción incómoda y con dificultad para maniobrar, llegándose incluso a superar la capacidad a partir del año 2038 en la menor hipótesis de crecimiento del 1,44%.

CÁLCULO DE LOS NIVELES DE SERVICIO EN LA REORDENACIÓN

Se ha realizado, empleando el HCM-2010, el cálculo de los niveles de servicio a lo largo del período de proyecto (2020 – 2040) de las siguientes nuevas secciones surgidas a raíz de la nueva configuración del enlace:

- Bifurcación Ramal Mérida – Huelva.
- Confluencia Ramal Mérida – Huelva.
- Bifurcación Ramal Huelva – Cádiz.
- Confluencia Ramal Huelva – Cádiz.
- Bifurcación Ramal Cádiz – Huelva.
- Confluencia Ramal Cádiz – Huelva.
- Confluencia Ramal Huelva – Mérida.
- Convergencia Ramal Camas – Huelva.
- Convergencia Ramal Camas – Cádiz.

Para realizar los cálculos, se han seguido las mismas consideraciones tomadas en los tramos de trenzado en cuanto a IH_{100} , factor de hora punta e hipótesis de crecimiento.

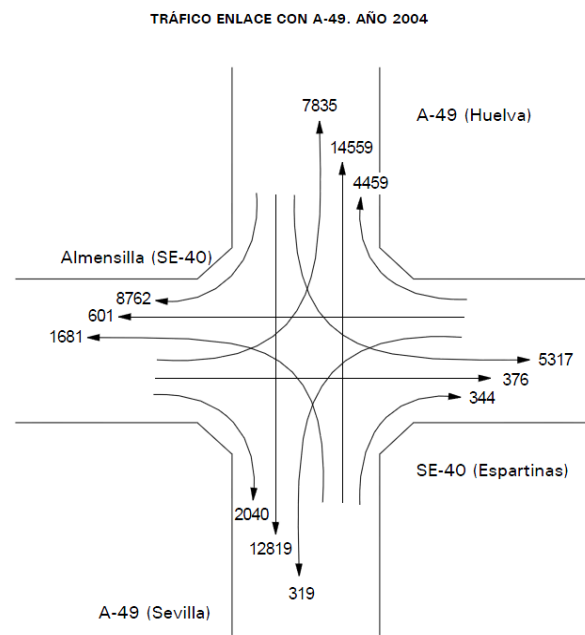
Los cálculos realizados muestran un comportamiento óptimo de la reordenación del enlace, alcanzándose en el año horizonte 2040 y una hipótesis de crecimiento anual del 1,44% el nivel de servicio E únicamente en el caso más desfavorable (bifurcación Ramal Huelva-Cádiz). Además, en este caso el nivel de servicio E aparece por primera vez en el año 2037, al final por lo tanto del período de proyecto. En los casos de la confluencia del Ramal Mérida-Huelva, confluencia del Ramal Huelva-Cádiz, confluencia del Ramal Cádiz-Huelva y convergencia del Ramal Camas-Huelva, en el año horizonte 2040 y una hipótesis de crecimiento anual del 1,44%, se alcanza nivel de servicio D. Por último, en los casos de la bifurcación del Ramal Mérida-Huelva, bifurcación del Ramal Cádiz-

Huelva, confluencia del Ramal Huelva-Mérida y convergencia del Ramal Camas-Cádiz, en el año horizonte 2040 y una hipótesis de crecimiento anual del 1,44%, se alcanza nivel de servicio C.

CÁLCULO DE LOS NIVELES DE SERVICIO EN LA REORDENACIÓN CONSIDERANDO LA CAPTACIÓN DE LA AUTOVÍA SE-40

Se ha asumido el año 2018 como año de puesta en servicio de los tramos “Enlace SE-648 (Almensilla) – Enlace A-49 (Espartinas)” y “Enlace SE-660 (Coria del Río) - Enlace SE-648 (Almensilla)”, así como el año 2022 como año de puesta en servicio del arco noroeste de la SE-40 comprendido entre la A-49 y la A-66.

Para el cálculo de las intensidades de los distintos flujos de tráfico que serán captados por los nuevos tramos de la autovía SE-40, y que por lo tanto no circularán por el Enlace de la Pañoleta, se ha partido de los siguientes tráficos considerados en el año 2004 en el enlace entre la SE-40 y la A-49 por el Proyecto de Construcción “Autovía SE-40. Tramo: Enlace SE-648 (Almensilla) – Enlace A-49 (Espartinas)”.



En las relaciones entre la A-49 y SE-40 (Almensilla) se asume un 10% de los valores representados, pues la figura anterior considera que todo el arco de la SE-40 está en funcionamiento, incluyendo por lo tanto el tramo Enlace SE-660 (Coria del Río) – Enlace A-4 (Dos Hermanas) y del cual no existe actualmente previsión inmediata sobre su ejecución. En cuanto a las relaciones entre la A-49 y SE-40 (Espartinas), se considera el 100% de las intensidades representadas.

Se han elevado los tráficos de la anterior figura desde el año 2004, considerando las mismas hipótesis empleadas en la actualización de los Proyectos de Construcción del arco A-49 – A-66 de la SE-40 y asumiendo que la captación del arco SE-40 comprendido entre la A-49 y Coria se produce a partir del año 2020 y la del arco A-49 – A-66 lo hace a partir del año 2022.

Se muestra a continuación un cuadro con las IMD de los ramales del Enlace de la Pañoleta una vez han sido afectados por la captación de la SE-40, relacionando dichas intensidades con el primer año en el que se produce dicha captación:

IMD RAMALES AFECTADOS POR LA CAPTACIÓN DE TRÁFICO DE LA SE-40		
Configuración nueva		
Ramal	AÑO CAPTACIÓN	IMD
Huelva - Cádiz	2020	20 776
Cádiz - Huelva	2020	24 017
Huelva - Mérida	2022	8 665
Mérida - Huelva	2022	8 329

El resto de ramales no se verían afectados por la captación de tráfico de la SE-40.

Se han realizado cálculos en las mismas secciones y con las mismas consideraciones tenidas en cuenta anteriormente en la hipótesis de que no exista captación, mostrando un comportamiento óptimo de la reordenación del enlace, alcanzándose en el año horizonte 2040 y una hipótesis de crecimiento anual del 1,44% el nivel de servicio D en los casos de la confluencia del Ramal Mérida-Huelva y confluencia del Ramal Huelva-Cádiz. En los casos de la confluencia del Ramal Cádiz-Huelva, bifurcación del Ramal Cádiz-Huelva, bifurcación del Ramal Mérida-Huelva, bifurcación del Ramal Huelva-Cádiz, convergencia del Ramal Camas-Huelva y convergencia del Ramal Camas-Cádiz, en el año horizonte 2040 y una hipótesis de crecimiento anual del 1,44%, se alcanza nivel de servicio C. Por último, en el caso de la confluencia del Ramal Huelva-Mérida, en el año horizonte 2040 y una hipótesis de crecimiento anual del 1,44%, se alcanza nivel de servicio B.

CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO

Las categorías de tráfico pesado resultantes en los nuevos ramales y ampliación del tronco son las siguientes:

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
Sección	IMD 2020	% pesados	IMDp	Categoría
Huelva - Cádiz	23 272	4.85%	1 129	T1
Mérida - Huelva	19 298	4.85%	936	T1
Cádiz - Huelva	25 891	4.85%	1 256	T1
A-49 Tronco (Ampliación calzada sentido Huelva)	63 991	4.51%	2 453	T0
Carretera A-474	5 407	6.10%	165	T31

CONCLUSIONES

Analizando los resultados obtenidos, se concluye que la eliminación de los tres tramos de trenzado más conflictivos del enlace de La Pañoleta resulta completamente necesaria, así como la solución de reordenación del mismo desarrollada en el presente Proyecto supondría una sobresaliente mejora en el funcionamiento del tráfico aumentando notablemente su capacidad.

1.4.7.- Geotecnia del corredor

En este apartado se resume el estudio realizado para definir los condicionantes geotécnicos que afectan a las obras de construcción de la reordenación del Enlace.

1.4.7.1.- Trabajos realizados

CAMPAÑAS ANTECEDENTES

Se ha utilizado la información procedente de las campañas geotécnicas realizadas en diversas actuaciones anteriores a este Proyecto, así como una campaña geotécnica actual realizada exprofeso para complementar la información geotécnica precisada.

Para unificar denominaciones, éstas se han asignado haciendo referencia a la fecha en la que fueron realizados los sondeos (sondeo a rotación – número – año = **S / SR – 1 – año**).

Los criterios de definición de la campaña geotécnica complementaria actual (año 2016) han sido:

- Cumplimiento de la Normativa y recomendaciones actualizadas:

- o **GCOC**: Guía de Cimentaciones en obras de Carretera, de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.
- o **Nota de Servicio 3/2012**: Recomendaciones sobre la campaña geotécnica en los Proyectos de la Dirección General de Carreteras.
- Investigación de las obras finalmente proyectadas. Estructuras y rellenos tipo terraplén.

Resumen prospecciones:

Finalmente se resumen todos los trabajos de campo realizados, incluidos campañas antecedentes y campaña complementaria actual.

AÑO	Sondeos a rotación	Penetrómetros dinámicos	Calicatas mecánicas
1994	SR-1-94 SR-2-94	--	
2005	SR-1-05 SR-2-05	P-1-05 P-2-05	
2008	S-1-08 a S-3-08	P-1-08 a P-5-08	C-1-08 a C-8-08
2016	S-1-2016 S-2-2016 S-3-2016 S-4-2016	P-1-2016 P-2-2016 P-3-2016	--
Totales	11 uds	10 uds	8 uds

1.4.7.2.- Definición de las litologías presentes en el corredor

La disposición de los materiales en profundidad según los datos extraídos de los sondeos es la siguiente:

- Rx Vertidos.- Materiales de origen antrópico y tierra vegetal. Puede alcanzar espesores de hasta 6m.
- QT3 – N1.- Terraza del Guadalquivir nivel 1. ARCILLAS de consistencia FIRME – MUY FIRME. Su espesor oscila entre 2 y 10 metros aproximadamente.
- QT3 – N2.- Terraza del Guadalquivir nivel 2. LIMOS Y ARENAS de compacidad MUY FLOJA. Su espesor oscila entre 2 y 8 metros aproximadamente.
- QT3 – N3.- Terraza del Guadalquivir nivel 3. ARENAS Y GRAVAS de compacidad MEDIA-DENSA. Su espesor oscila entre 4 y 10 metros aproximadamente.
- TsBC12.- Margas alteradas: Alternancia de MARGAS ARENOSAS Y ARENAS. ARCILLAS, LIMOS Y ARENAS. En este nivel aparecen las margas azules alteradas, con consistencia FIRME en todos los casos. Se presenta a techo de las margas azules sanas, en aquellos tramos en los que no se ha detectado la terraza del Guadalquivir.

- Tm12BC.- En este nivel aparecen las MARGAS AZULES SANAS (Tm12BC), con consistencia DURA. No se ha detectado el muro de la formación. La profundidad del techo oscila entre los 17,80 y 28 metros, según los sondeos realizados en la terraza del Guadalquivir.

Para esta formación se han estudiado dos zonas independientes, debido a la diferente disposición de la formación en el perfil litológico:

- Tm^{BC}₁₂ zona a. A-474 y A-49.

En la **zona a**, a techo de las margas azules TmBC 12 existen margas alteradas TsBC 12. El contacto entre ambas formaciones presenta cierta inclinación, buzando hacia el este, hacia la terraza del Guadalquivir.

Por tanto: Perfil litológico de techo a muro: TsBC 12 + Tm^{BC}₁₂. Contacto inclinado, relativamente superficial, con profundidad media natural del orden de 6 metros (sin considerar el terraplén de la A-49).

- Tm^{BC}₁₂ zona b. Terraza del Guadalquivir.

La **zona b**, está constituida por la terraza aluvial del Guadalquivir, la cual se apoya sobre la formación TmBC 12, en un contacto prácticamente horizontal. En esta zona no se detecta el nivel TsBD 12.

Por tanto: Perfil litológico de techo a muro: Rx + QT3 + TmBC12. Contacto prácticamente horizontal, a profundidades elevadas, media de 21,20 metros.

1.4.7.3.- Descripción geológico-geotécnica del enlace. Condicionantes geotécnicos

Se han detectado espesores muy importantes de **rellenos antrópicos Rx**, que será necesario **sanear** en el apoyo de rellenos y cimentación de estructuras.

Litológicamente los niveles superiores del perfil estratigráfico corresponden a los materiales pertenecientes a la **formación QT₃**. Estos materiales son arenas, limos arcilla y gravas en diferentes proporciones.

Se trata de suelos de **compacidad floja a media** como se ha comprobado en los sondeos y penetros realizados. **Presentan capacidad de carga baja a media, asientos medios a elevados y asientos diferenciales**. En niveles arcillosos se pueden presentar **asientos diferidos** en el tiempo.

El nivel piezométrico se presenta en esta formación, a profundidades medias del orden de **6 a 7 metros** aproximadamente.

Atendiendo a estos condicionantes se han proyectado:

- **Saneos de 2 m** en cimiento de los terraplenes proyectados y sustitución por materiales tipo pedraplén.
- **Saneos de 1 m** en fondos de desmonte.
- **Columnas de grava** para reducir asientos en terraplenes de altura superior a 4 metros.

Las estructuras que se cimenten en este nivel necesitan **cimentación profunda** con empotramiento en el sustrato terciario o bien cimentación tipo losa.

Para definir el cimiento del firme de los rellenos proyectados en el enlace, se considerará, que estos suelos constituyen un **Suelo de la Explanación tolerable**, con hinchamiento libre inferior a 3% y con CBR (100% PN) >3. Se considera que el suelo de la explanación es de buena calidad en las **adecuadas condiciones de compactación**, ya que para **95% PN presenta CBR <3**.

El sustrato, detectado en los sondeos realizados en esta formación a lo largo de todo el enlace, define un material constituido por **margas azules** pertenecientes a la formación Tm^{BC}₁₂.

Se trata de materiales arcillosos de **consistencia dura**. Sus **características mecánicas son aceptables**, con capacidades de carga media y asientos de la misma magnitud siempre que no estén alteradas o en contacto con la **intemperie**. Estos materiales presentan un **carácter evolutivo**, reduciendo considerablemente su resistencia al corte en condiciones de humedad y sometidos a **ciclos humedad-sequedad**.

En el enlace afloran únicamente en el tramo de la A-49 y la A-474, en la formación Ts^{BC}₁₂, que se corresponde con las margas azules alteradas.

Se trata de un terreno con **drenaje superficial deficiente**. Con acuíferos por porosidad intergranular con caudales importantes, aunque en algunos puntos la alternancia con arcillas da lugar a zonas con permeabilidades más bajas. En algunas zonas del enlace se llegan a producir inundaciones de carácter estacional.

Al tratarse, en muchos casos, de **ensanches de infraestructuras existentes** (terraplenes y estructuras actuales) habrá que considerar las características de las obras actuales y diseñar

adecuadamente las ampliaciones para no interferir en la situación actual y garantizar la durabilidad del conjunto obra antigua-obra nueva.

Atendiendo a esta circunstancia se ha proyectado un **saneo y escalonado** de la zona de ampliación de los terraplenes existentes, tanto en tierras como en capas de explanada y firme, así como la construcción de **geomallas antifisuras**.

1.4.7.4.- Nivel freático

ZONA CARRETERAS A-49 y A-474

En el sondeo realizado en la cuesta del caracol (A-474) se ha detectado la existencia de nivel freático, oscilando **entre 2,20 m y 4,55m en las lecturas realizadas**. Durante la perforación del sondeo S-2-2016 se ha podido constatar el elevado contenido en humedad de los niveles superiores correspondientes a la formación Ts^{BC}_{12} y al techo alterado de las margas azules Tm^{BC}_{12} .

En el sondeo realizado en la cuesta la A-49 se ha detectado la existencia de nivel freático, oscilando **entre 11,10 m y 13,80 m en las lecturas realizadas**.

TERRAZA DEL GUADALQUIVIR

La profundidad de la línea piezométrica, está definida en todo el enlace a partir de **6.00** metros de profundidad aproximadamente, encontrándose en la formación QT_3 en concreto en el nivel N1, observándose en todos los sondeos realizados.

Únicamente en la cata C-2 se observa el nivel freático a una profundidad de 3,70 metros, no pudiendo ser extrapolable este dato.

1.4.7.5.- Agresividad frente al hormigón

1.- La clase general de exposición es **Normal IIb** (exteriores en ausencia de cloruros, sometidos a la acción del agua de lluvia en zonas con precipitaciones medias anuales inferiores a 600 mm).

2.- Dada la agresividad química del agua deberán seguirse las *recomendaciones de la EHE para ambientes IIb+QA*.

3.- Para la ejecución de los hormigones de cimentación **No es necesaria la UTILIZACIÓN DE CEMENTOS SULFORRESISTENTES**.

1.4.7.6.- Riesgos por expansividad de los suelos atravesados

Para los materiales presentes en el corredor no es preciso proyectar medidas especiales frente a la expansividad.

No obstante, con el fin de retirar suelos antrópicos y garantizar el drenaje del cimiento, se ha proyectado, en todos las explanaciones encajadas sobre **la terraza del Guadalquivir**, un saneo y **sustitución por material tipo pedraplén de espesor mínimo 2 metros, envuelto en un geotextil con funciones de filtro y separación**. Estos materiales además de garantizar la regularidad del apoyo de tubos y explanaciones del enlace, mejora el comportamiento frente a fenómenos puntuales de expansividad de las arcillas del sustrato, en rellenos de baja altura.

Fuera de la terraza del Guadalquivir, en la zona de **la formación Ts^{BC}_{12}** , en el tramo de la A-49, sentido Huelva, en la zona de ampliación lateral, se ha previsto un **saneo de espesor $\geq 1m$ y posterior relleno con material seleccionado tipo 3**.

1.4.7.7.- Geotecnia del enlace

ESPESORES DE TERRENO VEGETAL Y RELLENOS ANTRÓPICOS. SANEOS PROYECTADOS

Tierra vegetal

Se ha proyectado un espesor de suelo vegetal de **20 cm**.

Rellenos antrópicos

En la carretera A-49 se ha detectado un espesor de relleno antrópico muy importante, de 11,40m. Se trata del terraplén de dicha carretera, construido a media ladera.

En la zona de la terraza del Guadalquivir se han detectado espesores muy importantes de rellenos antrópicos, con un espesor medio de aproximadamente **2m**. Para la cubicación de los materiales a retirar se ha tramificado el enlace según se refleja en el siguiente cuadro.

Zona afectada	SANEAMIENTO ANTRÓPICO	OBSERVACIONES
	ESPELOR (m)	
Rellenos construidos sobre la TERRAZA DEL GUADALQUIVIR	2,00	Sustitución por material tipo Pedraplén
Desmontes construidos sobre la TERRAZA DEL GUADALQUIVIR	1,00	Sustitución por material tipo Pedraplén
Desmontes construidos en zona A-49: Ramal Camas-Huelva Carretera A-474	1,00	Sustitución por material tipo suelo seleccionado

EXCAVABILIDAD Y ESTABILIDAD DE LOS MATERIALES

Los materiales de todo el enlace se caracterizan por presentar una **excavabilidad buena** con medios mecánicos.

Las paredes excavadas resultan estables lo que da una idea de la consistencia que presentan estos materiales en estado sano. En presencia de agua los materiales cuaternarios superficiales presentan baja resistencia al corte, debido a las características litológicas generales de las formaciones atravesadas.

CALIDAD Y CAPACIDAD PORTANTE DEL SUSTRATO NATURAL

El suelo de la explanación (fondo de excavación en desmontes) está constituido por **SUELOS TOLERABLES en el 100% de las muestras analizadas.**

EL CBR al 95% de compactación del PN presenta valores bajos, inferiores a 3.

El CBR al 100% de compactación del PN presenta valores superiores a 3 en todos los casos.

Se recomienda, por tanto, una vez realizadas las excavaciones, una compactación enérgica del fondo para alcanzar densidades equivalentes al 100%PN.

FORMACIÓN DE LA EXPLANADA

El suelo de la explanación se considera como **suelo tolerable** en su totalidad, con CBR >3 (para energías de compactación iguales o superiores al 100% PN) e HL<3.

En todo caso y previamente a la construcción de la explanada en los desmontes, será preciso, en su caso, **sanear los rellenos antrópicos existentes** y retirarlos a vertedero.

Para la construcción del núcleo de los rellenos tipo terraplén, como pauta general, está prevista la utilización de suelos tolerables procedentes de cantera, con CBR ≥ 3. Por tanto la obra de tierra subyacente se clasifica de acuerdo con el artículo 330 del PG-3 como **suelos Tolerables (Tipo 0) con CBRs superiores a 3.**

1.4.7.8.- Estudio de desmontes

Debido a que no se han proyectado desmontes significativos, no se va a realizar estudio de los mismos.

1.4.7.9.- Estudio de rellenos

DEFINICIÓN DE LOS RELLENOS DEL CORREDOR

Las explanaciones en terraplén y sus datos generales quedan reflejados en el cuadro siguiente:

EXPLANACIÓN	SITUACIÓN.RAMAL	TRAMO	LONGITUD (m)	PROF. NIVEL FREÁTICO (m) (1)	Intervalo de alturas (m)	SECCIÓN DE MAYOR ALTURA		TALUD PROYECTADO
						H máxima (m)	PROF. NIVEL FREÁTICO (m)	
TERRAPLÉN 1	Ramal Cádiz – Huelva	0+040 a 0+250	210	5,9	1,1 – 3,8	3,8	0+120	2H / 1V
TERRAPLÉN 2	Ramal Huelva – Cádiz	0+340 a 0+720	380	5,9	1,5 – 8,10	8,10	0+580	2H / 1V
TERRAPLEN 3	Ramal Mérida – Huelva	0+060 a 0+320	260	5,9	1,3 – 5,7	5,7	0+120 a 0+140	2H / 1V
Ampliación lateral MD relleno actual. TERRAPLEN 4	Eje A-49 Sevilla - Huelva	0+720 a 0+873	153	5,9	1,0 – 4,0	4,0	0+870	MURO DE ESCOLLERA: Talud 3H / 1V

(1) este valor indica la profundidad del nivel freático respecto del terreno natural.

NOTA 1.- En el tramo de conexión de los ramales Cádiz-Huelva y Sevilla-Cádiz con la A-49 se ejecutan rellenos pequeños de altura inferior a 1m.

INCLINACIÓN DE TALUDES

De acuerdo al estudio realizado se ha proyectado un talud **2H:1V**.

MURO DE ESCOLLERA. TERRAPLÉN 4. PANTALLA DE PILOTES (MURO 5)

Para el caso del Terraplén 4 se ha proyectado un muro de escollera de sostenimiento del ensanche de terraplén proyectado, con el fin de evitar la afección a una tubería subterránea de saneamiento, propiedad de la empresa Emasesa.

Para el muro de escollera se ha encajado un talud 1H:3V, máximo permitido por la Guía para el proyecto y la ejecución de muros de escollera en obras de carretera de 2006, con el fin de alejarnos lo máximo posible de la proyección de la tubería de saneamiento de Emasesa. En el caso más desfavorable, la cimentación del muro queda a 2m de la generatriz de la tubería.

Al inicio del muro se ha encajado un talud 1H:1V con el objetivo de adaptarse lo mejor posible al talud existente, después se pasa al 1H:3V con una transición de 30m.

Entre los pkk 0+800 al 0+860 y de acuerdo con la solicitud de Emasesa, en reuniones mantenidas con técnicos responsables, la ampliación de la plataforma de la A-49 y construcción del muro de escollera, se ha previsto ejecutarla al amparo de un **muro pantalla de pilotes empotrado en el terreno**. Dicho muro pantalla presenta las siguientes funciones:

- Facilitar la construcción de las obras de ampliación de la A-49, en el tramo en que más se aproximan a las tuberías de Emasesa.

En este sentido, las obras se iniciarán con la ejecución del muro pantalla. Una vez finalizado dicho muro, se procederá a la construcción de la ampliación lateral de la A-49, iniciada mediante la excavación de la cimentación del muro de escollera al abrigo del muro pantalla de pilotes previamente construido.

- Permitir, en fase de explotación de las obras, la ejecución de posibles obras de reparación y/o mantenimiento de las tuberías de Emasesa, al abrigo del muro pantalla, y por tanto sin afecciones a la infraestructura de la A-49.

MEDIDAS DE PROTECCIÓN Y DRENAJE

Se han proyectado las siguientes medidas de protección de los rellenos del corredor:

Eliminación de capa de suelo vegetal

En general, se realizará el desbroce del reducido espesor de suelo vegetal y retirada de suelos superficiales flojos. Tras el saneo, se deberá recompactar la superficie del terreno resultante

mediante dos o tres pasadas de rodillo.

El suelo vegetal se acopiará en la obra para su posterior uso en la protección de los nuevos taludes de terraplén.

Existencia de rellenos antrópicos o suelos de baja compacidad en el terreno de cimentación:

Deberá sanearse la totalidad de los rellenos vertidos de tierras y escombros existentes en el área de apoyo de los rellenos. Estos vertidos se han detectado en toda el área de ocupación del enlace y presentan espesores importantes. Se ha previsto un saneo de 2m generalizado en toda la terraza del Guadalquivir.

El relleno de estos saneos se ha previsto con material tipo pedraplén envuelto en geotextil, dada la posición sub-superficial del nivel freático y la existencia de las zonas encharcables.

Escalonado de terreno de cimentación:

Donde la superficie sobre la que se asienta el relleno tenga una pendiente superior al 10%, en sentido transversal o longitudinal al trazado, no bastará con la desbroza y posterior compactación, ya que el plano de apoyo se configura como una superficie de debilidad por la que, además, puede circular el agua, y facilitar un deslizamiento global del relleno.

En estos casos será necesario apoyar el relleno sobre una superficie escalonada, excavando en la ladera bermas horizontales, a medida que avance la construcción. La altura de las bermas deberá ser equivalente a la del espesor de las tongadas

Cimentación en zonas inundables o encharcables:

En todos los rellenos proyectados en la terraza aluvial del Guadalquivir, y debido a que su pie o cimiento podrá verse afectado, periódica u ocasionalmente, por agua freática o superficial en zonas encharcables de topografía prácticamente plana; se ha previsto una sustitución de 2 m del terreno natural y relleno con material tipo pedraplén, envuelto convenientemente en geotextil con misión separadora y de filtro. Sobre dicho cimiento se construirá un nivel inferior del núcleo del relleno con suelo seleccionado tipo 3 con Hinchamiento Libre nulo, de espesor mínimo 1m.

Recrecio de rellenos actuales:

Para la ejecución del ensanche lateral de los terraplenes del tronco, deberá procederse al saneo y escalonado de los taludes existentes, en sus tres metros más próximos a la superficie del talud, con el fin de asegurar el comportamiento solidario de ambos rellenos.

Las capas de firme también se escalonarán con el pavimento actual. Además dentro de la capas de firme se construirá una geomalla antifisuras con el fin de garantizar que no se reflejen en la capa de rodadura posibles deformaciones longitudinales.

Drenaje de las capas de firme en ensanches laterales (Desmante o terraplén) – OC 17/2003:

Para diseñar el drenaje subterráneo de las capas de firme se ha seguido la OC 17/2003.

La solución encajada se puede consultar en el Anejo nº 10 Firmes y Pavimentos. Los criterios básicos de definición han sido:

- En actuaciones de ampliación de plataforma del TRONCO existente, se han adoptado las secciones ED11 para desmante y ER11 para terraplén, con explanada permeable construida sobre suelos de baja permeabilidad y con drenaje hacia el exterior.
- En RAMALES de nueva construcción se adopta la sección ER01, sin ningún condicionante específico. No se pro

Drenaje en transiciones desmante-terraplén – OC 17/2003:

En el enlace proyectado no se observan transiciones significativas de desmante a relleno; por lo que no se presentarán problemas de asentamientos diferenciales por deficiente drenaje subterráneo de estas zonas.

Por tanto, en todo la obra no se producen las condiciones para que sea necesario tomar estas medidas según la OC 17/2003 del Ministerio de Fomento.

Revegetación de taludes:

Una vez finalizados los rellenos se procederá a la extensión de tierra vegetal y revegetación de los taludes, con el objetivo de evitar su erosión y formación de inestabilidades locales.

Medidas de mejora para reducción asientos. Columnas de grava

Para los tramos superiores de la terraza del Guadalquivir, niveles QT3 – N1 y QT3 – N2, constituidos por suelos arcillosos de permeabilidad baja-media, saturados, de baja capacidad portante media-baja y elevada deformabilidad, se ha previsto un tratamiento de mejora del terreno consistente en la ejecución de columnas de grava para rellenos de altura superior a 4 metros.

Las características fundamentales del tratamiento proyectado son las siguientes:

- Diámetro mínimo de las columnas = 1m.
- Espaciamiento máximo de 3 metros entre ejes (malla triangular de 3 metros de lado).
Se puede comprobar que el área de influencia de cada columna es de **7,794 m2/ud**.
- Profundidad de las columnas = Hasta empotrarse 3 diámetros en el nivel de gravas de la terraza, nivel QT3 – N3.

Las columnas se construirán una vez ejecutado el saneo del relleno antrópico proyectado, con un espesor medio de 2 metros. Por tanto la longitud media de las columnas de grava es de:

Prof. techo QT₃ N2 + 3 diámetros – espesor del saneo realizado.

En el cuadro siguiente se definen los rellenos a construir con este tratamiento:

EXPLANACIÓN	SITUACIÓN.RAMAL	TRAMO	LONGITUD de las COLUMNAS (m)
TERRAPLÉN 1	Ramal Cádiz – Huelva	H ≤ 4 m NO SE PROYECTAN COLUMNAS DE GRAVA	--
TERRAPLÉN 2	Ramal Huelva – Cádiz	0+430 a 0+670 (1)	15+3-2 = 16m
TERRAPLEN 3	Ramal Mérida – Huelva	0+080 a 0+270	9+3-2 = 10m
Ampliación lateral MD relleno actual. TERRAPLEN 4	Eje A-49 Sevilla - Huelva	H ≤ 4 m NO SE PROYECTAN COLUMNAS DE GRAVA	--

(1) Deducir el tramo de la Estructura E-2

- Las columnas de grava se construirán por la técnica de vibrodesplazamiento.

Control de deformaciones durante la ejecución de las obras:

Para controlar los asientos del cimiento de un terraplén durante su construcción, se colocarán placas de asiento.

Se ha previsto la instalación de **36 ud** de placas de asiento.

1.4.8.- Trazado geométrico

1.4.8.1.- Introducción

La nueva *Instrucción de Carreteras Norma 3.1-IC. Trazado* (Orden FOM/273/2016 de 19 de febrero, BOE 4 de marzo de 2016), establece en su Disposición transitoria única “Aplicación a proyectos” que, *Los proyectos que a la entrada en vigor de la presente Orden, estuviesen en fase de licitación, redacción, aprobación o aprobados, se regirán por la Instrucción vigente en el momento en el que se dio la orden de estudio inicial del proyecto correspondiente.*

La Orden de Estudio del proyecto “Reordenación del Enlace de la Pañoleta y Accesos a Camas”, clave 45-SE-4650, fue emitida por la Dirección General de Carreteras el 5 de Julio de 2005 se incluye copia de la misma en el Apéndice 4 del Anejo de Antecedentes.

Posteriormente, en Mayo de 2008, se redactó la propuesta para una nueva Orden de Estudio, clave 33-SE-4650, que incorporara las nuevas actuaciones planteadas y actualizara el presupuesto inicial (se incluye copia de la misma en el Apéndice 13 del Anejo de Antecedentes).

En noviembre de 2008, la Dirección General de Carreteras aprueba la Orden de Estudio T5/45-SE-4900, para los proyectos de Trazado y Construcción para la Reordenación del Enlace de La Pañoleta y accesos a Camas.

Según esto, de acuerdo con la Disposición transitoria única indicada, el proyecto se podría regir por la Instrucción de Carreteras Norma 3.1-IC Trazado de Diciembre de 1999.

No obstante, con el objetivo de que la geometría del trazado definido se encuentre adaptada, en todo lo posible, a las indicaciones y prescripciones de la normativa de trazado vigente actualmente, se ha decidido tomar como Norma de referencia la de febrero de 2016.

Además, se han seguido las *Recomendaciones para el Proyecto de Enlaces*, las *Recomendaciones para el Proyecto de Intersecciones*, la *Orden Circular 32/2012 Guía de Nudos Viarios* y la *Norma sobre Accesos a las carreteras del Estado, vías de servicio y construcción de instalaciones de servicio* (Diciembre de 1.997), todas de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, en las disposiciones que no han sido derogadas por la Norma de febrero de 2016,

En este sentido, debe tenerse en cuenta que el proyecto se desarrolla en un enlace existente, ubicado en un entorno urbano, con edificaciones y accesos a zonas residenciales, comercios y de ocio que pueden obligar a restringir la aplicación de las condiciones de diseño fijadas en la Norma de trazado, tal como también se especifica en la misma.

En el enlace se produce, así mismo, la coexistencia de itinerarios con alta movilidad dedicados al tráfico de largo recorrido (Mérida-Cádiz/Granada, Huelva-Cádiz/Granada, Mérida-Huelva) e itinerarios cuya función primaria es la accesibilidad (Sevilla-Área metropolitana Oeste), unido a velocidades características menores de los vehículos (motivado por la alta intensidad de tráfico y características geométricas existentes) y a porcentajes significativos de usuarios que circula habitualmente por ellos (es una de las principales vías de conexión entre la ciudad de Sevilla y la zona oeste de su área metropolitana), que justifica, de acuerdo con la Norma de trazado la modificación de los aspectos del trazado referidos a:

- Sección transversal de la carretera (ancho de los carriles y arcenes, aceras en travesías, etc.)
- Velocidad de proyecto
- Tipología de accesos y distancias entre ellos.

1.4.8.2.- Definición de parámetros y criterios de diseño

Como base para el diseño del trazado de los elementos constituyentes del proyecto se ha empleado la Instrucción de Carretera Norma 3.1-IC Trazado (Febrero 2016), aunque con las restricciones indicadas en el punto anterior debido al entorno y características propias de la actuación proyectada.

Además, el Pliego de Prescripciones Técnicas del Contrato establece dentro del apartado de condicionantes generales del proyecto las siguientes características geométricas:

- Calzadas tronco: 3 x 3,50 m
- Arcenes exteriores tronco: 2,50 m
- Arcenes interiores tronco: 1,00 m
- Mediana: Variable
- Ramales: Variable
- Restantes características: tercianas. Vías colectoras-distribuidoras.
- Carriles de aceleración o deceleración. Implantación de sistemas de contención que se requieran.

También establece una velocidad de proyecto de 80 km/h, aunque la misma se entiende que está referida a la de las calzadas del tronco.

En este sentido, ni la Orden de Estudio inicial del contrato, de Julio de 2005, ni la posterior Propuesta de Modificación de Orden de Estudio, de Mayo de 2008, recogen especificaciones de trazado para la actuación.

Por otra parte, el trazado de los ejes definidos para la geometrización de los ensanches que se prevén en la actuación está condicionado en planta, alzado y peralte por las características geométricas de los viales existentes junto a los que se actúa. En cuanto a los ramales de nueva construcción, las condiciones para su definición geométrica llegan impuestas por las conexiones de salida y entrada a las plataformas existentes. En todo caso, las actuaciones previstas no modifican las características esenciales del enlace, sino que van encaminadas a conseguir una mejora en los niveles de servicio y seguridad de la circulación de los movimientos que se desarrollan en él.

Con esto, los parámetros de trazado fijados finalmente para el proyecto se indican en la tabla siguiente:

Parámetros de trazado adoptados

	Tronco	Ramales
<u>Velocidad de proyecto</u>	80 km/h	60 km/h
<u>Trazado en planta</u>		
Radio mínimo	250 m	130 m
Peralte máximo	8,00 %	7,00 %
Rectas Lmín.s	1,39 x Vp	1,39 x Vp
Lmín.o	2,78 x Vp	2,78 x Vp
Lmáx	16,70 x Vp	16,70 x Vp
Máx. longitud limitada	230 m	85 m
Clotoides	Aceleración centrífuga	
	Pendiente transversal	
	Percepción visual	
	Lmáx ≤ 1.5 Lmín	Lmáx ≤ 1.5 Lmín
Relación radios	SI	SI
<u>Trazado en alzado</u>		
Rampa y pendiente máximas	5,00 %	6,00 %
Kv mínimo convexo	2300	800
Kv mínimo cóncavo	3000	1650
Lmin convexo	80 m	60 m
Lmin cóncavo	80 m	60 m
Coordinación Planta-Alzado	SI	SI

<u>Sección transversal</u>		
Carriles	3,50 m	3,50 + s (mín 4,00 m)
Arcenes exteriores	2,50 m	2,50 m
Arcenes interiores	1,00 m	1,00 m
Bermas	1,10 m	1,10

1.4.8.3.- Actuaciones proyectadas

Las obras proyectadas incluyen las siguientes actuaciones:

- a) Ramal Cádiz-Huelva.
- b) SE-30 Ramal Cádiz - Huelva.
- c) Ramal Mérida-Huelva.
- d) Ramal Huelva-Cádiz.
- e) Prolongación del tercer carril de la autopista A-49 sentido Sevilla-Huelva, en el tramo del paso inferior del vial transversal del Enlace de Camas/Pañoleta.
- f) Retranqueo del ramal Sevilla-Cádiz y ampliación de la calzada sentido Sevilla-Mérida (N-630).
- g) Adaptación de marcas viales y señalización vertical.

En el apartado 1.4.1.2 de esta memoria se describen cada una de las actuaciones a realizar. Además, en el apartado 1.5.4 se ha incluido una comparación de movimientos actuales y futuros en el enlace.

1.4.8.4.- Principales características del trazado proyectado

Se han trazado unos ejes de proyecto con definición completa y otros con definición en planta, como ejes auxiliares para el replanteo de las nuevas marcas viales.

El cálculo mecánico del trazado se ha realizado con el programa ISTRAM ISPOL V.12.13.01.23 de enero de 2017.

Las características generales de la totalidad de los ejes que se han mecanizado se resumen en los cuadros siguientes:

Cuadro resumen de ejes proyectados

ENLACE LA PAÑOLETA								
Denominación vía o ramal	Eje	Definición del eje			Zonas de Cálculo			
		PK. inicial	PK. Final	Longitud (m)	PK. inicial	PK. Final	Longitud (m)	
Eje Mérida-Cádiz (Existente)	1	6+280.861	8+707.623	2 426.762	-	-	-	
Eje Cádiz-Mérida (Existente)	2	-0+230.000	2+438.865	2 668.865	-	-	-	
Eje Huelva-Sevilla (Existente)	3	0+000.000	2+033.000	2 033.000	-	-	-	
Eje Sevilla-Huelva (Existente)	4	0+000.000	1+734.934	1 734.934	-	-	-	
SE-30 Merida-Cádiz	126	0+000.000	1+811.166	1 811.166	0+440.000	1+103.566	663.566	
Huelva-Sevilla	129	0+000.000	0+892.833	892.833	0+200.000	0+440.000	240.000	
Sevilla-Huelva	145	-0+140.000	1+402.930	1 542.930	0+060.000	0+300.000	240.000	
					0+720.000	1+205.606	485.606	
Ramal Huelva-Cádiz	147	0+000.000	1+086.158	1 086.158	0+202.209	1+000.000	797.791	
Ramal Camas-Huelva	149	0+000.000	0+025.776	25.776	0+000.000	0+025.776	25.776	
Ramal Sevilla-Cádiz	150	0+000.000	0+255.169	255.169	0+000.000	0+080.000	80.000	
SE-30 Cádiz-Mérida	151	0+000.000	1+545.161	1 545.161	0+800.000	1+250.000	450.000	
Sevilla-Huelva	152	-0+140.000	1+402.930	1 542.930	0+300.000	1+280.000	980.000	
Ramal Mérida-Camas	153	0+000.000	0+342.706	342.706	0+100.000	0+342.706	242.706	
Ramal Sevilla-Camas	154	0+000.000	0+193.524	193.524	0+000.000	0+050.000	50.000	
Ramal Camas - Cádiz	155	0+000.000	0+085.726	85.726	-	-	-	
Ramal Cádiz - Huelva	157	0+000.000	0+434.178	434.178	0+000.000	0+434.178	434.178	
Ramal Merida-Huelva	158	0+000.000	0+429.143	429.143	0+000.000	0+429.140	429.140	
SE-30 - Ramal Cádiz - Huelva	161	-0+302.085	1+556.794	1858.879	-0+020.000	0+000.000	20.000	
Longitud Total (m):				20 909.840	Longitud Total (m):			5 138.763

LONGITUD TOTAL DE EJES PROYECTADOS (m):	20 909.840	5 138.763
--	-------------------	------------------

Ejes sombreados	Ejes de nueva actuación
Ejes sin sombrear	Ejes para marcas viales

CUADRO DE CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS EJES

EJES TRONCO EXISTENTE AUTOVÍAS ENLACE DE LA PAÑOLETA														
Denominación vía o ramal	Eje	Longitud (m)	Sección transversal					Planta		Alzado				
			Calzada (m)	Arcén Izq. (m)	Arcén Drcho. (m)	Berma (m)	Mediana (m)	Radio mín. (m)	Radio máx. (m)	Convexo		Cóncavo		Pendiente máx. (%)
										Kv mín	Kv máx	Kv mín	Kv máx	
Eje Mérida-Cádiz (Existente)	1	8 707.623	10.50	1.00	2.50	1.00	Vble.	360.000	2500.000	-	-	-	-	-
Eje Cádiz-Mérida (Existente)	2	2 668.865	10.50	1.00	2.50	1.00	Vble.	405.000	2500.000	-	-	-	-	-
Eje Huelva-Sevilla (Existente)	3	2 033.000	10.50	1.00	2.50	1.00	Vble.	160.000	20000.000	-	-	-	-	-
Eje Sevilla-Huelva (Existente)	4	1 734.934	10.50	1.00	2.50	1.00	Vble.	228.000	10000.000	-	-	-	-	-

EJES RAMALES NUEVOS Y MODIFICACIONES DE TRAZADO														
Denominación vía o ramal	Eje	Longitud (m)	Sección transversal					Planta (1)		Alzado (2)				
			Calzada (m)	Arcén Izq. (m)	Arcén Drcho. (m)	Berma (m)	Mediana (m)	Radio mín. (m)	Radio máx. (m)	Convexo		Cóncavo		Pendiente máx. (%)
										Kv mín	Kv máx	Kv mín	Kv máx	
Sevilla-Huelva	145	1542.930	10,50-3,50	-	2,50-0,50	1.10	-	231.500	490.000	Adaptado a rasante del trazado existente				
Ramal Huelva-Cádiz	147	1086.158	3,50-4,00	1.00	2.50	1.10	-	170,000 (1)	600,000 (1)	800	2750	1650	2750	5.00
Ramal Camas-Huelva	149	25.776	5,50-3,50	1.00	2.50	0,00-1,10	-	25.000	25.000	250	250	760	760	4.45
Ramal Sevilla-Cádiz	150	255.169	3,50-4,00	0.70	2,40-2,50	1.10	-	100.000	100.000	Adaptado a rasante del trazado existente				
Ramal Cádiz - Huelva	157	434.178	3,50-4,00	1.00	1,57-2,50	1.10	-	85,000 (1)	130,000 (1)	800	800	1160	1160	5.26
Ramal Merida-Huelva	158	429.14	3,50-4,00	1.00	1,94-2,50	1.10	-	130,000 (1)	850,000 (1)	3100	3100	1650	1650	2.55
SE-30 Ramal Cádiz - Huelva	161	1858.879	3,50	-	1,57-2,50	1.10	-	412,000 (1)	717,350 (1)	Adaptado a rasante del trazado existente				

(1) Los valores indicados corresponden a los tramos donde se define nueva planta. En el resto, el eje se adapta a la planta del trazado existente

(2) Los valores indicados corresponden a los tramos donde se define nueva rasante. En el resto, el eje se adapta a la rasante del trazado existente

EJES PARA MODIFICACIÓN DE MARCAS VIALES														
Denominación vía o ramal	Eje	Longitud (m)	Sección transversal					Planta		Alzado				
			Calzada (m)	Arcén Izq. (m)	Arcén Drcho. (m)	Berma (m)	Mediana (m)	Radio mín. (m)	Radio máx. (m)	Convexo		Cóncavo		Pendiente máx. (%)
										Kv mín	Kv máx	Kv mín	Kv máx	
SE-30 Merida-Cádiz	126	1811.166	10.50	1.00	2.50	-	-	360.000	1450.000	-	-	-	-	-
Huelva-Sevilla	129	892.833	10.50	1.00	2.50	-	-	237.500	400.000	-	-	-	-	-
SE-30 Cádiz-Mérida	151	1545.161	10.50	1.00	2.50	-	-	385.000	1100.000	-	-	-	-	-
N-630 y A-49 Sevilla-Huelva	152	1542.930	10.50	1.00	2.50	-	-	231.500	490.000	-	-	-	-	-
Ramal Mérida-Camas	153	342.706	4.00	1.00	2.50	-	-	260.000	600.000	-	-	-	-	-
Ramal Sevilla-Camas	154	193.524	4,00-7,00	1.00	2,50-1,50	-	-	130.000	2000.000	-	-	-	-	-
Ramal Camas - Cádiz	155	85.726	4,55-4,00	2,80-2,40	1,50-1,00	-	-	32.000	262.803	-	-	-	-	-

1.4.8.5.- Trazado en planta

Generalidades

Para la definición geométrica en planta de cada eje se ha adoptado como criterio general de referencia la línea blanca izquierda de dicho eje, pues se trata en todos los casos del trazado de nuevos ramales con velocidad de proyecto de 60 km/h o ampliaciones de plataforma por la derecha de las existentes.

Los tramos en que los ejes empleados son coincidentes con las plataformas existentes se han trazado con parámetros condicionados por la adaptación al máximo a las líneas blancas actuales.

Para los nuevos ramales, los ejes en planta proyectados entroncan en su inicio y final con plataformas de calzadas existentes. Este hecho condiciona las alineaciones iniciales y finales, tanto en planta como en alzado.

Rectas

La única alineación recta utilizada para el proyecto de nuevos ramales o modificaciones de trazado existentes se sitúa en la calzada derecha de la autopista A-49 sentido Sevilla-Huelva, donde se proyecta un carril de aceleración para la incorporación a la misma de los movimientos Camas/Pañoleta-Huelva. Por ello, esta recta se mantiene tal como está ahora, proyectándose el carril de aceleración como ampliación por la derecha de la plataforma existente.

Curvas circulares

En general, el trazado en planta, al igual que en alzado como se verá posteriormente, está muy condicionado por las características geométricas de las calzadas de los troncos de autovías, autopista y ramales existentes desde las que arrancan y finalizan los nuevos ramales que se proyectan o en las que se amplía la plataforma, así como por las estructuras que permiten el cruce a distinto nivel de los diferentes movimientos del enlace. Además, como ya se ha indicado, la zona de proyecto se sitúa en un ámbito urbano como presencia de edificaciones, y otras instalaciones que también suponen condicionantes para el establecimiento de cualquier modificación de trazado.

De esta forma, para las actuaciones que afectan a calzadas de autopista, autovías o tramos de ramales en los que no se modifica el trazado en planta, se han mantenido los radios existentes, mientras que para las modificaciones de ramales en planta, al haberse definido en ellos una velocidad de proyecto de 60 km/h, el radio mínimo adoptado ha sido de 130 m.

En el nuevo ramal que materializará el movimiento Cádiz-Huelva, ha sido necesario adoptar un radio inferior a dicho mínimo, con el objeto de no afectar al estribo de la estructura que existe antes de realizarse el entronque con la calzada de la N-630 sentido Sevilla-Mérida. En este caso se ha dispuesto un radio de 85 m, que es el mínimo admisible para una velocidad de proyecto de 50 km/h. Por ello, como se justificará más adelante, deberá limitarse la velocidad en este punto al valor anterior.

No obstante, este nuevo ramal supone una mejoría apreciable respecto al que existe actualmente para dicho movimiento, pues se pasa de un trazado con una curva en S de radios 105-56 m a la proyectada de 130-85 m.

Curvas de transición

Las clotoides empleadas en los tramos de ensanche de calzadas existentes vienen impuestas por la adaptación a los parámetros de éstas, que han resultado ser generalmente asimétricas para una misma alineación circular, lo cual tampoco resulta conflictivo en este proyecto ya que los ejes proyectados se recorren en un solo sentido.

En los ramales de nueva construcción también se han trazado curvas de transición entre las alineaciones circulares. Sin embargo, por los condicionantes de trazado existentes, no ha sido posible adoptar los parámetros mínimos que fija la Norma, proyectando en todo caso las clotoides con la mayor longitud posible e intentando que al menos se pueda cumplir la transición de peraltes.

Hay una excepción que corresponde a la curva de inicio del nuevo ramal Cádiz-Huelva, en la que no se ha definido clotoide a la entrada de la misma con el objeto de evitar la afección al terraplén y al estribo de la estructura existente en su margen derecha.

Coordinación entre alineaciones curvas consecutivas

Por los condicionantes existentes, ya comentados varias veces en esta memoria, en general no es posible conseguir la coordinación entre alineaciones curvas consecutivas. En cualquier caso, se ha intentado que entre una curva y la siguiente no haya un escalón importante en el diagrama de velocidades

Comprobación de normativa

En el Anejo de Trazado geométrico, se incluyen unas tablas con la comprobación del cumplimiento de normativa del trazado en planta, la justificación de los incumplimientos existentes y los listados del trazado mecanizado.

Velocidades específicas

Se ha realizado un estudio de velocidades teniendo en cuenta el trazado en planta, en alzado y los peraltes adoptados en los ramales de nuevo trazado y ampliación de calzada en la A-49, resultando las siguientes velocidades específicas mínimas:

Velocidades específicas

Denominación vial o ramal	Eje	Vespecífica mínima (km/h)
Sevilla - Huelva	145	80
Ramal Huelva-Cádiz	147	65
Ramal Cádiz-Huelva	157	50
Ramal Mérida-Huelva	158	60

*1.4.8.6.- Trazado en alzado*Generalidades

Para todos los ejes empleados en la definición del proyecto, el eje de definición geométrica del trazado en alzado y giro de peraltes coincide con el eje en planta.

Ya se ha puntualizado que el trazado de los ejes está condicionado por las conexiones de salida y entrada con el trazado existente, o por el alzado de las plataformas actuales.

Además, existen otros condicionantes importantes que es preciso considerar al proyectar la rasante de los nuevos ramales o modificaciones de calzada existentes:

- Estructuras bajo las que hay que cruzar manteniendo el gálibo vertical que presentan actualmente, por lo que en las mismas la rasante de los ramales que pasen bajo ellas debe adaptarse a la que tiene la calzada en servicio.
- Estructura para el cruce del nuevo ramal Huelva-Cádiz sobre el ramal Camas/Pañoleta-Cádiz.
- Obras de drenaje existentes a las que es necesario dar continuidad, por lo que los nuevos ramales deben tener altura de terraplén suficiente en los puntos donde haya que implantar una nueva obra de drenaje.

Inclinación de las rasantes

Los valores máximo y mínimo para la inclinación de la rasante utilizados en los nuevos ramales han sido del 5,26 y 0,50% respectivamente. En algún caso existe un valor inferior al mínimo, pero corresponde a tramos en los que la rasante ya debe ajustarse a la de la calzada existente.

Acuerdos verticales

Los acuerdos verticales mínimos y máximos se incluyen en el Cuadro de características generales de los ejes. Los valores límite se han fijado considerando una velocidad de proyecto en los ramales de 60 km/h.

Comprobación de la normativa

En el Anejo de Trazado geométrico, se incluyen unas tablas con la comprobación del cumplimiento de normativa del trazado en alzado, la justificación de los incumplimientos existentes y los listados del trazado mecanizado.

*1.4.8.7.- Sección transversal*Dimensionamiento de calzada, arcenes y bermas

Se ha adoptado la siguiente sección transversal para las actuaciones proyectadas:

Ampliación del tronco N-630 sentido Sevilla-Mérida por ambas márgenes

- Calzada: 10,50 m, 3 carriles
- Arcenes exteriores: 2,50 m
- Arcenes interiores: arcén actual
- Bermas: 1,10 m

Ampliación del tronco A-49 por margen Sevilla – Huelva

Se ha adoptado la siguiente sección tipo:

- Calzada: 10,50 m, 3 carriles
- Arcenes exteriores: 2,50 m
- Arcenes interiores: arcén actual
- Berma derecha: 1,10 m

Ramales unidireccionales (carril de cambio de velocidad, confluencias y bifurcaciones)

- Calzada: 3.50 m más sobreancho, con un mínimo de 4,00 m
- Arcén exterior: 2,50 m
- Arcén interior: 1,00 m
- Bermas: 1,10 m

Los sobreanchos en los ramales se aplicarán de acuerdo con las indicaciones de la Norma de trazado.

Para el ramal Cádiz-Huelva, en el que ha sido necesario adoptar una curva de radio 85 m, que es compatible con una velocidad máxima de 50 km/h, se han estudiado las trayectorias de giro obtenidas con el vehículo patrón característico más desfavorable que fija la Norma de trazado, con el objeto de comprobar que el espacio barrido por dicho vehículo más la holgura necesaria quedan inscritos dentro de los bordes del carril. En el Anejo de Trazado geométrico se incluyen las comprobaciones realizadas.

Sección transversal en estructuras*Sección tipo*

El proyecto consta de una estructura nueva (E-1) y la ampliación de otra existente (E-2).

La estructura E-1 se ubica en la calzada derecha de la A-49 y con ella se cruza sobre el vial entre glorieta que comunica la Pañoleta con Camas. La ampliación de esta estructura deberá alojar un carril de 3,50 m de ancho más el arcén exterior de 2,5 m de ancho. Se mantiene la sección transversal del vial existente. De esta forma, una vez que esté ampliada, la sección de la calzada afectada estará formada por 3 carriles de 3,50 m, el arcén interior existente, y un arcén exterior de 2,50 m.

La estructura E-2, se ubica en el nuevo ramal Huelva-Cádiz, salvando con ella el cruce con el ramal Camas/Pañoleta-Cádiz. La sección transversal de la misma estará constituida por una calzada de 4,00 m de anchura, un arcén interior de 1,00 m y otro exterior de 2,50 m.

Gálibos

Según la Norma de Trazado, la altura libre sobre cualquier punto de la plataforma no será inferior a cinco metros y treinta centímetros (5,30 m) en tramos interurbanos y periurbanos, mientras que en tramos urbanos será mayor o igual que cinco metros (5,00 m).

El trazado del ramal Huelva-Cádiz se ha proyectado en alzado de forma que permita conseguir una altura libre mínima de 5,30 m, cumpliéndose así el condicionante de la Norma.

Para la ampliación de la estructura E-2, se ha mantenido la altura libre existente de 4,40 m, inferior a los 5,00 m que fija la Norma, pues conseguir este último gálibo obligaría a elevar la rasante de la autopista A-49, y el vial inferior tampoco es posible deprimirlo más porque se encuentra en zona inundable.

Análisis de obstáculos en márgenes

En el estudio de visibilidad realizado, incluido en el anejo de trazado, uno de los aspectos estudiados ha sido la presencia de obstáculos en las márgenes, principalmente defensas, que supongan un impedimento para conseguir la visibilidad mínima requerida para cada velocidad de proyecto, definiendo a partir de ellos los despejes que deben aplicarse.

En este proyecto se definen, junto con la señalización, balizamiento y defensas, las zonas coplanarias y libres de obstáculos que se dispondrán entre las dos plataformas de las bifurcaciones proyectadas, tal como se fija en la Norma de Trazado.

*1.4.8.8.- Carriles adicionales y otros elementos de trazado*Carriles de cambio de velocidad

En el presente proyecto se han definido los siguientes carriles de cambio de velocidad:

- Carril de aceleración para la incorporación del ramal Camas/Pañoleta-Huelva a la A-49 sentido Sevilla-Huelva.
- Carril de deceleración para la incorporación del ramal Camas/Pañoleta-Sevilla a la N-630 sentido Mérida-Sevilla.
- Carril de aceleración para la incorporación del ramal Camas/Pañoleta-Cádiz al ramal Huelva-Cádiz.

En todos los casos, los carriles de cambio de velocidad son de tipo paralelo y tienen una anchura de 3,50 m mientras no se separen de la calzada. La única excepción se produce en el carril de aceleración de la confluencia del ramal Camas – Huelva con la A-49, en el que se ha establecido un ancho mínimo de 4,00 m al comienzo del carril de cambio de velocidad, transitando a 3,50 m a partir de ese punto, para minimizar la sensación de estrechamiento que pudiera producirse al incorporarse por el ramal mencionado al nuevo carril de cambio de velocidad sentido Huelva.

A partir de la confluencia o bifurcación, se realiza la transición de anchura de calzada correspondiente hasta la anchura del ramal.

La longitud del carril de cambio de velocidad así como de la cuña triangular de transición se adaptan a los valores establecidos por la Norma en función de las velocidades inicial y final y la inclinación de la rasante (i).

La longitud del carril de aceleración se mide entre la sección con un ancho de tres metros y cincuenta centímetros (3,50 m) adosada a la cuña de transición y la sección característica de un metro (1,00 m), sin considerar la longitud de las cuñas de transición.

Con estos criterios, las características geométricas de los carriles proyectados son los indicados en los siguientes cuadros:

Carriles de aceleración

Ramal	V _{a0} (km/h)	V _{af} (km/h)	i (%)	Cuña de transición			Carril		
				P.K. Inicial	P.K. Final	Longitud (m)	P.K. Inicial	P.K. Final	Longitud (m)
Camas/Pañoleta-Huelva	40	80	1,5 - 3,4	1+105,606	1+205,606	100	1+005,606	1+105,606	100
Camas/Pañoleta-Cádiz	60	60	-0,9 - -1,1	0+988	0+905	83	0+799	0+905	106

Carril de deceleración

Ramal	V _{d0} (km/h)	V _{df} (km/h)	i (%)	Cuña de transición			Carril		
				P.K. Inicial	P.K. Final	Longitud (m)	P.K. Inicial	P.K. Final	Longitud (m)
Camas/Pañoleta-Sevilla	60	60	-2,0 - 1,5	0+290	0+411	111	0+411	0+464	53

Carriles de confluencia y bifurcación

Los nuevos ramales proyectados tienen confluencias y bifurcaciones en sus conexiones con las calzadas de autovía afectadas, manteniéndose en estos casos el número de carriles.

En los cuadros siguientes se indican las confluencias y bifurcaciones proyectadas en calzadas de autovía:

Bifurcaciones proyectadas o existentes en las que se modifica el trazado

Calzadas antes de la bifurcación			Calzadas después de la bifurcación		
Denominación	Carriles	Ve (km/h)	Denominación	Carriles	Ve (km/h)
SE-30 sentido Cádiz-Mérida	4	80	SE-30 sentido Cádiz-Mérida	3	80
			Ramal Cádiz-Huelva	1	60
SE-30 sentido Mérida-Cádiz	3	80	SE-30 sentido Mérida-Cádiz	2	80
			Ramal Mérida-Huelva	1	60
N-630 sentido Sevilla-Mérida	4	80	N-630 sentido Sevilla-Mérida	3	80
			Ramal Sevilla-Cádiz	1	50
A-49 sentido Huelva-Sevilla	3	80	A-49 sentido Huelva-Sevilla	2	80
			Ramal Huelva-Cádiz	1	60

Confluencias proyectadas o existentes en las que se modifica el trazado

Calzadas antes de la confluencia			Calzadas después de la confluencia		
Denominación	Carriles	Ve (km/h)	Denominación	Carriles	Ve (km/h)
N-630 sentido Sevilla-Mérida	3	80	N-630 sentido Sevilla-Mérida	4	80
Ramal Cádiz-Huelva	1	50			
A-49 sentido Sevilla-Huelva	2	80	A-49 sentido Sevilla-Huelva	3	80
Ramal Mérida-Huelva	1	80			
SE-30 sentido Mérida-Cádiz	2	80	SE-30 sentido Mérida-Cádiz	3	80
Ramal Huelva/Camas/Pañoleta-Cádiz	1	80			
Ramal Mérida-Camas	1	60	N-630 sentido Sevilla-Mérida	4	80
N-630 sentido Sevilla-Mérida	3	80			
Ramal Huelva-Cádiz	1	80	Ramal Huelva/Camas/Pañoleta-Cádiz	1	80
Ramal Camas/Pañoleta-Cádiz	1	70			

Como se observa en las tablas y ya se ha comentado antes, en todos estos casos se conserva el número de carriles.

Por otra parte, la diferencia entre la velocidad de proyecto (V_p) del tronco antes de la bifurcación y las velocidades específicas en la primera curva de cada una de las dos calzadas resultantes no es mayor que veinte kilómetros por hora (≤ 20 km/h) en todos los casos, excepto en la calzada de la N-630 sentido Sevilla-Mérida (V_p = 80 km/h) que tiene una bifurcación al ramal Sevilla-Cádiz con velocidad específica de 50 km/h.

No obstante, en este ramal la única modificación de trazado ha consistido en el retranqueo hacia la derecha de la curva inicial existente para poder encajar en el gálibo horizontal disponible bajo la estructura tanto la calzada de la N-630 sentido Sevilla-Mérida, como el ramal Sevilla-Cádiz y el nuevo ramal proyectado Cádiz-Huelva.

En cualquier caso, en este Proyecto, se definen las medidas necesarias a implantar en cuanto a señalización, balizamiento y defensas, que son necesarias para conseguir la reducción de velocidad en cada aproximación a las confluencias y bifurcaciones.

Finalmente, además de las ya comentadas, en el enlace existen otra serie de confluencias y bifurcaciones sobre las que no se actúa y por tanto quedan tal como están actualmente.

En ninguna de las bifurcaciones comentadas, ni proyectadas ni existentes, se disponen conexiones o accesos.

Carriles de trenzado

El proyecto supone la eliminación del trenzado de los movimientos que más intensidad de tráfico soportan. Así, las actuaciones previstas permiten eliminar los siguientes trenzados:

- Tráfico sentido Cádiz-Huelva y Huelva-/Mérida.
- Tráfico Sevilla-Camas/Pañoleta y Mérida/Huelva.
- Tráfico Huelva- Cádiz y Camas/Pañoleta-Sevilla.
- Tráfico Mérida-Camas/Pañoleta/Centros comerciales y Sevilla-Camas/Pañoleta/Centros comerciales.

Se mantienen invariables los siguientes carriles de trenzado:

- Tráfico Huelva-Mérida y Camas/Pañoleta-Sevilla, aunque con una apreciable mejora en sus niveles de servicio al eliminar el efecto que sobre ellos tiene actualmente el tráfico Huelva-Cádiz y haberse aumentado considerablemente la longitud del propio trenzado.
- Tráfico Mérida-Sevilla y Sevilla-Cádiz.

1.4.8.9.- Estudio de visibilidad

En el Anejo de Trazado se ha realizado un estudio de visibilidad en el que se comprueba, para cada sección de los nuevos ramales proyectados y la ampliación por la derecha de la autopista A-49 la visibilidad de parada disponible teniendo en cuenta la combinación del trazado en planta y alzado y la velocidad de proyecto considerada. También se ha realizado el estudio de visibilidad de decisión, teniendo en cuenta las pautas que para ello marca la Norma de Trazado 3.1-IC.

Se ha estudiado la visibilidad de parada en un solo sentido, pues en todos los casos se trata de ramales unidireccionales. No se ha realizado por ello el estudio de la visibilidad de adelantamiento ni la de cruce.

Los estudios de visibilidad realizados (de parada y de decisión), se han realizado a partir de las condiciones que establece la Norma de Trazado para los mismos.

Visibilidad de parada

Como resultado del estudio de visibilidad de parada se han obtenido las zonas de despeje a disponer para conseguir la visibilidad de parada necesaria y se muestra a continuación un resumen de los análisis de los estudios realizados:

Análisis visibilidad de parada A-49 sentido Sevilla-Huelva (Eje 145)

V (km/h)	Posición Obstáculo	Visibilidad de parada	Despejes		
			Margen	Tramo (PP.KK.)	Ancho (m)
80	Borde izquierdo calzada	NO	-	-	-
80	Borde derecho calzada	SI	-	-	-
60	Borde izquierdo calzada	SI	-	-	-
69	Borde izquierdo calzada	NO	No calculado		
60	Borde derecho calzada	SI	-	-	-
69	Borde derecho calzada	SI	No calculado		

Análisis visibilidad de parada ramal Huelva-Cádiz (Eje 147)

V (km/h)	Posición Obstáculo	Visibilidad de parada	Despejes		
			Margen	Tramo (PP.KK.)	Ancho (m)
50	Borde izquierdo calzada	SI	-	-	-
60	Borde izquierdo calzada	NO	Izquierda	0+660 - 0+ 720	0,85
69	Borde izquierdo calzada	NO	No calculado		
50	Borde derecho calzada	SI	-	-	-
60	Borde derecho calzada	SI	-	-	-
69	Borde derecho calzada	NO	No calculado		

Análisis visibilidad de parada ramal Cádiz-Huelva (Eje 157)

V (km/h)	Posición Obstáculo	Visibilidad de parada	Despejes		
			Margen	Tramo (PP.KK.)	Ancho (m)
50	Borde izquierdo calzada	NO	Izquierda	0+090 - 0+250	1,95
58	Borde izquierdo calzada	NO	Izquierda	0+090 - 0+235	2,60 - 0,20
70	Borde izquierdo calzada	NO	No calculado		
50	Borde derecho calzada	NO	Derecha	0+020 - 0+040	0,25
58	Borde derecho calzada	NO	Derecha	0+125- 0+190	2,40 - 1,80
70	Borde derecho calzada	NO	No calculado		

Análisis visibilidad de parada ramal Mérida-Huelva (Eje 158)

V (km/h)	Posición Obstáculo	Visibilidad de parada	Despejes		
			Margen	Tramo (PP.KK.)	Ancho (m)
50	Borde izquierdo calzada	SI	-	-	-
60	Borde izquierdo calzada	SI	-	-	-
69	Borde izquierdo calzada	NO	No calculado		
50	Borde derecho calzada	SI	-	-	-
60	Borde derecho calzada	NO	Derecha	0+040 - 0+170	0,75
69	Borde derecho calzada	NO	No calculado		

(1) Este tramo ya va sobre trazado existente, en el que la falta de visibilidad lo ocasiona la barrera rígida existente

En base a las visibilidades obtenidas, se han determinado las velocidades máximas que deben fijarse en los ramales, de acuerdo con la visibilidad de parada obtenida y su comparación con la velocidad específica del ramal, tal como se recoge en el siguiente cuadro:

Comparacion entre velocidad específica y mínima según velocidad. Velocidad limitada

Denominación vial o ramal	Eje	V específica mínima (km/h)	Velocidad según VISIBILIDAD mínima (km/h)	Velocidad limitada (km/h)
Sevilla - Huelva	145	80	66	60
Ramal Huelva-Cádiz	147	65	60	60
Ramal Cádiz-Huelva	157	50	52	40
Ramal Mérida-Huelva	158	60	61	60

Como se ha indicado previamente, en este proyecto de construcción se definen, junto con la señalización, balizamiento y defensas, las zonas coplanarias y libres de obstáculos que se deben disponer entre las dos plataformas de las bifurcaciones proyectadas, tal como se fija en la Norma de Trazado.

Visibilidad de decisión

Para los cálculos de visibilidad de decisión se han tenido en cuenta la ubicación, tamaño y altura de los pórticos previstos en el proyecto y que se incluyen en el correspondiente Anejo de señalización, balizamiento y defensas.

Se han realizado dos estudios de la visibilidad de decisión para cada pórtico: uno para el carril situado más a la izquierda y otro para el situado más a la derecha de la vía por la que se transita, garantizando así la visualización de la señalización desde las dos zonas más desfavorables.

Los listados con los resultados de los análisis efectuados se adjuntan a continuación:

Análisis visibilidad de decisión SE-30 sentido Cádiz - Mérida (eje 151) con salida a Ramal Cádiz - Huelva (Eje 157)

V (km/h)	Posición Observador	Posición Pórtico (en eje151)	Altura centro de Pórtico (m)	Visibilidad de decisión	Distancia de decisión mínima necesaria (m)	Distancia de decisión comprobada (m)
80	Calzada más a la izquierda	1+022.65	7.18	SI	225	280
80	Calzada má a la derecha	1+022.65	7.18	SI	225	280

Análisis visibilidad de decisión N-630 sentido Sevilla - Huelva (eje 145) con salida a Camas / Olivares

V (km/h)	Posición Observador	Posición Pórtico (en eje151)	Altura centro de Pórtico (m)	Visibilidad de decisión	Distancia de decisión mínima necesaria (m)	Distancia de decisión comprobada (m)
60	Calzada más a la izquierda	0+565	7.25	SI	170	195
60	Calzada má a la derecha	0+565	7.25	SI	170	195

Análisis visibilidad de decisión SE-30 sentido Mérida - Cádiz (eje 126) con salida a Ramal Mérida - Huelva (Eje 158)

V (km/h)	Posición Observador	Posición Pórtico (en eje151)	Altura centro de Pórtico (m)	Visibilidad de decisión	Distancia de decisión mínima necesaria (m)	Distancia de decisión comprobada (m)
80	Calzada más a la izquierda	0+437.75	7.42	SI	225	280
80	Calzada má a la derecha	0+437.75	7.42	SI	225	280

Análisis visibilidad de decisión A-49 sentido Huelva - Sevilla con salida a Ramal Huelva - Cádiz (Eje 147)

V (km/h)	Posición Observador	Posición Pórtico (en eje151)	Altura centro de Pórtico (m)	Visibilidad de decisión	Distancia de decisión mínima necesaria (m)	Distancia de decisión comprobada (m)
60	Calzada más a la izquierda	0+213	7.25	SI	170	195
60	Calzada má a la derecha	0+213	7.25	SI	170	195

Por otro lado, también se ha realizado el estudio de visibilidad de decisión mediante el estudio de la visibilidad de parada para la esquina delantera izquierda de un vehículo ligero (turismo) situado en la sección característica de un metro (1,00 m) en el centro del carril de aceleración del ramal Camas – Huelva, siendo este el único caso en el que se da esta circunstancia en el proyecto.

Del estudio realizado se desprende que para este supuesto existe una visibilidad de parada de 90 km/h, estando el tramo de estudio limitado a una velocidad máxima de 60 km/h, por lo que se supera con creces la distancia mínima establecida por la norma 3.1 IC, no pudiendo sin embargo alcanzar la distancia establecida en la norma 3.1 IC como deseable, como consecuencia de las barreras existentes en la mediana de la autovía A-49, dado que existe en esa zona una curva a izquierdas de radio 250 m.

Se puede concluir, por tanto, que en todos los casos afectados por el proyecto se dispone de una adecuada visibilidad de decisión.

1.4.9.- Movimiento de tierras

1.4.9.1.- Consideraciones generales

En este apartado se especificarán los diversos aspectos relativos al movimiento de tierras.

En el análisis del mismo, es habitual estudiar la optimización del proceso constructivo mediante la compensación de tierras y la obtención del diagrama de masas conjunto para toda la obra. En el caso que nos ocupa tenemos las siguientes singularidades:

- Prácticamente la totalidad del trazado es en terraplén y la escasa excavación que se define es justificada por el saneo de su cimiento, al ser este un suelo inadecuado. De esta forma, el material procedente de excavación se destinará a vertedero y no es posible realizar compensación de tierras.
- Las actuaciones proyectadas se definen en ramales independientes, únicamente con volumen de terraplén, por lo que no es posible la compensación longitudinal. Todo el material de relleno procederá de canteras, cuya localización se puede consultar en el Anejo de Geología y procedencia de materiales.

El cálculo de movimiento de tierras se ha realizado mediante perfiles transversales equidistantes para cada eje de trazado, con el programa programa ISTRAM ISPOL V. 12.13.01.23 de Marzo de 2017. En el anejo de Movimiento de Tierras, se detallan todos los aspectos adoptados para el cálculo de las diversas partidas integrantes del movimiento de tierras y se adjuntan los listados de cálculo.

1.4.9.2.- Clasificación de los materiales de la excavación

Tomando como dato la identificación de sondeos, los partes de calicatas, y los propios perfiles geotécnicos de los ejes proyectados contenidos en el apartado referente a geología y geotecnia, se ha realizado una clasificación de todos los materiales a excavar.

Todo el material excavado se corresponde con saneos realizados en rellenos antrópicos y en suelos superficiales alterados, que se clasifican según PG-3 como suelos inadecuados, que deberán transportarse a vertedero, quedando totalmente desaconsejada su utilización en la formación de terraplenes y explanadas.

Como material de sustitución de los saneos excavados, se ha proyectado la utilización de material tipo pedraplén y suelo seleccionados. En el punto 1.4.7.7 de esta Memoria se recoge un cuadro resumen con la tramificación de los saneos necesarios.

A la vista de los resultados de la campaña geotécnica realizada y según las diversas visitas a campo, se ha considerado una capa de tierra vegetal de 20 cm para todo el tramo en el interior de las isletas del enlace. En ningún caso se considerará aprovechable esta capa de tierra vegetal para la formación de terraplenes.

Así mismo, cabe destacar que para minimizar la ocupación del eje Sevilla-Huelva entre los pp.kk. 0+730 y 0+873 de la A-49 en su margen derecha, se han proyectado un muro de escollera paramentada de 1,5 m de ancho en coronación y altura vertical variable.

Se consideran en el balance de tierras los previsibles déficits de volúmenes de material para terraplén provocados por la consolidación y asiento de los mismos, según la altura de éstos y las características del cimiento. La magnitud de los asientos previstos se ha estudiado en el Anejo de Estudio geotécnico del corredor, resultando un volumen adicional de un 2% del total del terraplén para compensar la consolidación.

1.4.9.3.- Obtención de la explanada

Según el Estudio de Tráfico realizado y siguiendo la Norma 6.1-IC de Secciones de firme, la categoría de tráfico de la explanada debe ser E3 en el tronco y E2 en los ramales, resultando las configuraciones siguientes según el tipo de suelo de la explanación en el caso de los desmontes, o de la obra de tierra subyacente en el caso de los terraplenes:

Tramo	Categoría Explanada	Procedencia	Material de relleno o subyacente	Explanada en desmonte	Explanada en terraplén
Sevilla-Huelva	E3	Cantera	Suelo tolerable 100%	1 m de zahorra artificial	1 m de zahorra artificial
Ramales	E2	Cantera	Suelo tolerable 100%	0.75 m de suelo seleccionado tipo 2	0.75 m de suelo seleccionado tipo 2

Para optimizar el movimiento de tierras es necesario conocer los volúmenes y calidad de los materiales de la traza, los cuales se resumen a continuación:

Denominación tramo	CUADRO RESUMEN MOVIMIENTO DE TIERRAS							
	Volumen de movimiento de tierras (m³)							Tierra vegetal
	Terraplén	Desmonte Inadecuado a vertedero	Pedraplen en Saneos	S-Selección en cimiento terraplén	S-Selección en Cuñas y Saneos	Explanada		
					ZA	S-Selección		
Sevilla-Huelva	80,70	7.203,50	0,00	0,00	114,90	3817,10	1.039,70	971,51
Ramal Huelva-Cádiz	12.359,70	20.215,60	18701,90	7543,80	7932,30	0,10	4.379,70	2.069,48
Ramal Camas-Huelva	-	72,90	0,00	0,00	0,00	0,00	48,80	18,66
Ramal Sevilla-Cádiz	-	441,20	0,00	0,00	0,00	0,10	325,40	95,98
Ramal Cádiz - Huelva - Norma	1.954,60	9.257,70	6879,00	2309,10	0,00	982,30	2.584,50	1.144,97
Ramal Merida-Huelva-Norma	12.555,50	13.998,50	12890,30	5676,00	0,00	0,10	3.343,20	1.450,28
SE-30 Ramal Cádiz-Huelva	0,00	96,30	0,00	0,00	0,00	0,00	51,60	0,00
	26.950,5	51.285,7	38.471,2	15.528,9	8.047,2	4.799,7	11.772,9	5.750,9

De la observación del cuadro anterior se puede deducir que la obra va a ser deficitaria en tierras.

Se ha descartado la estabilización con cemento del material saneado, dada su naturaleza heterogénea y antrópica, y por consiguiente deberá llevarse directamente a vertedero.

Para la formación del cimiento del terraplén se empleará suelo seleccionado con CBR>20, y para el núcleo y espaldones de los rellenos se utilizará suelo tolerable con CBR>3 procedentes ambos de cantera.

Para la formación de la explanada se utilizarán zahorras y suelos seleccionados, procedentes en todos los casos de cantera. En el Anejo de Geología y procedencia de materiales se ha realizado un estudio de las canteras de la zona.

Para la formación de las cuñas de transición en trasdoses de muros y estribos se empleará suelo seleccionado tipo 3 con CBR>20 y suelo seleccionado tipo 2 ambos procedentes de cantera.

1.4.9.4.- Optimización de la compensación de tierras

COMPENSACIÓN TRANSVERSAL Y LONGITUDINAL

En cualquier obra se procura compensar desmontes y terraplenes de forma que los segundos pudieran construirse en la medida de lo posible con materiales procedentes de los primeros una vez eliminados los materiales no aptos (suelos inadecuados no aptos y tierra vegetal). De esta forma, se trata de minimizar tanto el transporte a vertedero como el empleo de préstamos.

En este caso la obra discurre en su mayor parte por una zona prácticamente llana, además de actuar sobre un enlace existente que se encuentra definido en terraplén. Este hecho provoca que en la solución se defina principalmente con terraplenes importantes que son los que producen el déficit resultante en el balance de tierras.

La primera compensación que se podría analizar en cada perfil en el caso de que éste sea a media ladera, es la denominada compensación transversal. No obstante, en este caso concreto no se produce compensación transversal alguna dado que los materiales provenientes de la traza se eliminan a vertedero y además la obra se define en terraplén principalmente.

Al no haber volumen de excavación susceptible de ser empleado en la formación de rellenos, no es posible realizar una compensación longitudinal.

DISTANCIA MÁXIMA DE TRANSPORTE

El material necesario para la formación de terraplenes y explanadas proviene de diversas canteras de la zona, como ya se ha indicado.

En el Anejo de Movimiento de tierras, se ha estudiado la distancia de transporte para cada unidad de obra, en función de las canteras de suministro propuestas en el Anejo de Geología y procedencia de materiales.

RESUMEN DE VOLÚMENES

Toda la obra (excepto la explanada)	
Volumen total de desmonte inadecuado	51 285,70 m ³
Volumen total de desmonte	51 285,70 m ³
Volumen de cimiento de terraplén	15 528,90 m ³
Volumen de terraplén (sin cimiento)	26 950,50 m ³
Déficit de tierras por consolidación	1.347,53 m ³
Déficit en saneos y cuñas	46.518,40 m ³
Compensación transversal	0 m ³
Compensación longitudinal	0 m ³
Volumen a vertedero (desmonte y saneos)	51.285,70 m ³
Volumen de cantera externo	90.345,30 m ³
Volumen de tierra vegetal	5.750,90 m ³

PRÉSTAMOS

Dada el carácter urbano en el que se enmarca la actuación, los reducidos volúmenes calculados, la calidad exigida a los materiales (con elevado porcentaje de materiales de alta calidad) y las posibles repercusiones medioambientales, se ha considerado más adecuado el empleo de canteras homologadas existentes en la zona, desestimando la procedencia de materiales de préstamos.

CANTERAS

Considerando el volumen necesario para componer la explanada se necesita traer de préstamos aproximadamente 106.610,1, m³ de los cuales 16.572,6 m³ son suelos para la explanada, 15.528,9 m³ para el cimientado del terraplén, 26.950,5 m³ para el terraplén, 38.471,2 m³ para el relleno de saneos con pedraplén, 8.047,2 m³ de suelo seleccionado para las cuñas de transición y 1.039,7 m³ de suelo seleccionado para saneo. En estos volúmenes no están sumados los déficits por consolidación de terraplenes.

A la vista de la importante calidad necesaria del material se ha considerado el suministro de los materiales de canteras homologadas. En el Anejo de Geología y procedencia de materiales se puede consultar las canteras propuestas para el suministro de cada material, así como la situación de las mismas.

VERTEDEROS

El vertedero al que se destinarán los materiales extraídos de la excavación de desmontes y saneos, así como demoliciones, será el vertedero homologado “La Jarilla III”, situado en el término municipal de La Rinconada, a 18.6mk de distancia de la zona de actuación. En el anejo de movimiento de tierras, se adjunta un plano con la localización del mismo.

El volumen total de material que se llevará a vertedero será de 54.161,2 m³, de la excavación en desmonte y saneos, puesto que la tierra vegetal se ha empleado en revegetaciones y restauraciones.

DISTANCIAS MEDIAS DE TRANSPORTE

	Volumen m ³	Distancia media (km)	Producto V x D
Vertedero	54.161,15	18,60	1.007.397.390
Terraplén sin cimientado (considerando consolidación)	27.489,51	30,00	824.485.300
Pedraplén	38.471,20	22,00	846.366.400
Suelo Seleccionado (cimientado relleno, explanada, cuñas y saneos)	35.349,00	30,00	1.060.470.000
Zahorra (explanada)	4.799,70	22,00	105.593.400
	160.270,56		3.844.312.490

Distancia de transporte media global:

$$3.844.312.490 / 160.270,56 = 23,986 \text{ km}$$

1.4.9.5.- Análisis de volúmenes de desmonte y terraplén. Balance general de tierras y excavabilidad

Se resumen los volúmenes de la obra teniendo en cuenta los apartados anteriores e incorporando aspectos no considerados todavía, como son discriminar entre distintos volúmenes de desmonte, considerar la explanada, tierra vegetal, material procedente de saneos, rellenos granulares drenantes, materiales en las cuñas de transición de estructuras, déficit de tierras por consolidación de terraplenes, etc.

BALANCE DE TIERRAS

Excavación total (incluido saneo)	51.285,70 m³
Excavación de inadecuado a vertedero	51.285,70 m ³
Cimiento del Terraplén	15.528,90 m³
Suelo Seleccionado	15.528,90 m ³
Terraplén total	27.489,50 m³
Terraplén	26.950,50 m ³
Déficit de tierras por consolidación de terraplenes	539,00 m ³
Explanada	16.572,60 m³
Suelo Seleccionado	11.772,90 m ³
Zahorra	4.799,70 m ³
Relleno de Saneos	39.510,90 m³
Saneos con Pedraplen	38.471,20 m ³
Saneos con Suelo Seleccionado	1.039,70 m ³
Cuñas de transición en estructuras	8.047,20 m³
Suelo Seleccionado	8.047,20 m ³
DÉFICIT <u>total</u>	107.149,10 m³
DÉFICIT de tierras para <u>cimiento</u> terraplén	15.528,90 m ³
DÉFICIT de tierras para <u>núcleo</u> de terraplén	27.489,50 m ³
DÉFICIT de tierras para <u>explanada</u>	16.572,60 m ³
Suelo Seleccionado	11.772,90 m ³
Zahorra	4.799,70 m ³
DÉFICIT de pedraplén para saneos	38.471,20 m ³
DÉFICIT de suelo seleccionado para saneos	1.039,70 m ³
DÉFICIT de suelo seleccionado (cuñas de transición)	8.047,20 m ³

EXCAVABILIDAD

Respecto a los porcentajes de excavación según sus características de excavabilidad, hay que señalar que toda la excavación se considera excavable. Por tanto toda la excavación se realizará con medios mecánicos convencionales, sin necesidad de voladura.

Excavación de la explanación	
Excavable (excavable con facilidad)	100%
Excavación en Saneos	
Excavable (excavable con facilidad)	100%

1.4.10.- Firmes y pavimentos

1.4.10.1.- Conclusiones del estudio realizado. Secciones propuestas

Se resumen, a continuación, las conclusiones obtenidas del estudio de tipología de firme realizado y se indican las secciones finalmente propuestas.

- Para el tronco se descartan las secciones con suelos tratados con cemento por presentar condiciones de impermeabilidad y drenaje subterráneo deficiente del firme existente.
- Para el caso de los ramales se opta, también por las secciones granulares (al igual que las definidas para el tronco) con el fin reducir el número de unidades de obra y evitar partidas de medición reducida que además requieren, para su ejecución con calidad, el uso de maquinaria especializada de elevado coste como es el caso del suelo S-EST3.
- Los materiales propuestos se encuentran todos disponibles en canteras próximas al área de trabajo (zahorra y suelo seleccionado).

Las secciones propuestas son:

ACTUACIONES DE AMPLIACIÓN DE PLATAFORMA DEL TRONCO EXISTENTE

Se propone la sección de firme **031** de la Instrucción 6.1.-IC apoyada sobre una **Explanada E3 formada por 4 capas de zahorra de 25 cm cada una.**

RAMALES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN

Se propone la sección de firme **121** de la Instrucción 6.1.-IC apoyada sobre una **Explanada E2 formada por 3 capas de suelo seleccionado Tipo 2 de 25cm cada una.**

1.4.10.2.- *Materiales y espesores de las capas de mezcla bituminosa*

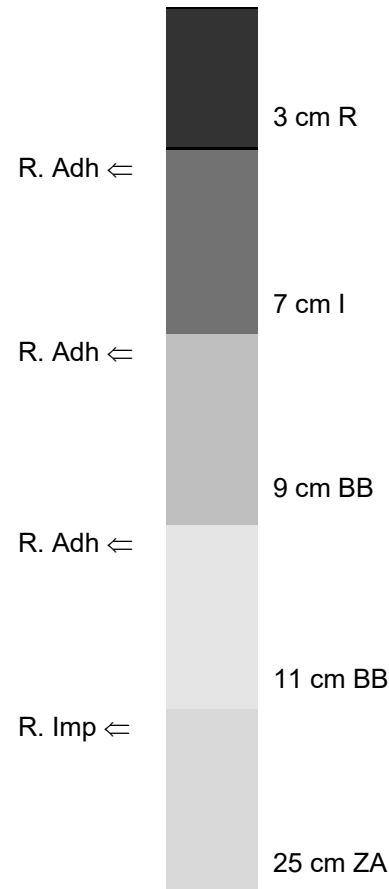
ACTUACIONES DE AMPLIACIÓN DE PLATAFORMA DEL TRONCO EXISTENTE

Tráfico: T0

Explanada: E3

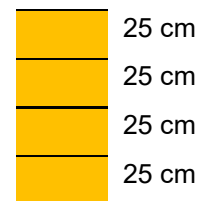
Sección: 031

- Capa de Rodadura (fonoabsorbente)
3 cm de MBC discontinua tipo BBTM11B con 4,75% de betún modificado PMB 45/80-65
- Riego de adherencia previo a rodadura
0,6 Kg/m² de emulsión modificada tipo C60BP3 TER
- Capa Intermedia
7 cm de MBC tipo AC22 Bin S con 4,0% de betún 35/50
- Riego de adherencia
0,5 Kg/m² de emulsión convencional tipo C60B3 TER
- Capa de Base
9 cm de MBC tipo AC32 Base G con 4,00% de betún 35/50
- Riego de adherencia
0,5 Kg/m² de emulsión convencional tipo C60B3 TER
- Capa de Base
11 cm de MBC tipo AC32 Base G con 4,00% de betún 35/50
- Riego de imprimación
1,5 Kg/m² de emulsión tipo C60BF4 IMP
- Subbase
25 cm de Zahorra (ZA25)



Explanada: E3 -- E_{v2} ≥ 300 MPa

- 25 cm ZAHORRA
- 25 cm ZAHORRA
- 25 cm ZAHORRA
- 25 cm ZAHORRA



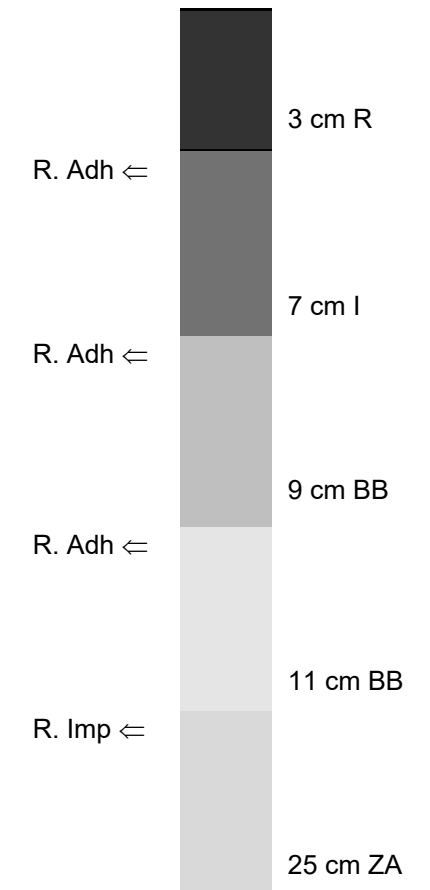
RAMALES DE NUEVA CONSTRUCCIÓN

Tráfico: T1

Explanada: E2

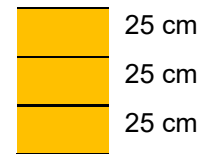
Sección: 121

- Capa de Rodadura (fonoabsorbente)
3 cm de MBC discontinua tipo BBTM11B con 4,75% de betún modificado PMB 45/80-65
- Riego de adherencia previo a rodadura
0,6 Kg/m² de emulsión modificada tipo C60BP3 TER
- Capa Intermedia
7 cm de MBC tipo AC22 Bin S con 4,0% de betún 35/50
- Riego de adherencia
0,5 Kg/m² de emulsión convencional tipo C60B3 TER
- Capa de Base
9 cm de MBC tipo AC32 Base G con 4,00% de betún 35/50
- Riego de adherencia
0,5 Kg/m² de emulsión convencional tipo C60B3 TER
- Capa de Base
11 cm de MBC tipo AC32 Base G con 4,00% de betún 35/50
- Riego de imprimación
1,5 Kg/m² de emulsión tipo C60BF4 IMP
- Subbase
25 cm de Zahorra (ZA25)



Explanada: E2 -- E_{v2} ≥ 120 MPa

- 25 cm Suelo seleccionado Tipo 2
- 25 cm Suelo seleccionado Tipo 2
- 25 cm Suelo seleccionado Tipo 2



1.4.10.3.- *Densidades y dotaciones de las capas de mezclas bituminosas*

Se resumen, a continuación, las densidades y dotaciones de las Mezclas Bituminosas proyectadas, adoptadas de acuerdo a los criterios fijados por el PG-3.

DENSIDADES MEZCLAS BITUMINOSAS	
BBTM11B PMB 45/80-65 (fonoabsorbente)	DENSIDAD=2,4 t/m ³
AC22 surf B35/50 S	DENSIDAD=2,45 t/m ³
AC16 surf B35/50 S	DENSIDAD=2,48 t/m ³
AC22 bin B35/50 S	DENSIDAD=2,45 t/m ³
AC32 base B35/50 G	DENSIDAD=2,42 t/m ³

DOTACIONES DE BETÓN	
BETÓN B35/50:	
AC32 base y AC22 bin	4,0%
AC22 surf y AC16 surf	4,5%
BETÓN MODIFICADO CON POLÍMEROS PMB 45/80-65	
BBTM11B	4,75%
% EN MASA SOBRE EL TOTAL DE LA MEZCLA	

RELACIÓN POLVO MINERAL / BETÓN	
BBTM11B PMB 45/80-65 (fonoabsorbente)	1,2
AC22 surf B35/50 S	1,2
AC16 surf B35/50 S	1,2
AC22 bin B35/50 S	1,1
AC32 base B35/50 G	1,0
RELACIÓN ENTRE EL % DE POLVO MINERAL Y EL DE LIGANTE EXPRESADOS AMBOS RESPECTO DE LA MASA TOTAL DEL ÁRIDO SECO, INCLUIDO EL POLVO MINERAL	

1.4.10.4.- *Medidas complementarias en actuaciones de ampliación de la plataforma del tronco existente*

FISURACIÓN DEL FIRME

Con el fin de evitar el reflejo a la capa de rodadura de las juntas verticales constructivas derivadas del extendido de las distintas capas de mezcla bituminosa en los tramos de ensanche lateral de la plataforma, durante la construcción se realizará un escalonado entre las capas de base e intermedia, de anchura mínima 25 cm. Además, la capa de rodadura se extenderá a sección completa sin juntas.

Adicionalmente, entre la capa intermedia y la capa de rodadura se dispondrá una geomalla antifisuras, con una longitud mínima de 1m a cada lado de la junta.

DRENAJE DE LAS CAPAS DE FIRME

Para diseñar el drenaje subterráneo de las capas de firme se ha seguido la OC 17/2003.

Para los ensanches laterales del tronco, se ha diseñado una explanada permeable constituida por zahorra drenante la cual se apoya sobre el suelo de la explanación (Desmontes) o sobre la obra de tierra subyacente (Rellenos); que se pueden considerar ambos como suelos tolerables de baja permeabilidad, de manera que nos situamos en el **caso E** de la orden circular.

Por otro lado, en el caso de las ampliaciones laterales del tronco, deberá garantizarse que el agua infiltrada escurra por la subrrasante (plano inferior de la explanada) siempre hacia el exterior.

Respecto al drenaje subterráneo de los nuevos ramales, no existe ningún problema.

Por tanto, las secciones de drenaje subterráneo, adoptadas de acuerdo a la OC 17/2003 son las siguientes:

Actuaciones de ampliación de plataforma del TRONCO existente:

En desmonte: Sección ED11

En terraplén: Sección ER11

RAMALES de nueva construcción:

En desmonte: no existen secciones en desmonte.

En terraplén: Sección ER01

1.4.10.5.- *Firme en arcenes*

- Arcenes de anchura no superior a 1,25 m. Prolongación del firme de la calzada adyacente.
- Arcenes de anchura superior a 1,25 m: En todos los casos las capas de rodadura e intermedia del arcén serán prolongación de las dispuestas en la calzada y, por tanto, de idéntica naturaleza. Queda, por tanto, un espesor total de mezclas de 10 cm. Bajo la capa de base se adoptarán dos capas de zahorra drenante de 20 y 25 cm, de tal forma que se alcance la coronación de la explanada.

SECCIÓN DE FIRME: ARCENES DE ANCHURA SUPERIOR A 1,25 M

- Capa de Rodadura (fonoabsorbente)

3 cm de MBC discontinua tipo BBTM11B con 4,75% de betún modificado PMB 45/80-65

- Riego de adherencia previo a rodadura

0,6 Kg/m² de emulsión modificada tipo C60BP3 TER

- Capa Intermedia

7 cm de MBC tipo AC22 Bin S con 4,0% de betún 35/50

- Riego de imprimación

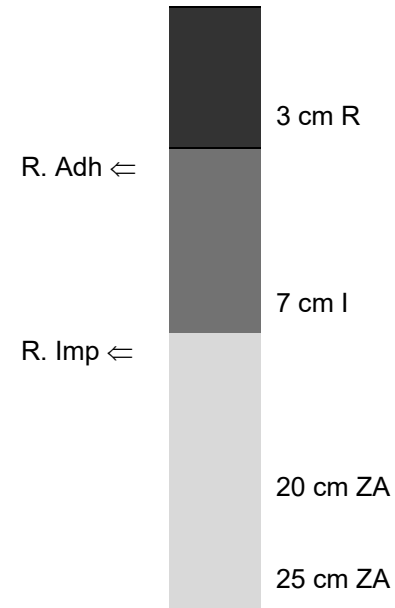
1,5 Kg/m² de emulsión tipo C60BF4 IMP

- Subbase-1

20 cm de Zahorra (ZA25)

- Subbase-2

25 cm de Zahorra (ZA25)



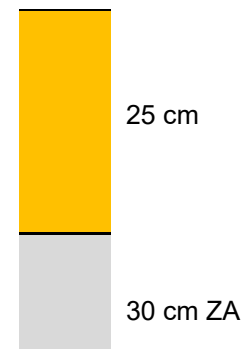
Bajo esta sección, se dispondrá la misma explanada que para la calzada, que será según el caso:

- Actuaciones de ampliación de plataforma del TRONCO existente: Explanada E3 formada por 4 capas de zahorra de 25 cm cada una.
- RAMALES de nueva construcción: Explanada E2 formada por 3 capas de suelo seleccionado Tipo 2 de 25cm cada una.

1.4.10.6.- Relleno para impermeabilización de bermas

La disposición de capas en la berma es la siguiente:

- 25 cm Relleno para impermeabilización de bermas:
Suelo tolerable, adecuado o seleccionado con tamiz #0.080
UNE > 25% y sales solubles incluido yeso inferior al 0.20%.
- 30 cm Zahorra.



1.4.10.7.- Firme en estructuras

En la estructura de nueva construcción y en la ampliación de la estructura existente (en el área ampliado), sobre los tableros de hormigón y una vez aplicada la impermeabilización que se prevea en el apartado de estructuras, se dispondrán las dos últimas capas de mezcla bituminosa del resto de la infraestructura.

- Capa de Rodadura (fonoabsorbente)

3 cm de MBC discontinua tipo BBTM11B con 4,75% de betún modificado PMB 45/80-65

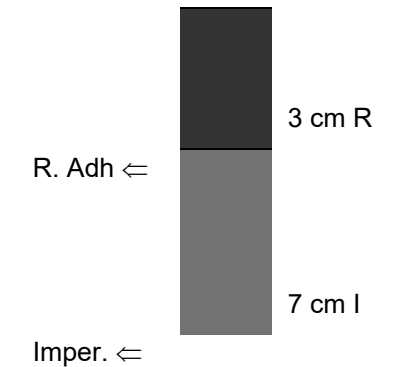
- Riego de adherencia previo a rodadura

0,6 Kg/m² de emulsión modificada tipo C60BP3 TER

- Capa Intermedia

7 cm de MBC tipo AC22 Bin S con 4,0% de betún 35/50

- Impermeabilización del tablero



Nota: Sobre la impermeabilización del tablero:

LA IMPERMEABILIZACIÓN DEL TABLERO SE REALIZARÁ MEDIANTE MEZCLA EN CALIENTE DE MASTIC-BETÚN-CAUCHO APLICADO A LLANA CON UN ESPESOR DE 3 mm PREVIA LIMPIEZA MEDIANTE CHORREADO LIGERO DE LA SUPERFICIE DE HORMIGÓN Y CAPA DE IMPRIMACIÓN AL AGUA.

En estructura ampliada (en el área existente), se construirá únicamente la capa de rodadura de 3 cm, previo fresado de 3 cm.

Para la construcción, se procederá primero al fresado, para posteriormente extender la capa de rodadura a sección completa, evitando así, juntas en la calzada entre la zona ampliada y la actual.

1.4.10.8.- Afección a la carretera A-474

Durante la construcción del muro pantalla proyectado entre las carreteras A-49 y A-474, esta última se verá afectada por las obras siendo necesario la demolición y reposición del firme en el tramo de ocupación del muro. Por tanto, se ha realizado un estudio del firme de la carretera autonómica A-474.

Tráfico: **T31**.

Categoría del suelo de la explanación: Suelos **Tolerables (Tipo 0) con CBRs superiores a 3**.

Explanada adoptada: **E2**.

CAPA DE FIRME A CONSTRUIR: Se propone la sección de firme **3121** de la Instrucción 6.1.-IC apoyada sobre una **Explanada E2 formada por 3 capas de suelo seleccionado Tipo 2 de 25 cm cada una**.

Se detallan a continuación las capas proyectadas.

Sección: 3121

- Capa de Rodadura

6 cm de MBC tipo AC22 Surf S con 4,5% de betún 35/50

- Riego de adherencia previo a rodadura

0,6 Kg/m² de emulsión modificada tipo C60BP3 TER

- Capa Intermedia

10 cm de MBC tipo AC22 Bin S con 4,0% de betún 35/50

- Riego de imprimación

1,5 Kg/m² de emulsión tipo C60BF4 IMP

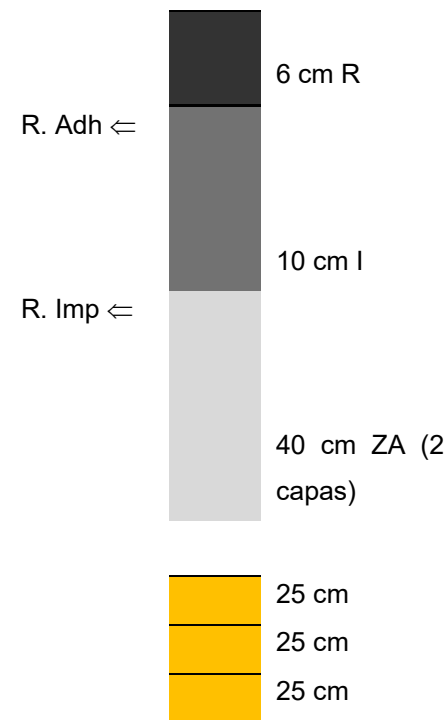
- Subbase

20 cm de Zahorra (ZA25)

20 cm de Zahorra (ZA25)

Explanada: E2 -- E_{v2} ≥ 120 MPa

- 25 cm Suelo seleccionado Tipo 2
- 25 cm Suelo seleccionado Tipo 2
- 25 cm Suelo seleccionado Tipo 2



1.4.10.9.- Desvíos provisionales

Los desvíos provisionales proyectados se apoyan en todo momento sobre los viales existentes, por tanto, no se considera firme de nueva construcción en desvíos provisionales.

1.4.10.10.- Tratamiento mínimo sobre calzadas existentes

No se proyectan rehabilitaciones del firme actual en las carreteras A-49, N-630 y SE-30 ya que se encuentran en buen estado con rehabilitaciones recientes.

Al final de las obras y como capa de acabado, regularización e igualación de las cuñas y ampliaciones construidas en los distintos tajos de las obras se ha proyectado una capa de rodadura mediante mezcla bituminosa en caliente discontinua tipo BBTM11B, de 3 cm de espesor en toda la zona de proyecto, con su correspondiente riego de adherencia.

En las zonas en las que sólo se actúe modificando la disposición de las marcas viales y señalización horizontal, se procederá al fresado previo de 3cm para poder alojar dicha capa de rodadura de acabado de las obras.

De esta manera se conseguirá que se mantenga la cota de la rasante actual, con el consiguiente beneficio para las obras, ya que:

- No se ha añaden cargas adicionales a las estructuras existentes.
- Se mantienen los gálibos verticales en los pasos existentes.
- Se mantiene la altura libre en los sistemas de contención de vehículos: barreras metálicas, etc.

1.4.10.11.- Betunes

Para la ejecución de las obras se utilizarán los siguientes betunes:

- Betún PMB 45/80-65 modificado con polímeros tipo BM-3c, para la capa de rodadura del tronco y ramales de nueva construcción. (MBC tipo BBTM 11B).
- Betún asphaltico convencional tipo B 35/50. En capas de base e intermedia del tronco y ramales y en capa de rodadura en carretera A-474. (MBC tipos AC 32 base G, AC 22 bin S y AC 22 surf S).

No obstante, y de acuerdo con los criterios fijados en el NS 3/2011, se permitirá, aunque sólo en las capas de base e intermedia del tronco y ramales (la rodadura del tronco y ramales queda excluida), la utilización de betunes de carácter y comportamiento similar, del tipo BC 35/50. Su utilización estará supeditada, en todo caso, a aprobación por parte de la Dirección de Obra. Y para su medición y abono se utilizarán los criterios y precio del betún asphaltico convencional B 35/50 que es el presupuestado en el presente proyecto.

1.4.11.- Drenaje

1.4.11.1.- Recopilación de datos

CRITERIOS ESPECÍFICOS

Periodos de retorno para los distintos elementos

De acuerdo a la nueva Norma 5.2-IC de Drenaje Superficial de la Instrucción de Carreteras, aprobada por Orden FOM/298/2016 de 15 de febrero, se fijan los siguientes períodos de retorno para el dimensionamiento de los distintos elementos de drenaje.

- Obras de Drenaje Transversal: $T \geq 100$ años y siendo compatible con los criterios de la Administración Hidráulica competente.
- Drenaje de la Plataforma y Márgenes: $T = 25$ años.

En el caso que nos ocupa, la administración hidráulica competente es la Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (CHG).

Durante la redacción del proyecto, tras haber solicitado información a la CHG sobre condicionantes y criterios a establecer en el diseño y dimensionamiento del drenaje, se ha recibido respuesta en la que se indica, entre otros aspectos, que las obras de drenaje transversal se calculen para periodo de retorno de 500 años.

OTROS CONDICIONANTES

La actuación objeto del proyecto es la reordenación de un enlace existente, el cual se encuentra en un entorno prácticamente urbano muy influenciado por la actuación del hombre. Por consiguiente, para un correcto dimensionamiento del drenaje, es muy importante conocer en primer lugar el funcionamiento actual del sistema, analizar la repercusión de la actuación sobre el mismo, dimensionar los nuevos elementos necesarios así como verificar los existentes que modifican sus condiciones de funcionamiento actual.

Con el objeto de conocer con alto detalle los elementos que forma el sistema así como el funcionamiento del drenaje existente, se ha realizado un extenso inventario de campo que se adjunta en el Anejo de Drenaje.

1.4.11.2.- Drenaje existente

Dadas las características del proyecto, las nuevas obras de drenaje se integrarán en el drenaje existente, por lo que se le ha dado una gran importancia al conocimiento de las obras de drenaje existentes y de su funcionamiento.

Se resumen a continuación aquellas obras existentes, tanto de obras de drenaje transversal como de obras transversales de drenaje longitudinal, que tienen directa relación con el sistema de drenaje previsto, distinguiendo las obras que no se ven afectadas por el proyecto de aquellas en las que es necesaria alguna actuación:

OBRAS DE DRENAJE QUE NO SE AFECTAN				
OBRA Nº	EJE	PK	SECCIÓN (mm)	COMENTARIOS
ODT 1	A-474		DN 1000	EXISTENTE. NO SE MODIFICA SU FUNCIONAMIENTO
ODT 1.1	Glorieta Camas		2 DN 800	EXISTENTE. NO SE MODIFICA SU FUNCIONAMIENTO
ODT 2	Glorieta Camas		DN 800	EXISTENTE. NO SE MODIFICA SU FUNCIONAMIENTO
ODT 3	Glorieta Camas		1.5*0.9	EXISTENTE. NO SE MODIFICA SU FUNCIONAMIENTO
ODT 4	Glorieta Camas		2 DN 800	EXISTENTE. NO SE MODIFICA SU FUNCIONAMIENTO
ODT 5	Margen Derecha A-49		DN 1800	EXISTENTE. NO SE MODIFICA SU FUNCIONAMIENTO
OTDL 1	Sevilla -Hueva A-49. Eje 145	1415	2 DN 800	EXISTENTE. NO SE MODIFICA SU FUNCIONAMIENTO
OTDL 6	Glorieta Camas		DN 600	EXISTENTE. NO SE MODIFICA SU FUNCIONAMIENTO
OTDL 8	Zona Carrefour		DN 500	EXISTENTE. NO SE MODIFICA SU FUNCIONAMIENTO
OTDL 15	Mérida-Cádiz SE-30		DN 600	EXISTENTE. NO SE MODIFICA SU FUNCIONAMIENTO
OTDL 18	Ramal Huelva-Mérida		DN 1000	EXISTENTE. NO SE MODIFICA SU FUNCIONAMIENTO
OTDL 19	Huelva-Sevilla A-49.		DN 1000	EXISTENTE. NO SE MODIFICA SU FUNCIONAMIENTO
OTDL 20	Cádiz-Mérida SE-30		DN 600	EXISTENTE. NO SE MODIFICA SU FUNCIONAMIENTO
OTDL 21	Sevilla -Hueva A-49. Eje 145		DN 800	EXISTENTE. NO SE MODIFICA SU FUNCIONAMIENTO
OTDL 24	Ramal Sevilla-Mérida		DN 800	EXISTENTE. NO SE MODIFICA SU FUNCIONAMIENTO
OTDL 25	Cádiz-Mérida SE-30		DN800	EXISTENTE. NO SE MODIFICA SU FUNCIONAMIENTO

OBRAS DE DRENAJE QUE SE AFECTAN INDIRECTAMENTE O NECESITAN ACTUACIÓN				
OBRA N°	EJE	PK	SECCIÓN (mm)	COMENTARIOS
OTDL 2	Sevilla -Hueva A-49. Eje 145	1190	2 DN 800	EXISTENTE. VERIFICACIÓN PROLONGACIÓN
OTDL 4	Cruce Acceso A-474	---	2 DN 600	EXISTENTE. SE CONECTA UNA NUEVA OTDL NO SE MODIFICA SU FUNCIONAMIENTO
OTDL 5	Margen Derecha A-474		DN 1000	EXISTENTE. SE INCORPORA OTDL 3. VERIFICAR
OTDL 7.1	Sevilla -Hueva A-49. Margen Dcha Eje 145	1100	DN 400	EXISTENTE. SE ANULA CON LA ACTUACIÓN. LA EVACUACIÓN DE LA ZONA SE REALIZA A TRAVÉS DE LA NUEVA OTDL 3.
OTDL 7.2	Sevilla -Hueva A-49. Eje 145	1173	DN 400	EXISTENTE. SE ANULA CON LA ACTUACIÓN. LA EVACUACIÓN DE LA ZONA SE REALIZA A TRAVÉS DE LA NUEVA OTDL 3.
OTDL 9	Sevilla -Hueva A-49. Eje 145	602	DN 800	EXISTENTE. NO SE MODIFICA SU FUNCIONAMIENTO. SE DEFINE UN TUBO DE CONEXIÓN BAJO EL TERRAPLÉN PROYECTADO.
OTDL 10	Huelva -Sevilla A49.	363	DN 800	EXISTENTE. NO SE MODIFICA SU FUNCIONAMIENTO. SE DEFINE UN TUBO DE CONEXIÓN BAJO EL TERRAPLÉN PROYECTADO.
OTDL 14	Mérida-Cádiz SE-30		DN 800	EXISTENTE. VERIFICAR CAMBIOS DE USOS
OTDL 16	Ramal Cádiz-Camas		DN 800	EXISTENTE. VERIFICAR CAMBIOS DE USOS
OTDL 17	Ramal Cádiz-Camas		DN 1000	EXISTENTE. VERIFICAR CAMBIOS DE USOS
OTDL 22	Cádiz-Mérida SE-30		2DN 1200	EXISTENTE. ADECUACIÓN ARQUETA PARA DESCARGA DE CUNETAS. VERIFICAR.
OTDL 23	Ramal Cádiz-Huelva. Eje 146		2DN 1200	EXISTENTE. VERIFICAR CAMBIOS DE USOS

Como se puede observar en el cuadro anterior, la gran mayoría de las obras de drenaje existentes se mantienen como en la actualidad, un porcentaje pequeño se anulan con la actuación sustituyéndose por un nuevo elemento de desagüe y es necesaria la adecuación de una minoría existente para prolongar y conectar elementos de drenaje.

1.4.11.3.- Drenaje transversal

CAUDALES PARA LAS OBRAS DE DRENAJE TRANSVERSAL

En el Anejo de Climatología e Hidrología se han definido las cuencas transversales en el ámbito de actuación y se han calculado los caudales en cada una de ellas para períodos de retorno de 5, 10, 25, 50, 100 y 500 años.

Como se aprecia en los planos de hidrología, la cuenca Norte y Sur desaguan fuera del enlace y se distingue una cuenca principal (cuenca 1), según la clasificación especificada en la nueva Norma

5.2-IC, en la zona de actuación, formada por la cuenca natural y cuencas secundarias, cuyo punto de desagüe se localiza en la Glorieta de Camas y se conduce a través de distintos elementos de drenaje por la margen derecha de la A-49 hacia el vertido al río.

Las obras que se definen en el presente proyecto no afectan al desagüe de dicha cuenca principal, por lo que no es necesario definir elementos de drenaje transversal.

Entre la superficie urbana de la Pañoleta, la cual dispone de red de saneamiento y evacuación de pluviales, y el enlace existente, se aprecia una zona que se ha considerado de acuerdo con la nueva Norma 5.2-IC como cuenca secundaria que es aquella generada para la construcción de la carretera y su escorrentía se vierte a los elementos de drenaje de la plataforma y márgenes.

Se resume a continuación las cuencas estudiadas en el ámbito de actuación, el sistema de drenaje existente y si son afectados por la actuación:

CUENCA	CLASIFICACIÓN	Drenaje Existente	Afección	T25 Q (m³/s)	T100 Q (m³/s)	T500 Q (m³/s)
1	Principal	ODT 5 (DN 1800)	No se afecta	6.8	9.7	13.6
1.1	Principal	ODT 1 (DN 1000)	No se afecta	5.3	7.6	10.6
1.2	Principal	ODT 2 (DN 800)	No se afecta	1.1	1.6	2.2
G	Secundaria	OTDL 10 (DN 800)	No se afecta	0.2	0.3	0.4
H	Secundaria	OTDL 17 (DN 1000)	No se afecta	0.4	0.6	0.8

CRITERIOS DE ACTUACIÓN

Como se ha comentado en el apartado anterior, se han estudiado las distintas cuencas hidrológicas interceptadas por las autovías existentes (A-49/SE-30) en el ámbito de actuación, siendo conscientes tal y como se ha justificado, de que las cuencas no se interceptan con la actuación de la reordenación del enlace, sino que se interceptaron con la construcción de las autovías y enlace actual. De esta forma, el criterio seguido ha sido el de permitir el funcionamiento actual, definiendo los elementos necesarios para mantener la continuidad de las obras existentes cuando ha sido necesario.

Por otro lado, aun cuando las obras previstas en el presente proyecto no afecten a las obras de drenaje existentes, se ha considerado la proximidad de algunas obras a las mismas y se ha previsto el saneo y limpieza de los tubos para evitar posibles obstrucciones con residuos de la ejecución.

Un criterio de implantación a considerar en las obras de drenaje transversal es disponer las mismas coincidiendo con cada una de las cuencas interceptadas, aspecto que se ha comprobado en las ODTs existentes. Es de mencionar de nuevo que la zona de actuación se encuentra en un entorno claramente urbano, por consiguiente, al introducirse la escorrentía en dicho entorno, ésta se canaliza.

La solución del proyecto definida altera ligeramente el coeficiente de escorrentía existente, pues aumenta la superficie asfaltada. En el caso de cuencas grandes, tales como las principales, se considera que el incremento de escorrentía es inapreciable, dada la escasa superficie en la que se actúa con respecto a la extensión de la superficie que drena. En las cuencas de menor extensión, de drenaje longitudinal en este caso, puede ser significativa la variación del coeficiente, por lo que se han comprobado la capacidad hidráulica de las obras de drenaje existentes en las que se ha modificado la escorrentía de la cuenca vertiente.

1.4.11.4.- Drenaje longitudinal

CAUDALES PARA LAS OBRAS DE DRENAJE LONGITUDINAL

Las obras de drenaje longitudinal se dimensionan, tal y como especifica la nueva Norma 5.2-IC de Drenaje, para un período de retorno de 25 años y se han determinado los caudales siguiendo el método hidrometeorológico definida en dicha norma.

DRENAJE DE LA PLATAFORMA Y MÁRGENES

Determinados los caudales a los que están expuestos los elementos de drenaje se han realizado las comprobaciones hidráulicas oportunas para todos ellos, resultando en todos los casos con capacidad hidráulica adecuada y con velocidades admisibles. En el anejo de drenaje se adjuntan todos los cálculos efectuados.

A continuación se citan los elementos que conforman el drenaje longitudinal y en los planos de drenaje se definen detalladamente los mismos.

Cunetas de desmonte

El trazado definido en el presente proyecto discurre en terraplén, localizándose dos pequeños tramos con desmonte, el primero en la prolongación del tercer carril en la A-49 y donde por condicionantes

de afecciones a otras infraestructuras se ha dispuesto un muro pantalla de contención, y el segundo el en ramal Huelva-Cádiz.

Para la evacuación de la plataforma y márgenes se ha previsto una cuneta trapecial de desmonte en la autovía y ramales de 0,5 m en la base, con talud 1H:1V y 0,25 m de profundidad revestida de hormigón tal como especifica la Norma de Drenaje, denominada tipo TR-1.

Dado que no todo el paquete del firme queda por encima de la cuneta de desmonte, es necesaria una zanja dren en la cuneta por motivos de drenaje del firme, que se detalla más adelante.

Cunetas de pie de terraplén

Según la Norma 5.2-IC, como criterio general se debe disponer una cuneta revestida en el pie del terraplén. Considerando además que algunas veces la ladera vierte aguas contra el pie del terraplén, o que es necesario dar continuidad hasta la correspondiente obra de drenaje a las cunetas de desmonte, se han dispuesto cunetas de pie de terraplén, las cuales se revisten de hormigón, siguiendo lo indicado en la Norma y consiguiendo una mejora en el mantenimiento del sistema de drenaje.

Se dispone una cuneta triangular revestida de 0,25 m de profundidad con taludes 2H:1V, denominada tipo V-1 y otra tipo V-2 de mayor capacidad, también triangular revestida de 0,35 m de profundidad con taludes de 2H:1V.

Arquetas a pie de bajante

Su finalidad es la de amortiguar la energía cinética del agua que discurre por la bajante, encauzándola a la cuneta correspondiente.

Las arquetas se han proyectado de hormigón con dimensiones adecuadas a la bajante prevista y del tipo de cuneta a la salida. Las dimensiones de las mismas y sus características se encuentran en los planos de detalles de drenaje.

Bordillos de coronación de terraplén

La Norma 5.2-IC de Drenaje recomienda disponer bordillos en el borde de la plataforma, lo más alejado posible de la capa de rodadura, para recoger la escorrentía de la misma y canalizarla

mediante bajantes, evitando así la erosión del talud y que la lámina de agua de la escorrentía canalizada por el bordillo alcance el resguardo de 5 cm que debe mantenerse con respecto al punto más bajo del arcén.

Se ha proyectado un bordillo tipo A achaflanado de 0,25 x 0,15 m, dispuesto en el borde de la berma. Como distancia máxima entre bajantes se han considerado 40 m, de forma que se evite en todo lo posible la erosión de los taludes, siendo este un valor medio habitual del intervalo.

Bajantes

Se han dispuesto bajantes de terraplén:

- ✓ En el tronco de autovía y ramales, constituidas por piezas prefabricadas de hormigón, de sección útil 0,30 x 0,07 m para recoger el agua de los bordillos de coronación de terraplén y canalizarla hasta el fondo del y a la correspondiente cuneta de pie de terraplén.
- ✓ Bajantes de terraplén en salida de embocaduras de O.T.D.L. (T11), con piezas prefabricadas de hormigón, de sección útil 1,15 x 0,40 m para recoger el agua de la salida de la embocadura de la O.T.D.L., canalizándola hasta el fondo de terraplén.

Las piezas prefabricadas se dispondrán de forma escalonada para disminuir la energía cinética del agua.

Obras transversales para el drenaje longitudinal (O.T.D.L.)

Para dar salida transversal al agua proveniente de las obras del drenaje de la plataforma y márgenes se han dispuesto las denominadas obras transversales para el drenaje longitudinal.

Como se ha comentado anteriormente, las OTDLs proyectadas se integran en el drenaje existente.

Se han respetado los diámetros mínimos establecidos en la Norma 5.2-IC, y cuando el objeto de la OTDL ha sido el de prolongar una existente, si la sección era suficiente, se ha mantenido la sección actual.

Drenaje en estructuras

En los estribos de las estructuras se ha previsto dar continuidad a la defensa rígida con el bordillo de coronación de terraplén y de éste a una bajante hasta la correspondiente cuneta o arqueta de

salida de bajante. Con esta solución se consigue canalizar la escorrentía de la plataforma y evitar la erosión de los estribos.

1.4.11.5.- Drenaje subterráneo

CRITERIOS DE PROYECTO PARA EL DRENAJE SUBTERRÁNEO

Drenaje de las capas del firme y de la plataforma

La infiltración vertical de agua puede producirse principalmente a través de las bermas, de las superficies comprendidas entre la plataforma y los taludes, y a través de la mediana. En nuestro caso, no se actúa en la mediana de las autovías del enlace, por lo que no se definen medidas en las mismas.

En las bermas, al objeto de procurar su impermeabilización, la parte más superficial de los rellenos de las mismas estará formada por una capa de 20 cm de espesor mínimo del material denominado "Relleno para impermeabilización de bermas", según las características especificadas en la O.C. 17/2003 sobre "Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera".

En cuanto a la evacuación de las aguas, siguiendo las recomendaciones de la dicha O.C., puesto que la explanada está formada por zahorra y el terreno subyacente es de baja permeabilidad, se considerará el caso E.

Determinado el caso de aplicación y de acuerdo con las características del proyecto, los distintos sistemas de drenaje subterráneo se basarán en los detalles ED11 en el desmonte, y ER11 en ampliaciones laterales de plataforma en terraplén y ER01 para los nuevos rellenos.

En el caso de los rellenos, disponiendo las secciones citadas anteriormente, no es necesaria zanja drenante, puesto que las capas de firme y explanada drenan hacia el exterior. Es en el caso de las secciones en desmonte donde es necesaria una zanja drenante.

Respecto a los flujos longitudinales, no se ha estimado necesario proyectar zanjas drenantes transversales a la carretera en las transiciones desmonte-relleno pues no se presentan las condiciones de longitud de desmonte superior a 150 m y pendiente mayor o igual a 3% que las justificarían.

Caudales de drenaje de capas del firme

Para la realización de la estimación del caudal filtrado a través del firme hacia los drenes subterráneos proyectados se han seguido las consideraciones de las "Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera", correspondiente a la O.C. 17/2003.

En este proyecto se ha considerado el estado de impermeabilidad superficial medio, ya que las superficies no revestidas representan menos del 30% (las cunetas son revestidas y en las bermas se dispone el relleno para impermeabilización de bermas), por tanto el caudal unitario será $q = 10^{-4} l/(m^2 \cdot s)$.

En el Anejo de Drenaje se detallan los cálculos realizados y los caudales obtenidos.

ELEMENTOS DE DRENAJE SUBTERRÁNEO

Arquetas de registro del dren

Para evitar posibles obstrucciones en los drenes que se encuentran bajo las cunetas y asegurar de esta forma su conservación y mantenimiento es frecuente prever arquetas de registro cada 50 m, con tapas y juntas que impidan la entrada de agua desde la cuneta superior hacia la arqueta.

Dado que sólo es necesario drenaje subterráneo en una longitud de unos 80 m en la margen derecha de la A-49, en la zona donde está definido el muro de contención, se dispondrá una arqueta al inicio y mitad del tramo de dren, y al final, se dispondrá una arqueta que conectará con el colector de evacuación. Se cuidará en esta arqueta que el colector esté al menos 20 cm por debajo de la rasante inferior del dren.

Drenes de desmonte

Seguindo las indicaciones y recomendaciones geotécnicas no es necesaria la disposición de drenes subterráneos bajo las cunetas de desmonte por estar la plataforma alejada del nivel freático.

1.4.11.6.- Cálculo mecánico de tuberías

Se ha realizado el cálculo mecánico de los tubos siguiendo la Norma UNE EN 1916:2008 y el complemento UNE 127.916:2014. La memoria de cálculo completa y los resultados de cálculo para los tubos empleados en las obras de drenaje se adjuntan en el Anejo de Drenaje.

A continuación se resumen los resultados obtenidos:

Obra	Sección tipo	Sección	Altura de tierras	Clase obtenida en cálculo
OTDL 2.1	Zanja	2 DN 800	1.35	90
OTDL 3	Zanja	DN 400	1.6	60
OTDL 9.1	Terraplén	DN 800	5.2	135
OTDL 10.1	Terraplén	DN 800	3.6	90
OTDL 11	Terraplén	DN 500	3.6	90
OTDL 12	Terraplén	DN 600	4.9	90
OTDL 13	Terraplén	DN 500	2.9	90

1.4.12.- Geotecnia para la cimentación de estructuras

1.4.12.1.- Resumen de estructuras y cimentación proyectada

Las principales características de las estructuras proyectadas y las que están sujetas a nuevas ampliaciones se resumen en el cuadro siguiente.

TIPO	DENOM.	P.K.	Observaciones	CIMENTACIÓN
PASO INFERIOR	E-1	0+887 del eje A-49 Sevilla-Huelva	ESTRUCTURA ISOSTÁTICA DE 1 VANO. Ampliación de estructura existente en una de sus márgenes (dirección Sevilla-Huelva)	Estribos constituidos por MURO FRONTAL CERRADO DE Hormigón armado, PILOTADO. Muros en vuelta de hormigón armado, PILOTADO.
PASO SUPERIOR	E-2	0+590 del Ramal Huelva-Cádiz	ESTRUCTURA ISOSTÁTICA DE 1 VANO. Longitud del vano = 34,00 m obra de paso de nueva construcción	PROFUNDA. Estribos de SUELO REFORZADO. PILA-PILOTE por el intradós del muro de suelo reforzado.

En el enlace se definen una serie de muros de tipologías y funcionalidades distintas. Las principales características de estos se resumen en el cuadro siguiente.

TIPO	NOMBRE	P.K.	CIMENTACIÓN / TIPOLOGÍA	LONGITUD (m)	ALTURA (m)
MUROS (1)	MURO 1	1+160 del eje A-49 Sevilla-Huelva	Muro pantalla de pilotes tangentes de $\varnothing 0,60$ m	70,00	10,00
	MURO 2	1+035 del eje A-49 Sevilla-Huelva	Muro en ménsula de hormigón armado.	30,00	1,57 (2)
	MURO 3	0+300 del Ramal Huelva-Cádiz	Muro en ménsula de hormigón armado.	77,00	1,53 (2)
	MURO 4	0+740 del Ramal Huelva-Cádiz	Muro en ménsula de hormigón armado.	15,00	1,84 (2)
	MURO 5	0+840 del eje A-49 Sevilla-Huelva	Muro pantalla de pilotes tangentes de $\varnothing 1,00$ m	60,00	20,00

(1) Se define además un muro de escollera en el Eje A-49 Sevilla-Huelva entre los pkk 0+730 al 0+873. Sus características están definidas en el Anejo de Estudio Geotécnico del Corredor

(2) Nota: se indica un valor correspondiente con la altura media, desde el plano de cimentación (es decir incluyendo del canto de la zapata).

1.4.12.2.- Estructuras E-1 y E-2

TIPOLOGÍA DE CIMENTACIÓN

Se ha adoptado CIMENTACION PROFUNDA mediante pilotes de hormigón armado ejecutados in situ. Los pilotes deberán empotrarse, al menos tres diámetros en el nivel sano de las margas azules (formación Tm^{BS}_{12}).

SELECCIÓN DEL TIPO DE PILOTE

En el hormigonado de los pilotes se pondrá el mayor cuidado en conseguir que el pilote quede, en toda su longitud, con su sección completa, sin vacíos, bolsas de aire o agua, coqueras, cortes, ni estrangulamientos. También se deberán evitar el deslavado y segregación del hormigón fresco.

A tal efecto y dados los condicionantes de baja resistencia al corte de los niveles aluviales QT3 N2, la existencia de niveles de grava de consistencia media y posibles flujos de agua freática se han proyectado pilotes perforados hormigonados "in situ" con camisa perdida metálica en los niveles del cuaternario (QT₃), en las margas del Mioceno (Tm^{BC}_{12} zona b) la excavación podrá realizarse sin entubación.

Se proyectan pilotes perforados entubados, de hormigón in situ, con una tensión de trabajo de 4

MPa.

La cara superior de los encepados deberá estar enterrada al menos 0,50 m.

LONGITUD MÍNIMA DE LOS PILOTES

En el Cuadro siguiente se definen los criterios adoptados para el diseño de la profundidad mínima de los pilotes:

TIPO	DENOM.	Profundidad PILOTES (m)
PI	E-1	Profundidad del techo Tm^{BS}_{12} zona b + 3 diámetros = 28 m + 3 D
PS	E-2	Rechazo penetro P-2-2016 + 3 diámetros \approx 24 m + 3 D

DIÁMETRO DE LOS PILOTES

De acuerdo con el cálculo realizado el diámetro previsto para los pilotes es el siguiente:

- Estructura E-1: La cimentación se plantea mediante:
 - o 4 pilotes de 1,50 m de diámetro y 36,00 m de longitud en el estribo 1, y
 - o 6 pilotes de igual diámetro y 33,75 m de longitud en el estribo 2.
 - o El encepado, de forma en planta trapezoidal, posee 1,4 m de canto.
- Estructura E-2:
 - o En el caso de los estribos, se ha independizado la función propia de apoyo del tablero de la de contención de tierras, disponiendo lo que se podría considerar como una pila adicional.
 - o El cargadero, de sección rectangular de 1,50 x1,90 m, está cimentado mediante:
 - 3 pilas-pilotes de $\varnothing 1,50$ m de diámetro. La longitud estimada de los pilotes es de 33 metros.
 - La conexión de los pilotes con los fustes se lleva a cabo mediante dados de hormigón armado de dimensiones 2,00x2,00x1,50 m

MUROS DE SUELO REFORZADO. ESTRUCTURA E-2

Relleno del trasdosado del muro de suelo reforzado:

Con objeto de evitar empujes sobre los muros que pudieran derivar en movimientos horizontales del muro de suelo reforzado y limitar los posibles asentamientos diferidos del cuerpo del relleno, para su ejecución en el trasdosado se emplearán suelos granulares (Suelos granulares, con ángulo de

rozamiento efectivo $\geq 36^\circ$, pasante por el tamiz #200 $\leq 15\%$) compactados a una densidad mínima del 100% de la obtenida en el ensayo PM.

En todo caso se estará de acuerdo con las limitaciones y calidad mínima dadas por el fabricante del muro de reforzado, acorde a la obra que se está ejecutando.

Asientos en rellenos de suelo reforzado:

En el Anejo de Estudio geotécnico del corredor se ha previsto una mejora del terreno de cimentación consistente en:

- Saneamiento de los 2 metros superficiales y sustitución por pedraplén envuelto en geotextil.
- Tratamiento de columnas de grava. Previsto para terraplenes de más de 4 metros de altura, y que incluye también a los rellenos ejecutados con suelo reforzado de la Estructura E-2.

Como medida preventiva de posibles estabilizaciones y ajustes del relleno al final de su construcción, un tiempo de espera entre el final de la ejecución del relleno y el inicio de la construcción de las pilas-pilote por el intradós de los muros de ambos estribos, durante el cual se medirá la evolución de los asientos mediante la instalación de hitos topográficos de nivelación.

Se ha previsto la instalación de 4 ud hitos de nivelación.

1.4.12.3.- Muros

MURO 1. PANTALLA DISCONTINUA DE PILOTES

En el tronco, eje A-49 Sevilla – Huelva para alojar el carril de aceleración del ramal Camas – Huelva y con el fin de evitar que la ampliación lateral del desmonte actual de la A-49 invadiese la carretera autonómica A-474 “Cuesta del Caracol”, se ha proyectado un **muro pantalla** de contención de la plataforma de la carretera de la Junta.

Las características principales del muro son:

- Diámetro de los pilotes = 0,60 m. Pilotes tangentes. INTEREJE de 0,60 m.
- Longitud de los pilotes = 10,00 m.
- Viga de coronación de 0,80 m x 0,80 m en toda la longitud del muro.
- Por el intradós del muro se ha previsto una cámara bufa y una cuneta interior de drenaje de

recogida de posibles filtraciones de agua freática a través del muro pantalla de pilotes tangentes. Dicha cuneta se ha conectará al sistema de drenaje superficial de la carretera.

Dicha cámara bufa se obtiene construyendo un muro de bloques de hormigón por el intradós del muro pantalla, de manera que quede un espacio interior libre de 20 cm. El paramento del muro de bloques de hormigón, se revestirá con chapado de piedra pulida en pieza irregular de 3 a 4cm de espesor, recibida con mortero, de acuerdo con la tipología de los muros existentes en la A-49.

Para la ejecución de la pantalla de pilotes, prevista desde la carretera A-474 se ha provisto un corte de tráfico provisional, durante el tiempo de duración de las obras. El corte afectará a la vía en toda su calzada. Durante este plazo se señalarán tráficos alternativos a través de los enlaces de Coca Piñera y de Tomares de la A-49.

MUROS 2, 3 Y 4. CIMENTACIÓN DIRECTA

Se trata en todos los casos de muros de poca entidad (alzado máximo de 1,50 metros), apoyados sobre los rellenos proyectados o bien en zonas de transición relleno-desmonte.

Se ha adoptado, por tanto, cimentación directa.

Para la mejora y homogeneización del terreno de cimentación se ha previsto la construcción de dos capas de suelo seleccionado de espesor mínimo 25 cm (total 50 cm) bajo el plano de cimentación.

En estas condiciones se ha considerado, del lado de la seguridad, una tensión admisible de 1,50 kp/cm².

MURO 5. PANTALLA DE PILOTES

Entre los ppk 0+800 al 0+860 y de acuerdo con la solicitud de Emasesa, en reuniones mantenidas con técnicos responsables, la ampliación de la plataforma de la A-49 y construcción del muro de escollera, se ha previsto ejecutarla al amparo de un muro pantalla de pilotes empotrado en el terreno.

Dicho muro pantalla presenta las siguientes funciones:

- Facilitar la construcción de las obras de ampliación de la A-49, en el tramo en que más se aproximan a las tuberías de Emasesa.

En este sentido, las obras se iniciarán con la ejecución del muro pantalla. Una vez finalizado dicho muro, se procederá a la construcción de la ampliación lateral de la A-49, iniciada

mediante la excavación de la cimentación del muro de escollera al abrigo del muro pantalla de pilotes previamente construido.

- Permitir, en fase de explotación de las obras, la ejecución de posibles obras de reparación y/o mantenimiento de las tuberías de Emasesa, al abrigo del muro pantalla, y por tanto sin afecciones a la infraestructura de la A-49.

Las características principales del muro son:

- Diámetro de los pilotes = 1,00 m. Pilotes tangentes. INTEREJE de 1,00m.
- Longitud de los pilotes = 20m.
- Viga de coronación de 1.00 m x 1.00 m en toda la longitud del muro.

1.4.12.4.- *Cuñas de transición*

En las OTDL se emplearán cuñas de transición formadas por material de menor deformabilidad que el relleno del terraplén. Para ello se emplearán los siguientes materiales:

- HM-20.
- Suelo Granular. Suelo seleccionado tipo 3 (CBR \geq 20).
- Relleno general.

La transición de rigideces junto a los estribos de estructuras se realizará mediante losas de transición de longitud mínima de 5 metros. Bajo la losa se dispondrá una cuña de material de menor deformabilidad que el del núcleo del terraplén adyacente. Los materiales empleados serán:

ESTRIBO CERRADO DE HA – ESTRUCTURA E-1

- 1 : Suelo Granular. Suelo seleccionado tipo 3 (CBR \geq 20).
- 2 : Suelo Granular. Suelo seleccionado tipo 3 (CBR \geq 10).
- 3 : Relleno general.

ESTRIBO DE SUELO REFORZADO – ESTRUCTURA E-2

- 0 : Suelo Reforzado. Calidad según tipología del muro.
- 1 : Suelo Granular. Suelo seleccionado tipo 3 (CBR \geq 20).
- 3 : Relleno general.

1.4.13.- **Estructuras**

1.4.13.1.- *Justificación de las estructuras proyectadas*

Las estructuras proyectadas tratan de salvar óptimamente los desniveles existentes en el trazado. Como paso previo, se realizó un estudio de tipologías, incluido en el Proyecto de Trazado, cuyo objeto fue el de definir la geometría y tipología de las estructuras inmersas en el presente proyecto, haciendo referencia a sus diferentes elementos (estribos, pilas, tablero, etc.), a sus procesos constructivos y una serie de condicionantes funcionales, de trazado, afecciones, etc.

En este nivel de proceso proyectual, en la que se abordan situaciones de proyecto con mayor nivel de detalle, se desprenden un total de 7 estructuras clasificadas en pasos inferiores, pasos superiores y muros. Las estructuras definidas son: 1 paso inferior, 1 paso superior y 5 muros. A continuación, se adjunta la relación de las mismas, así como los principales aspectos de cada una de ellas:

TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL	DENOMINACIÓN	P.K.	FUNCIÓN / REPOSICIÓN	OBSERVACIONES
PASO INFERIOR	E-1	0+887 del eje A-49 Sevilla-Huelva	Permitir el paso del vial transversal del enlace de Camas bajo la A-49	Ampliación de estructura existente en una de sus márgenes (dirección Sevilla-Huelva)
PASO SUPERIOR	E-2	0+590 del Ramal Huelva-Cádiz	Permitir el paso del Ramal Huelva-Cádiz sobre la N-630 Calzada Derecha en sentido Sevilla	obra de paso de nueva construcción
MUROS*	MURO 1	1+160 del eje A-49 Sevilla-Huelva	Contener la plataforma de la A-474 para permitir el paso de la A-49 Sevilla-Huelva	Vías a distinta cota rasante
	MURO 2	1+035 del eje A-49 Sevilla-Huelva	Contener la plataforma de la A-49 Sevilla-Huelva	Vías a distinta cota rasante
	MURO 3	0+300 del Ramal Huelva-Cádiz	Contener la plataforma del ramal Huelva-Mérida	Vías a distinta cota rasante
	MURO 4	0+740 del Ramal Huelva-Cádiz	Contener la plataforma del ramal Huelva-Mérida	Vías a distinta cota rasante
	MURO 5	0+840 del eje A-49 Sevilla-Huelva	Contener parcialmente el muro de escollera. Servicios afectados.	Afección a conducciones gestionadas por la empresa de aguas EMASESA, S.A.

Nota: *Los muros de escollera se estudian en el anejo de geotecnia.

Como aclaración, resaltar lo siguiente en relación a las conclusiones del estudio de tipologías previo:

- Estructura E-2: se concluyó en dicho estudio una tipología de tablero constituido por una única viga prefabricada monocajón de hormigón pretensado más una losa-forjado in situ de hormigón armado.

Del análisis y síntesis realizados del tablero a este nivel de proyecto de construcción, se desprende que debido al pronunciado esviaje del mismo (42°), se produce el levantamiento de uno de los apoyos; por tanto inadmisibles o bien conllevaría a soluciones más complejas, como un pretensado vertical que permita resistir las tracciones que se producirían.

Por ello, se ha considerado como solución más óptima el disponer un tablero con dos vigas tipo artesa prefabricadas de hormigón pretensado más losa-forjado in situ que son competitivas económicamente frente a las vigas doble T y su aspecto estético es bastante más apropiado para un paso superior.

- Muro 4: surge como consecuencia del ajuste de trazado del ramal Huelva-Cádiz.
- Muro 5: derivado de las comunicaciones mantenidas por las posibles afecciones a la Empresa Metropolitana de Abastecimiento y Saneamiento de Aguas de Sevilla, S.A. (EMASESA), surge la necesidad de contener parcialmente en una longitud limitada el muro de escollera previamente proyectado en previsión de futuras obras de acondicionamiento de las conducciones gestionadas por este organismo y que discurren paralelas al mismo.

1.4.13.2.- Descripción de las estructuras

A continuación se realizará una descripción pormenorizada de las estructuras indicadas previamente.

PASOS INFERIORES

Estructura E-1

Esta estructura es una ampliación de anchura de un puente existente para dar cabida a un tercer carril de 3,50 m de anchura más un arcén de 2,50 m de anchura, y un pretil de seguridad con clase de contención H4b. Se elimina además la acera actualmente existente de unos 2,20 m de anchura.

El tablero existente en la calzada dirección Huelva está constituido por vigas doble T de 1,55 m de canto separadas aproximadamente entre ejes 1,65 m. La ampliación se plantea con 2 vigas de 1,45 m de canto distanciadas 3,10 m más losa superior hormigonada in situ sobre prelosas pretensadas, de espesor mínimo 25 cm. La luz de cálculo de las vigas es de 25,48 m.

El tablero posee un esviaje en planta de 12° y habilita un gálibo vertical sobre el vial inferior que es ligeramente superior al del puente actual (4,40 m), pero tampoco acorde al requerido por la normativa vigente de trazado. No empeorar la situación actual fue el criterio seleccionado.

La anchura total de la ampliación será de 4,20 m, y se plantea de forma paralela al borde de la estructura existente, dando cabida a la ampliación de calzada que posee forma curva en planta. Esta anchura de ampliación permite la inclusión estricta del carril y arcén en la zona del estribo 1, mientras que en la zona de estribo 2 se dispondrá de cierto sobrecanto respecto al estricto requerido, debido a la diferencia entre el borde recto del tablero y la curva descrita por la línea del arcén.

La losa del tablero ampliado está conectada a la del tablero existente mediante barras de armadura pasiva ancladas con resina epoxi en perforaciones realizadas a nivel del centro de gravedad del canto de la losa.

En relación a los estribos, ambos son cerrados, constituidos por un muro frontal en prolongación de los muros de los estribos existentes con canto de 1,30 m en estribo 1 y 1,00 m en estribo 2, más un muro en vuelta de 65 cm de espesor. La longitud del muro en vuelta en el estribo 1 es de sólo 4,30 m debido a que la contención del terraplén de la ampliación se realiza con un muro de escollera, mientras que en el estribo 2 es de 9,30 m (aleta en voladizo incluida), que permiten controlar el derrame de tierras con talud 3H:2V.

La cimentación se plantea mediante 4 pilotes de 1,50 m de diámetro y 36,00 m de longitud en el estribo 1, y 6 pilotes de igual diámetro y 33,75 m de longitud en el estribo 2. El encepado, de forma en planta trapezoidal, posee 1,40 m de canto.

El apoyo del tablero sobre los estribos se realiza mediante apoyos de neopreno anclados a estribo y soldados a chapa superior metálica embebida en las vigas. Se emplea un neopreno de 350x450x156 (88) mm en cada extremo de viga.

La viga de borde del tablero existente es reforzada mediante lámina de fibra de carbono, debido a que los esfuerzos a los que se verá sometida en el estado futuro ampliado son superiores a los esfuerzos solicitantes en el estado actual, en el que soporta una acera (y no el paso de vehículos). Puesto que no se dispone de información relativa al pretensado de la viga, el refuerzo se ha dimensionado para resistir el incremento de esfuerzos al que se verá sometido. Se disponen 5 láminas de fibra de carbono de 15,00 m de longitud y 10 cm de anchura de Mbrace Laminate 210/3300 (o similar) como refuerzo de flexión en torno a centro luz de vano.

En los 20 m anteriores al muro en vuelta del estribo 1, se dispondrá una zapata de hormigón armado bajo el firme, que servirá de elemento en el que anclar el pretil de seguridad, de forma que se garantice una longitud total de pretil de al menos 60 m (zapata + muros en vuelta + tablero).

PASOS SUPERIORES

Estructura E-2

La finalidad de este paso superior, en terraplén, es permitir el paso del ramal Huelva-Cádiz sobre la N-630 calzada derecha en sentido Sevilla. Se trata de una obra de paso de nueva construcción.

Se trata de una estructura de un vano isostático de 34,00 m de longitud. El tablero, de 8,80 m de ancho, está constituido por dos vigas artesas prefabricadas de hormigón pretensado de 1,60 m de canto mínimo, más una losa de hormigón armado in situ de 25 cm de espesor. El intereje de las vigas es de 4,50 m.

El esviaje de la estructura es de unos 50g, con el objeto de minimizar la longitud de la misma. La estructura se enclava en una zona con pendiente longitudinal constante del 2%. En planta, se sitúa en una zona de acuerdo, de forma que el peralte de la estructura es variable a lo largo de la misma. Para poder materializar el peralte variable, es necesario disponer unos recrecidos en la parte superior de las vigas, en la zona de conexión con la losa.

El tablero se apoya en la subestructura mediante aparatos de apoyo de neopreno zunchado de dimensiones 400x500x114-124(82). La cara superior estará inclinada, para adecuarse a la inclinación de las vigas.

En el caso de los estribos, se ha independizado la función propia de apoyo del tablero de la de contención de tierras, disponiendo lo que se podría considerar como una pila adicional. El cargadero, de sección rectangular de 1,50x1,90 m, está cimentado mediante tres pilas-pilotes de Ø1,50 m de diámetro. La longitud estimada de los pilotes es de 33,00 metros. La conexión de los pilotes con los fustes se lleva a cabo mediante dados de hormigón armado de dimensiones 2,00x2,00x1,50 m.

La función contenedora de las tierras se ha resuelto con muros de suelo reforzado. Es preciso además disponer de muros de acompañamiento. Asimismo, se dispondrá la correspondiente losa y/o cuña de transición, así como la correspondiente junta de calzada.

MUROS

Los muros de este proyecto surgen por varios motivos:

- 1) de la ampliación de plataforma en la A-49 Sevilla-Huelva cuyo consecuente desmonte afecta de manera directa a la vía existente de más alta rasante A-474 → Muro 1
- 2) los desniveles generados por cuestiones de trazado entre las distintas plataformas → Muros 2, 3 y 4
- 3) y la afección futura y provisional a posibles obras en conducciones gestionadas por la empresa metropolitana de aguas EMASESA, S.A. → Muro 5

A continuación se muestra un cuadro resumen con las principales características de cada uno de ellos:

TIPO	DENOMINACIÓN	LONGITUD (m)	ALTURA (m)	TIPOLOGÍA
MUROS	MURO 1	70	10	Muro pantalla de pilotes tangentes de Ø0,60 m
	MURO 2	30	1.57*	Muro en ménsula de hormigón armado.
	MURO 3	77	1.53*	Muro en ménsula de hormigón armado.
	MURO 4	15	1.84*	Muro en ménsula de hormigón armado.
	MURO 5	60	20	Muro pantalla de pilotes tangentes de Ø1,00 m

1.4.13.3.- Bases de cálculo

El dimensionamiento de las estructuras se realizará según los principios de la mecánica racional y teoría de estructuras, adaptadas al diseño estructural. Se seguirán las prescripciones recogidas en la normativa vigente en el territorio español, así como las recomendaciones y la normativa internacional de aplicación, cuando proceda. De acuerdo con lo anterior, el cálculo se realizará

siguiendo el principio de los Estados Límites, que establece que la seguridad de la estructura en su conjunto, o en cualquiera de sus partes, se garantiza comprobando que la solicitación no supera la respuesta última de las mismas. Este requisito para la seguridad se expresa sintéticamente mediante la siguiente desigualdad:

$$S_d \leq R_d$$

Siendo S_d la solicitación de cálculo aplicable en cada caso, y R_d la respuesta última de la sección o elemento.

Para la aplicación de este criterio de seguridad, se consideran tanto situaciones de servicio como de agotamiento, esto es, Estados Límites de Servicio (ELS) y Estados Límites Últimos (ELU), de acuerdo con las definiciones dadas para los mismos en las normativas de referencia. En principio, los Estados Límites Últimos están asociados a la rotura de secciones o elementos. Para ellos, se evalúan las solicitaciones mediante la mayoración de los valores representativos de las acciones (en general característicos), utilizando los oportunos coeficientes parciales que luego se detallan. Las resistencias de las secciones o elementos se estiman mediante las características geométricas, y las resistencias minoradas de los materiales.

Por el contrario, los Estados Límites de Servicio están asociados a la pérdida de funcionalidad de la estructura. Las solicitaciones se evalúan mediante sus valores representativos, en general sin mayorar, afectados de los oportunos coeficientes de combinación, para tener en cuenta la probabilidad de ocurrencia simultánea (concomitancia) de varias acciones. Las resistencias se estiman a partir de los valores nominales de las dimensiones y resistencias de los elementos o secciones de la estructura, sin minorar.

1.4.13.4.- Instrucciones y normativa de aplicación

El proyecto de las presentes estructuras se realizará conforme a las prescripciones recogidas en los siguientes textos normativos en vigor:

- IAP-11: Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera.
- EHE-08: Instrucción de Hormigón Estructural.
- NCSP-07: Norma de Construcción Sismorresistente.
- Eurocódigo 1: Bases de proyecto y acciones en estructuras.
- Eurocódigo 2: Proyecto de estructuras de hormigón.
- Eurocódigo 8: Disposiciones para el proyecto de estructuras sismorresistentes.
- Norma UNE EN 1337-3: Apoyos estructurales.

Se tomará también en consideración para el dimensionamiento completo lo recogido en las recomendaciones siguientes:

- Guía de cimentaciones en obras de carretera (Ministerio de Fomento).
- Recomendaciones para el proyecto y puesta en obra de los apoyos elastoméricos para puentes de carreteras (MOPU).
- Nota técnica sobre aparatos de apoyo para puentes de carretera (Ministerio de Fomento).

1.4.13.5.- Programas informáticos empleados en los cálculos

Los cálculos de la estructura se llevarán a cabo mediante programas de aplicación tanto en el cálculo general de estructuras como en el cálculo de elementos estructurales concretos. Los programas empleados han sido desarrollados bien por empresas especializadas en la elaboración de herramientas informáticas para el cálculo de estructuras o bien por esta propia oficina técnica. No obstante lo anterior, tanto los datos de partida como los resultados obtenidos por los programas, son siempre verificados a través de comprobaciones manuales aproximadas que justifiquen los órdenes de magnitud.

Los programas informáticos empleados son los que siguen:

- CIVILCAD2000: un paquete de módulos que permite diseñar y calcular diferentes elementos estructurales (tableros de vigas, marcos, estribos, puentes postensados,...) desarrollado por CivilCad Consultores SL.
- SAP2000 NonLinear Version 19: programa de cálculo de estructuras de elementos finitos desarrollado por Computers and Structures Inc. University Ave. Berkley.
- Módulo CS2Beton de CubeCut: permite la comprobación a flexocompresión esviada de secciones de hormigón armado.
- Prontuario Informático del Hormigón Estructural: desarrollado por la unidad docente del hormigón estructural de la E.T.S.I.C.C.P. de Madrid y el Instituto Español del Cemento y sus Aplicaciones.
- Diversas hojas de cálculo y programas desarrollados por el proyectista.

1.4.13.6.- Materiales, recubrimientos y coeficientes parciales de seguridad

Las características de los materiales a emplear en la construcción de las estructuras objeto del presente proyecto están en consonancia con lo dispuesto en la Instrucción EHE. Se detallan de forma pormenorizada a cada uno de los apéndices del Anejo de Estructuras.

1.4.13.7.- Acciones a consideradas en los cálculos

La determinación de los valores característicos de las acciones, así como de sus valores representativos y de cálculo y las combinaciones a realizar con las mismas, a fin de verificar el cumplimiento de los estados límite, se llevará a cabo según lo prescrito en la Instrucción IAP-11.

En general, las acciones consideradas se clasifican en:

- Acciones permanentes
- Acciones permanentes de valor no constante:
 - o Pretensado
 - o Acciones reológicas
 - o Acciones debidas al terreno
- Acciones variables:
 - o Sobrecargas de uso
 - o Acciones climáticas
 - o Acciones accidentales. Sismo

La aplicación concreta de cada una de ellas, los coeficientes de seguridad y los criterios de combinación utilizados se detallan en cada apéndice del Anejo de Estructuras, dentro del desarrollo del cálculo de cada estructura.

1.4.13.8.- Geotecnia para el cálculo de estructuras

En los apéndices de cálculo de cada estructura, incluidos en el Anejo de Estructuras, se indican los parámetros resistentes del suelo empleados en los cálculos, los cuales han sido adoptados siguiendo lo especificado en el Anejo de Estudio geotécnico para la cimentación de estructuras y túneles.

1.4.13.9.- Pruebas de carga

De acuerdo con la normativa vigente, se deben realizar las correspondientes pruebas de carga en los puentes que se proyectan y construyen, previamente a la puesta en servicio de los mismos. De esta forma se verifica si los parámetros de comportamiento de la estructura corresponden con los previstos según el modelo teórico de cálculo empleado en el proyecto de la misma.

Así, para las estructuras E-1 y E-2 se proyectan las preceptivas pruebas de carga siguiendo las "Recomendaciones para el Proyecto y Ejecución de las Pruebas de Carga de Recepción de Puentes de Carreteras" de 1999, aprobadas por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

Las pruebas de carga definidas serán de tipo estático, aplicando unas cargas en posiciones predeterminadas dentro de la estructura, midiéndose las deformaciones en estado de reposo. Dadas las características de estos puentes (luz, material y tipología), no es necesaria la realización de pruebas dinámicas.

En el caso de la estructura E-1, en la que se proyecta una ampliación de la misma, la prueba de carga se ha realizado para la estructura completa, es decir, considerando el conjunto tablero existente-tablero ampliado.

En los apéndices de cálculo de cada estructura se adjuntan las pruebas de carga proyectadas.

1.4.14.- Túneles

No se prevé la ejecución de túneles en este proyecto.

1.4.15.- Reposición de caminos

Las obras proyectadas no afectan a la red de caminos existentes en su entorno, por lo que no es necesario realizar la reposición de ninguno de ellos.

1.4.16.- Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras

1.4.16.1.- Introducción

Se han definido una serie de zonas, dependiendo del ramal a construir; y dentro de cada zona se ha dividido su ejecución en fases. Hemos dividido la actuación en tres zonas:

- ~ Zona 1. Ramal Cádiz - Huelva.
- ~ Zona 2. Ramales Mérida - Huelva y Huelva - Cádiz.
- ~ Zona 3. Ampliación del 3er carril de la A-49 y salida del ramal Camas - Huelva.

Cada zona a su vez se ha dividido en tres fases.

Se ha intentado que las fases no coincidan en el tiempo para minimizar el impacto en el tráfico. No será necesario desviar al tráfico hacia la otra calzada, únicamente se ocuparán los arcenes y parte del carril para la ejecución de las ampliaciones de calzada y los entronque de los ramales con las vías existentes. Para ello será necesario reducir la anchura de los carriles entre 3,10-3,30 metros, aprovechando en la medida de lo posible los arcenes no ocupados por los trabajos.

Cuando se realice el muro pantalla para la contención del talud de la carretera A-474 (Cuesta del Caracol), sobre la A-49, habrá que cortar esta carretera al tráfico para la implantación de la maquinaria para ejecutar el muro. El tráfico se desviará por rutas alternativas.

Para la ejecución de la capa de rodadura sí se prevé el cierre de un carril, para su correcta ejecución, así como para la aplicación de la señalización horizontal definitiva. Estos trabajos, debidos a su corta duración podrán realizarse por la noche, momento en el cual el tráfico disminuye considerablemente, y la afección a los usuarios de la vía será mínima.

Están previstos además una serie de accesos a las distintas zonas, del interior del enlace, para las cuales será necesario emplear señalistas que faciliten el acceso y salida de la maquinaria y de los materiales a emplear.

Se prevé la ampliación de marca vial provisional, de color amarillo o naranja TB-12, en todo el ámbito de la actuación, así como la colocación de todas las señales y elementos de balizamiento necesarios para que los trabajos se desarrollen de la manera más segura para el tráfico.

Se describen a continuación las particularidades de cada fase o desvío. En el Documento nº 2.- "Planos" se incluye un ejemplo de las soluciones adoptadas para cada zona con la ocupación de los arcenes y parte del carril en sus distintas fases y la señalización provisional necesaria.

1.4.16.2.- Zona 1

FASE 1. DESVÍO CON OCUPACIÓN DEL ARCÉN Y PARTE DEL CARRIL. Ejecución del ramal Cádiz-Huelva, con la ocupación del arcén de la SE-30, sentido Mérida; y de la N-630, sentido Sevilla-Huelva. En esta calzada será necesario reducir la anchura de los carriles y utilizar el arcén contrario.

FASE 2. DESVÍO CON OCUPACIÓN DEL ARCÉN Y PARTE DEL CARRIL. Ejecución de la ampliación de plataforma del ramal Sevilla-Cádiz, con la ocupación del arcén. Será necesario reducir la anchura de los carriles y utilizar el arcén contrario.

FASE 3. DESVÍO CON OCUPACIÓN DE PARTE DEL CARRIL. Ejecución de la capa de rodadura y señalización horizontal definitiva en el nuevo ramal, para lo cual será necesario ocupar parte del carril.

1.4.16.3.- Zona 2

FASE 1. DESVÍO CON OCUPACIÓN DEL ARCÉN Y CIERRE DE CARRIL. Ejecución de los ramales Mérida-Huelva y Huelva-Cádiz, con un nuevo paso superior. Será necesaria la ocupación del arcén de la SE-30, sentido Cádiz; y de la N-630, sentido Huelva-Sevilla. En la SE-30 existe un carril que se cierra antes del ramal existente Huelva-Cádiz, este ramal podrá ser cerrado antes del ramal Mérida-Huelva, y de esta forma facilitar los accesos a la zona de trabajo.

FASE 2. DESVÍO CON OCUPACIÓN DEL ARCÉN Y PARTE DEL CARRIL. Ejecución de los entronque de los ramales Mérida-Huelva y Huelva-Cádiz, con la ocupación del arcén interior de la A-49 y parte del carril. Será necesario reducir la anchura de los carriles y utilizar el arcén contrario. En esta fase se ejecutará también la cimentación y montaje del apoyo en la mediana del pórtico de salida inmediata del ramal nuevo Huelva-Cádiz, para el que es necesario ocupar la mediana y parte de los carriles izquierdos.

FASE 3. DESVÍO CON CIERRE DEL CARRIL. Ejecución de la capa de rodadura y señalización horizontal definitiva de los nuevos ramales, para lo cual será necesario cerrar el carril para su ejecución.

1.4.16.4.- Zona 3

FASE 1. DESVÍO CON OCUPACIÓN DEL ARCÉN Y PARTE DEL CARRIL. CORTE TOTAL AL TRÁFICO DE CARRETERA. Ejecución de la ampliación de la A-49 en su tercer carril, sentido Huelva, así como la ampliación necesaria de la estructura existente. Será necesaria la ocupación del arcén y parte del carril derecho de la A-49. Habrá que reducir la anchura de los carriles a 3,30 metros, y utilizar parte del arcén interior. Permanecerá abierto el acceso a la A-49 desde el ramal de Camas. La carretera A-474 se cortará totalmente al tráfico para los trabajos de ejecución de los muros pantalla de contención. El tráfico se desviará por rutas alternativas, indicadas en cartel.

FASE 2. DESVÍO CON OCUPACIÓN CON CIERRA DE CARRIL. Para la ejecución de la salida incorporación Camas-Pañoleta-Huelva a la A-49, será necesario cerrar el acceso, desviando el tráfico por la A-474.

FASE 3. DESVÍO CON CIERRE DEL CARRIL. Ejecución de la capa de rodadura y señalización horizontal definitiva de los nuevo carriles, para lo cual será necesario su cierre provisional para su correcta ejecución.

1.4.17.- Señalización, balizamiento y defensas

1.4.17.1.- Señalización horizontal

Para la disposición de las marcas viales se han seguido las instrucciones que se dictan en las normas vigentes actualmente: la Norma de Carreteras 8.2.-IC "Marcas viales" (Orden 16/07/1987); y las "Recomendaciones para el proyecto de Enlaces de la D.G.C", tercera edición de 1986.

Se han dispuesto bandas transversales de alerta (BTA) para advertir a los conductores de que puede ser necesario realizar alguna acción preventiva mientras circulan por la A-49 en el nuevo ramal Huelva-Cádiz, en la aproximación a determinados tramos cuya geometría exige una reducción de la velocidad de paso por los mismos. Tal es el caso de la aproximación a la curva del ramal para el tráfico que discurre en bajada desde el Aljarafe, el cual puede aproximarse a dicha curva a una velocidad superior a la limitada.

Se han dispuesto según la Orden FOM 3053/2008 por la que se aprueba la Instrucción técnica para la instalación de Bandas Transversales de Alerta en carreteras del Estado.

Previa a la ejecución de las marcas viales definitivas, se ejecutará un pintado provisional de marcas viales con pintura acrílica.

1.4.17.2.- Señalización vertical

Para determinar las señales necesarias, así como el punto de localización de cada una de ellas, se ha seguido la Norma de la Dirección General de Carreteras "Instrucción 8.1.-IC. Señalización vertical", aprobada por Orden Ministerial de 20 de marzo de 2014.

En este proyecto de reordenación del enlace de La Pañoleta y de los nuevos accesos a Camas, se plantea como tal la reordenación de toda la señalización vertical al igual que la de los carteles de orientación de dirección. El diseño de nuevos ramales genera señales de nueva disposición y la supresión de ramales existentes no viables, dota a la obra de una cantidad considerable de señales verticales que se pueden reutilizar en la nueva disposición del enlace.

Se ha previsto el traslado de 3 pórticos afectados por la nueva configuración del enlace con los nuevos ramales, así como un nuevo pórtico por ensanche de la plataforma. En el Anejo de Señalización, balizamiento y defensas se incluyen los cálculos de los pórticos y los diseños de la nueva cartelería.

Por otra parte, en los primeros metros de la A-49, tanto en sentido ascendente como descendente, se ha previsto la reducción de la velocidad permitida a 60 km/h. Actualmente la velocidad permitida es de 80 km/h en este tramo de la A-49, en ambos sentidos.

En sentido ascendente, dirección Huelva, el estudio de visibilidad realizado obtiene deficiente visibilidad de parada para 80 km/h en los dos carriles interiores, por motivos del obstáculo que supone la barrera de la mediana y el estricto trazado geométrico que se presenta (curva de radio 250 m), además sin posibilidad de disponer despeje en la mediana por el ancho estricto que presenta la misma.

En sentido descendente, dirección Sevilla, no existe problema de visibilidad pero igualmente se ha previsto la reducción de la velocidad a 60 km/h, lo cual permite una mejor coordinación de velocidades con la velocidad prevista también de 60 km/h en el nuevo ramal Huelva-Cádiz, favorece la minimización de ruido de rodadura que afecta a las edificaciones cercanas y lo más importante, al reducir la velocidad se produce un efecto de minoración de la gravedad de los accidentes que se puedan producir, y que en esta zona son múltiples y diarios los alcances y salidas de vía que se producen, incluso accidentes mortales, principalmente debidos al exceso de velocidad (a pesar del radar existente) y frecuente congestión de tráfico. Asimismo se favorece la incorporación sentido Sevilla del tráfico proveniente de Camas/Pañoleta, que partiendo de una velocidad muy inferior tiene que incorporarse a un flujo que en ese caso tendrá una velocidad menor por motivos de la reducción de velocidad prevista.

1.4.17.3.- Balizamiento

Se han dispuesto paneles direccionales en las curvas, tanto de los ramales como del tronco de la A-49.

Así mismo, se prevén colocar hitos de arista tipo II sobre las barreras. También se prevé instalar captafaros elevados en las barreras y captafaros tipo “ojo de gato” junto las marcas viales de borde de calzada, hitos de vértice en las “narices” situados en las bifurcaciones y salidas de la autovía; y balizas cilíndricas en las salidas y entradas a la autopista A-49 y la autovía SE-30.

También se colocarán o trasladarán los hitos kilométricos necesarios.

1.4.17.4.- Defensas

Se prevé la instalación de barreras, en cumplimiento de la O.C. 35/2014 sobre Criterios de Aplicación de Sistemas de Contención de Vehículos de mayo de 2014, en los nuevos ramales diseñados para la reordenación del enlace, así como la ampliación de la autopista A-49.

No obstante, como la barrera existente en todo el enlace en sus distintos ramales no cumple con la O.C. 35/2014, tanto en nivel de contención, como anchura de trabajo, altura mínima de la barrera, además los postes existentes son perfil IPN, la cual debe ser sustituida. Los báculos de iluminación presentan otro riesgo de accidente, encontrándose a una distancia entre 0,6 y 0,8 metros respecto de la barrea existente, aunque puntualmente existen algunos báculos que se sitúan a una distancia de 0,5 metros.

Se prevé también la sustitución de dichas barreras por una nueva de acuerdo con lo dispuesto en dicha O.C., ampliando la instalación de barreras a todo el enlace, no solo en los nuevos ramales.

En resumen, las barreras a disponer serán las siguientes:

- BMS N2, W2, D ≤ 0,90 m, A. utilizada en zonas en el que el riesgo de accidente puede ser normal: terraplenes, báculos, etc.
- BMS H1, W2, D ≤ 0,90 m, A. utilizada en zonas en el que el riesgo de accidente puede ser normal o grave: terraplenes, pórticos, báculos, etc.
- BHS H2, W2, D ≤ 0,90 m, A, utilizada en zonas en las que el riesgo de accidente es grave (pórticos, pilas) y en anticipación a pretil H4b.

Las barreras seleccionadas con SPM deberán mantener las características que la barrera empleada para los diferentes obstáculos y desniveles seleccionados, ya que se encuentran condicionadas por las mismas.

En cuanto a barrera en la mediana, para establecer la necesidad de barrera en la mediana se debe entrar en la tabla 1 de la O.C. 35/2014, en el caso de carreteras con calzadas separadas. Resulta un riesgo de accidente GRAVE, puesto que se corresponde con el caso b.4 del apartado 2.2 de la Orden Circular “Carreteras o calzadas paralelas en el sentido opuesto de circulación, en las que la anchura de la mediana, o que la distancia entre la calzada principal y la de servicio, sea inferior a la establecida en la tabla 1.

En dicha tabla 1 de la O.C. 35/2014 se distinguen dos supuestos:

1. Recta, lados interiores de curvas o lado exterior de una curva de radio > 1.500 m.
2. Lado exterior de una curva de radio < 1.500 m.

En el presente Proyecto ya existe barrera en la mediana de la A-49 y la SE-30, en ambos casos barrera rígida de hormigón; no obstante se presentan dos casos, o zonas, en las que actuamos en las que se modifican un tanto las condiciones existentes.

La primera en la mediana de la A-49 y la continuación con los nuevos ramales Huelva-Cádiz y Mérida-Huelva; y el segundo caso se presenta en las calzadas paralelas entre la A-49 (carril de aceleración ramal Camas-Huelva) y la A-474.

La distancia entre los bordes exteriores de las marcas viales obtenida para el primer caso es: $0,50 + 2 \cdot 1,00 - 2 \cdot 0,20 = 2,10$ m

En el caso entre la A-49 y la A-474, la distancia obtenida es: $0,00 + 0,45 + 0,50 - 0,20 - 0,10 = 0,65$ m.

Ambas situaciones se dan en curvas exteriores de radio < 1.500 m.

Por tanto, en el presente proyecto, SÍ es necesaria barrera en mediana y separando ambas calzadas.

- BMS H2, W3, D ≤ 0,30 m, B. utilizada en zonas en el que el riesgo de accidente puede ser grave. En mediana para separación de calzadas.
- BMD H2, W1, D ≤ 0,10 m, B, utilizada en zonas en las que el riesgo de accidente es grave. Carreteras o calzadas paralelas con anchura de mediana inferior a la establecida en la tabla 1 de la O.C. 35/2014.

Se ha proyectado la implantación de pretilos de seguridad metálicos en las estructuras. Los pretilos a utilizar deben cumplir la normativa vigente que regula estos dispositivos de defensa y seguridad.

Para las dos estructuras proyectadas se deducen los siguientes niveles de contención sobre la tabla antes mencionada:

En la estructura E-1 se parte del riesgo de accidente muy grave, en el supuesto a.5) de la O.C. 35/2014, *Nudos de dos carreteras cuando la del nivel superior tenga una intensidad media diaria de vehículos pesados igual o superior a 2000. La intensidad media diaria a considerar será la correspondiente al año de puesta en servicio en vías en fase de proyecto o construcción.* En este caso la IMDp es de 3104 vehículos pesados-día.

En la estructura E-2, el paso superior se encuentra también con el riesgo de accidente grave, en el supuesto b.3) *Velocidad de proyecto V_p superior a 60 km/h y existencia en las proximidades de caída desde estructuras y obras de paso, exceptuando obras de drenaje con altura de caída desde la calzada menor de 2 m.* La IMD en este eje es superior a 10.000 vehículos día (24.344 veh/d).

El nivel de contención recomendado de los pretilos es **H4b** para la estructura E-1, y **H3** para la estructura E-2.

Los pretilos seleccionados para las estructuras proyectadas serán:

- Estructura E-1: H4b W4 0.9B
- Estructura E-2: H3 W2 0.9B

1.4.18.- Integración ambiental

1.4.18.1.- Justificación del procedimiento de prevención ambiental

Al no existir un Estudio Informativo previo en el que se haya seleccionado y aprobado una solución de entre un conjunto de opciones planteadas, tampoco se ha formulado una Declaración de Impacto Ambiental sobre la actuación en la que se establezcan criterios a cumplir y condicionantes a tener en cuenta durante la redacción del proyecto de construcción y posterior ejecución de las obras.

Respecto a la legislación de prevención ambiental, son dos los referentes a tener en cuenta:

- **A nivel estatal debemos consultar el Anexo I y II de la Ley 21/2013**, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, donde los proyectos de infraestructuras vienen especificados en el Grupo 6:

Anexo I

a) *Carreteras:*

1.º *Construcción de autopistas y autovías.*

2.º *Construcción de una nueva carretera de cuatro carriles o más, o realineamiento y/o ensanche de una carretera existente de dos carriles o menos con objeto de conseguir cuatro carriles o más, cuando tal nueva carretera o el tramo de carretera realineado y/o ensanchado alcance o supere los 10 km en una longitud continua*

Anexo II

i) *Construcción de variantes de población y carreteras convencionales no incluidas en el anexo I.*

Por su parte, el apartado 2.c del artículo 7 de la mencionada Ley, establece que *“cualquier modificación de las características de un proyecto del anexo I o del anexo II, distinta de las modificaciones descritas en el artículo 7.1.c) ya autorizados, ejecutados o en proceso de ejecución, que pueda tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente. Se entenderá que esta modificación puede tener efectos adversos significativos sobre el medio ambiente cuando suponga:*

- 1.º.- *Un incremento significativo de las emisiones a la atmósfera.*
- 2.º.- *Un incremento significativo de los vertidos a cauces públicos o al litoral.*
- 3.º.- *Incremento significativo de la generación de residuos.*
- 4.º.- *Un incremento significativo en la utilización de recursos naturales.*
- 5.º.- *Una afección a Espacios Protegidos Red Natura 2000.*
- 6.º.- *Una afección significativa al patrimonio cultural.*

Se procede a analizar cada uno de los puntos anteriores:

1º.- Entre los objetivos del proyecto de construcción está la descongestión del tráfico del Enlace, que implicará un menor consumo de carburantes y por lo tanto una disminución de la contaminación atmosférica.

2º.- No se prevé ningún vertido a cauce público ni litoral.

3º.- Si bien se generarán determinados Residuos de Construcción y Demolición, éstos serán mínimos.

4º.- La utilización de recursos naturales será muy escasa, dada la magnitud de las obras a realizar y lo acotado de la superficie.

5º.- Aun existiendo un Espacio Protegido de la Red Natura 2000 en las inmediaciones del Enlace (ZEC Bajo Guadalquivir (ES6150019), no se prevé su afección, por dos motivos: su lejanía y la escasa magnitud de las obras. No obstante, dado que este

punto puede ser conflictivo, se evalúa la afección a la Red Natura 2000 en Apéndice II del presente estudio.

6º.- De la misma forma que en el anterior apartado, si bien existen dos elementos del patrimonio cultural en las inmediaciones de la actuación, dada la distancia a la que se localizan y la magnitud de las obras no se prevé afección alguna sobre los mismos.

- **En cuanto a la legislación de nivel autonómico, el Anexo I de la Ley 7/2007**, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, modificado por la Ley 3/2014, de 1 de octubre, de medidas normativas para reducir las trabas administrativas para las empresas, establece en su epígrafe 7.1, la construcción de carreteras en los siguientes casos
- a) *Construcción de autopistas y autovías, vías rápidas y carreteras convencionales de nuevos trazados.*
 - b) *Actuaciones de acondicionamiento o que modifiquen el trazado y sección de autopistas, autovías, vías rápidas y carreteras convencionales preexistentes.*
 - c) *Ampliación de carreteras convencionales que impliquen su transformación en autopista, autovía o carretera de doble calzada.*
 - d) *Otras actuaciones que supongan la ejecución de puentes o viaductos cuya superficie de tablero sea superior a 1.200 metros cuadrados, túneles cuya longitud sea superior a 200 metros o desmontes o terraplenes cuya altura de talud sea superior a 15 metros.*

El objeto del proyecto que nos ocupa es, la reordenación puntual de un enlace existente en el que los nuevos ramales que se proponen se desarrollan por las superficies interiores del mismo, que actualmente ya se están utilizando como zonas auxiliares para las operaciones de conservación del enlace.

Las actuaciones previstas en el tronco de las autovías que concurren en el enlace tienen como objetivo dar continuidad a la sección de tres carriles que tiene la calzada derecha de la autovía A-49 al inicio de la misma, manteniéndola a lo largo del actual tramo en el que dicho carril se pierde, lo que origina un importante cuello de botella para el tráfico, hasta que vuelve a adoptar nuevamente la sección tres carriles. La ejecución de esta actuación únicamente afecta a una pequeña franja de terreno (cuya anchura entre bordes de arcenes de calzadas existentes oscila entre 1 y 6 m), que es zona de dominio público, sin ningún valor ambiental.

La realización del proyecto supondrá una mejora desde el punto de vista social al aumentar el nivel

de servicio del enlace, reducir la accidentalidad y mejorar la seguridad vial. Adicionalmente, se eliminan las retenciones diarias que suponen una importante pérdida de tiempo para los usuarios de estas vías, un mayor consumo de combustibles y mayor emisión de gases contaminantes.

Visto el objeto del proyecto, las obras a realizar, y una vez analizados los epígrafes de la legislación en materia de prevención ambiental, se concluye que las actuaciones previstas quedan excluidas de someterse a procedimiento de tramitación ambiental, bien a nivel estatal, bien a nivel autonómico.

1.4.18.2.- Descripción del medio

El clima de la zona de estudio es mediterráneo continental, con precipitaciones variables, veranos secos y extremadamente calurosos e inviernos fríos y a menudo lluviosos que concentran más de la mitad de la lluvia anual.

Los terrenos que afloran en el enlace son de edad cuaternaria, compuestos por arcillas rojas, marrones y gravas. La construcción del enlace existente ha provocado la modificación topográfica del terreno, que originalmente tenía una pendiente prácticamente nula.

Los recursos hidrológicos superficiales son inexistentes, si no consideramos la localización a 400 m aproximadamente de la margen derecha del río Guadalquivir. Hidrogeológicamente, la zona de actuación se encuentra sobre el Acuífero 28 Sevilla Carmona, de materiales relativamente impermeables.

La vegetación del enlace está reducida a especies ornamentales, sobre todo de Acacia saligna, además de algunos eucaliptos, tarajes, adelfas, olivos y palmeras. Precisamente los olivos y las palmeras son los que merecen mayor atención, por su susceptibilidad al trasplante. La fauna es muy escasa, fruto de la inexistencia de hábitats capaces de albergarla y permitir su desarrollo y reproducción.

No existen espacios naturales o recursos culturales, ya sean BIC, yacimientos arqueológicos o vías pecuarias que puedan verse afectados.

Resumiendo, son dos los factores a considerar en la determinación de la calidad ambiental de la zona de estudio:

- Por un lado, la inexistencia de valores ambientales que destaquen, ya sean faunísticos, vegetales o espacios protegidos.

- Por otro, el proceso de degradación, fragmentación y antropización gradual derivado de las actividades desarrolladas en su entorno y del propio enlace, que han propiciado que la presencia de hábitat natural cada vez sea más reducido.

Ambos factores conjuntamente, provocan que estemos ante una zona de riqueza natural y ecológica muy reducida, con una calidad escénica muy pobre, sin rasgos destacables, tendente a la mediocridad y con evidentes indicios de antropización. Todas estas características propician que la calidad ambiental del entorno de la actuación tenga un valor muy bajo, poca fragilidad, y por lo tanto, una gran capacidad de acogida de la actuación.

1.4.18.3.- Descripción de impactos

La mayoría de impactos están en relación con la entrada en funcionamiento de vehículos, maquinaria operativa y con las acciones del proyecto relacionadas con el movimiento de tierras y pavimentación. Estas actividades pueden generar las siguientes afecciones:

- Empeoramiento de la calidad del aire, por emisión de gases, partículas y ruidos.
- Afección a los suelos, por pérdida del mismo y contaminación derivada del uso de maquinaria.
- Empeoramiento de la calidad de las aguas, debido a derrames accidentales y al arrastre de partículas hacia las aguas de escorrentía.
- Generación de residuos.
- Por otro lado, es posible cierta afección a los escasos valores naturales del enlace y su entorno, debido a pequeñas molestias a la fauna y la eliminación de parte de la vegetación del enlace, si bien ésta última está constituida por especies mayoritariamente ornamentales.

Por su parte, se considera mínima y compatible la afección a la población y se valora como positiva la remodelación del enlace, bien por la generación de puestos de trabajo, bien por la futura fluidez del tráfico.

1.4.18.4.- Descripción de medidas preventivas y correctoras

La mayor parte de las afecciones serán minimizadas mediante la correcta aplicación de una serie de sencillas medidas correctoras que se indican a continuación.

Para evitar la contaminación del aire se deberán programar riegos periódicos, en función de la climatología. Será obligatorio el reglaje de motores y maquinaria operativa, así como el entoldado de camiones de transporte de materiales pulverulentos.

Los niveles sonoros de la maquinaria y de las actividades de obra se minimizarán mediante la programación de dichas actividades, reglaje de motores, exigencia de la ITV, marcado CE de la maquinaria y el control de velocidad, entre otras actuaciones.

El control de la contaminación de aguas y suelos se ejercerá mediante la vigilancia de posibles vertidos accidentales, recogidos lo más rápido posible. Asimismo, se establecerán determinadas medidas complementarias como son:

- Minimización de la superficie de ocupación, programando las actividades dentro de los límites establecidos.
- Jalonamiento de las obras, delimitando la superficie de afección y prohibiendo la circulación y resto de actividades fuera del jalonamiento.
- Control de accesos, con el fin no de invadir zonas limítrofes.
- Control ambiental de zonas auxiliares.
- Retirada, acopio y mantenimiento de la tierra vegetal, hasta su posterior extensión previa a la disposición de plantaciones en las superficies en las que se considere esta operación.

Se llevará a cabo una correcta gestión de residuos. Inicialmente deberán ser retirados todos los residuos existentes a priori. Se crearán zonas de recogida selectiva tanto de residuos urbanos y asimilables, como de residuos peligrosos. El control de estos últimos será especialmente estricto, siguiendo las normas reglamentarias de almacenamiento, etiquetado y entrega a gestor autorizado.

En principio no se prevén sobrantes de excavación, por lo que no se transportará tierra a vertedero. Por su parte, dado que para la reordenación del enlace se ejecutarán terraplenes en los nuevos ramales proyectados, será necesario contar con canteras legalizadas y proveedores de tierras para la obtención de zahorras y otros materiales.

Para el control de la afección a la hidrología superficial, se propone la instalación de barreras de pacas de paja, con el fin de evitar el arrastre de sólidos en suspensión hacia las aguas de escorrentía.

La vegetación se protegerá mediante jalonamiento de las zonas no ocupadas por las obras y específicamente de los ejemplares de olivo y palmeras que no coincidan con terraplenes u otras

zonas de obras. Se prevé la recuperación de los ejemplares de olivo y palmeras que sean susceptibles de trasplante.

La restauración paisajística de la obra estará encaminada a proveer de una cobertura vegetal de las superficies neoformadas y todas aquellas afectadas por las obras y el movimiento de la maquinaria. Se prevé la plantación e hidrosiembra de dichas superficies con especies aclimatadas a la zona, que minimicen las necesidades de mantenimiento posterior.

La afección a la fauna se considera mínima y se consideran complementarias las medidas que sobre la vegetación, aguas, suelo, etc se han propuesto. No obstante, se realizará una inspección ocular antes del inicio de las obras en el enlace, con el objetivo de descartar la existencia de ejemplares de interés. En caso afirmativo se solicitará a las autoridades competentes para que actúen según sus protocolos. Asimismo, se consideran suficientes las obras transversales de drenaje longitudinal para su posible uso por la escasa fauna existente.

Para la corrección de las alteraciones al medio socioeconómico son viables las medidas expuestas con anterioridad, sobre todo las destinadas a prevención de la contaminación, generación de ruidos, etc. Asimismo, se tomarán medidas para mejorar la seguridad vial durante las obras, empleo de mano de obra local y utilización preferente de materiales y recurso del entorno.

1.4.19.- Sistemas de Transporte Inteligente (ITS)

El creciente despliegue de los Sistemas de Transporte Inteligente (ITS) en las diversas vías tanto a iniciativa del Ministerio de Fomento, como por adaptación del viario a las condiciones que establece la normativa de la Unión Europea, Directiva 2010/40/EU por el que se establece el marco de coordinación de los sistemas de transporte inteligente en el sector del transporte por carretera y sus interfaces con otros modos de transporte, unidas a los desarrollos normativos que de ellas se deducen, indican la relevancia de los ITS en las carreteras españolas.

Es por ello que la Nota de Servicio 1/2014 del Ministerio de Fomento tiene por objeto establecer una serie de criterios prácticos y recomendaciones dirigidas a facilitar la especificación de los requisitos sobre ITS en los proyectos.

Por otro lado, el objeto del presente proyecto es la "Reordenación del Enlace de la Pañoleta y Accesos a Camas (Sevilla)", y como tal se encuentra actualmente en servicio y tiene implantado y operativo el correspondiente sistema de transporte inteligente (ITS).

En particular, dentro de la clasificación indicada por la Nota de Servicio 1/2014, éste se corresponde con el tipo GV de Explotación y Gestión vial, cuya titularidad corresponde a la Dirección General de Tráfico del Ministerio del Interior. El centro de procesamiento y control (CGT) de la Dirección General de Tráfico se encuentra en Sevilla y gestiona la zona suroeste de Andalucía, a la que pertenece el presente enlace.

1.4.20.- Obras complementarias

1.4.20.1.- Cerramientos

Se proyecta la reposición del cerramiento en la margen derecha de la autovía A-49, afectada por la ampliación del tercer carril y el ramal de salida Camas-Pañoleta-Huelva; zona en la cual se prevé un muro pantalla para contención de taludes.

Se prevé utilizar para la reposición del cerramiento una malla de simple torsión de forma romboidal, fabricado con alambre de 50 kg/mm² de resistencia, galvanizado con 80 gr Zn/m². El alambre tendrá un diámetro de 2,2 mm y ancho de malla de 50 mm. La altura total de la valla es de 1,50 m. La separación entre postes intermedios es de 3,00 m y entre postes principales de 30 m.

1.4.20.2.- Instalaciones de seguridad. DGT

La única instalación de seguridad afectada por los trabajos es la red de comunicaciones de la Dirección General de Tráfico para las distintas infraestructuras existentes (estaciones de aforo, cámaras de control y paneles de señalización variable). Se repondrán dichas instalaciones con las mismas características que las existentes, manteniéndose los equipos de señalización, tanto paneles de señalización variable como los armarios y estaciones remotas; que se colocarán en su nueva ubicación.

1.4.20.3.- Red de alumbrado público

Se prevé la reposición y nuevo alumbrado en el enlace de La Pañoleta.

Debido a la remodelación de este enlace se afectan los circuitos existentes A, C, E, G, e I, y el circuito existente en la A-49 en la M.D cuyas luminarias deben ser desmontadas y vueltas a montar

en nueva ubicación. En estos circuitos se repondrá además toda la canalización, cableado y arquetas afectadas.

Asimismo, se proyectan dos nuevas torres de iluminación de gran altura, una junto al nuevo ramal Mérida-Huelva y otra junto al ramal Cádiz-Mérida.

1.4.21.- **Replanteo**

Con el fin de que el trazado quede completamente definido, se adjuntan en el Anejo de Replanteo los listados de todos los ejes mecanizados en la actuación que componen facilitando con ello el replanteo de los mismos así como el de las estructuras y muros.

Para ello se tienen en cuenta los datos facilitados en los Anejos de Cartografía y de Trazado y además se consideran las "Recomendaciones para la Redacción de Proyectos de Construcción de Carreteras del Ministerio de Fomento, NS 9 – 2014.

Para la realización del replanteo, se ha implantado una red de bases de replanteo, que servirán, entre otros, como origen de partida para los replanteos de la futura obra y cuyo cuadro resumen se muestra a continuación:

Bases de Replanteo				
Nombre	X	Y	Cota Ortométrica	K (anamorfosis)
VT1000	232180.388	4142284.765	15.321	1,0004542
VT2000	231413.681	4142526.169	12.772	1,00044915
VT3000	232187.523	4142627.644	10.864	1,00045411
BR5000	231353.799	4142079.325	26.941	1,00044895
BR5001	231421.862	4142376.162	14.135	1,00044926
BR5002	231774.548	4142369.476	9.102	1,00045154
BR5003	231805.980	4142312.885	9.649	1,00045177
BR5004	231953.130	4142107.468	7.791	1,00045281
BR5005	232049.056	4141984.150	6.175	1,00045348
BR5006	232058.042	4142517.157	8.197	1,00045332
BR5007	231995.180	4142407.174	10.724	1,00045295
BR5008	232175.121	4142401.732	10.641	1,00045412
BR5009	232270.289	4142428.708	9.213	1,00045473
BR5010	232111.507	4142264.265	6.733	1,00045377
BR5011	232241.348	4142191.786	15.916	1,00045464
BR5012	231625.640	4142413.990	9.430	1,00045056

Para los replanteos del eje se acostumbra a distinguir dos tipos diferentes de listados:

- Listados de replanteo del eje. Incluyen las coordenadas de cada PK del eje con un intervalo diferente en función de los radios de curvatura de sus alineaciones, la cota de la rasante en ese punto, la cota del terreno natural, la pendiente longitudinal y el peralte correspondiente.
- Listados de replanteo desde las bases de replanteo. Estos listados muestran las coordenadas de la base de estacionamiento y las de la base de orientación, así como el acimut entre ellas y la distancia reducida. En cuanto a los datos del eje, mostrarían en función de cada PK, las coordenadas del mismo, su acimut y cota, así como el acimut y distancia reducida a cada PK del eje desde la base de estación y desde la base de orientación.

En cuanto al replanteo de las estructuras, en el Proyecto se contempla la ejecución de dos estructuras:

- Estructura E-1: Corresponde a la ampliación de la actual estructura existente en la autovía A-49 entre los PPKK 0+876,582 y 0+901,580 (PPKK de estribos) del eje 145 Sevilla – Huelva, como consecuencia de la ampliación a un tercer carril de esa autovía sentido Huelva.
- Estructura E-2: Corresponde a la nueva estructura a construir a consecuencia de la necesidad de realizar un paso superior en el eje 147, ramal Huelva – Cádiz entre los PP.KK 0+577,900 y 0+610,800 (PP.KK de estribos).

Para el replanteo de las estructuras, es condición indispensable el apoyo en el replanteo de los ejes en la que las mismas se han de disponer y, por ello, también sirven como base para el replanteo de aquellas los propios listados incluidos para el replanteo de los ejes, mencionados anteriormente.

En cualquier caso, para el replanteo de los puntos característicos para la construcción de las estructuras, como pueden ser cotas de los planos de cimentación, coordenadas de las esquinas de zapatas o encepados de pilas y estribos, coordenadas y apoyos de vigas hay que apoyarse en los planos que las definen de los que se obtienen todos los datos característicos para el replanteo de las mismas. Por este motivo se han recopilado las principales características de las estructuras en el Anejo de Replanteo.

1.4.22.- **Coordinación con otros organismos y servicios**

Durante la redacción del presente proyecto, se ha mantenido contacto con todos los Organismos Públicos y Empresas suministradoras de servicios, que pudieran verse afectado por los trabajos previstos, y proceder a su expropiación o reposición. Los distintos Organismos y empresas con los que se ha mantenido contacto son los siguientes:

- Dirección General de Tráfico

- ENAGAS
- EMASESA
- ALJARAFESA
- Red Eléctrica de España (REE)
- CLH
- Confederación Hidrográfica del Guadalquivir
- Correos Telecom
- AEMET

Respecto a las compañías Endesa, Telefónica y Gas Natural, la información se ha obtenido a través del servicio web INKOLAN, desde el cual facilitan la información de sus infraestructuras y personal de contacto.

Con las compañías de servicios afectadas por la actuación se ha mantenido contacto e informado de las posibles soluciones a las distintas afecciones.

En algunos casos, como ENDESA, a fecha de redacción no se ha obtenido ninguna respuesta a la propuesta de solución enviada al contacto facilitado.

1.4.23.- Expropiaciones e indemnizaciones

Se produce una afección a distintas parcelas. A continuación se adjunta una tabla donde se resumen las superficies a expropiar por municipio y tipo de afección:

Cuadro resumen medición expropiaciones

Municipio	Tipo	DEFINITIVA (m ²)	SERVIDUMBRES (m ²)	OCUPACIÓN TEMPORAL (m ²)	AFECCIÓN TOTAL (m ²)
Camas	<i>Rústica</i>	40.157,98	3.991,06	0,00	44.149,04
	<i>Urbana</i>	0,00	324,52	0,00	324,52
Sevilla	<i>Rústica</i>	8.630,52	487,91	439,58	9.558,01
	<i>Urbana</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
TOTAL (m²)		48.788,50	4.803,49	439,58	54.031,57

El listado de parcelas y medición de la superficie afectada en cada una de ellas se adjunta en el Anejo de Expropiaciones.

De la aplicación de los precios unitarios adoptados a las superficies afectadas para los diferentes tipos de aprovechamiento y demás circunstancias, se han obtenido los valores parciales y totales de

dichas afecciones, obteniendo un coste de las expropiaciones e indemnizaciones de DIECISIETE MIL NOVECIENTOS TRECE EUROS CON CINCUENTA CENTIMOS (17.913,50 €).

1.4.24.- Reposición de servicios

Se indican a continuación los servicios que se ven afectados por las obras y la solución proyectada en cada caso para su reposición. Además, para otros servicios, se indican las medidas constructivas adoptadas para evitar su afección, dada la dificultad que supondría su reposición en caso de verse afectados.

1.4.24.1.- Red de abastecimiento de Emasesa

ABAST/01

Afección a la conducción de fibrocemento Ø 600 por una galería visitable consistente en dos tramos formados por un tubo de acero ondulado de Ø 1500 y tubo de hormigón de Ø 1000, que cruza bajo la A-49 y la A-474.

Para la reposición ABAST01, de acuerdo con EMASESA se realizará una excavación previa en la zona entre la A-49 y la A-474 para facilitar la extracción de la tubería de fibrocemento. Posteriormente, extraída la tubería se ejecutará una losa de H.A. para apoyo de la nueva tubería de fundición dúctil y se cubrirá con un pórtico prefabricado de 2,50 x 2,50 m² entre ambas carreteras.

ABAST/02

La ampliación de la estructura del paso inferior a La Pañoleta afecta a una conducción de Ø 80 de fibrocemento, la cual discurre desde la arqueta situada en la margen derecha de la A-49 hasta la glorieta de "Los Toreros", donde la conducción pasa a ser de fundición con diámetro 100 mm. Se repondrá un nuevo tramo por delante del estribo ampliado, por debajo del nuevo acerado del paso inferior, sustituyendo todo el tramo de fibrocemento con tubería de fundición dúctil Ø 100mm, con una longitud de 124 m, incluso las piezas especiales afectadas (codos, válvula Ø 100 PN16 y carretes de desmontaje), todo ello de acuerdo con las indicaciones de EMASESA. También se adaptarán a la nueva red las acometidas afectadas.

ABAST/03

Junto a la margen derecha de la autopista A-49, que se amplía para dar continuidad al tercer carril, discurre una doble conducción de HACH Ø1300 que sirve de suministro de agua potable a la ciudad de Sevilla. Dada la importancia de este servicio y la situación de gravedad que supondría cualquier

interrupción en el mismo, se ha buscado una solución constructiva que evite su afección y consiguiente reposición.

Dicha solución ha consistido en adoptar un talud variable que pasa de 1H/1V a 1H/3V para el terraplén en este tramo, que además estará contenido por un muro de escollera paramentada. Entre el muro de escollera y las conducciones se ejecutará un muro pantalla de pilotes con el fin de proteger dicho colector durante la ejecución del muro de escollera y la ampliación de la plataforma de la A-49. En los planos se encuentran detalles de las reposiciones y la ejecución del muro pantalla de pilotes.

1.4.24.2.- Red de saneamiento de Emasesa

SAN/01

Este colector Ø800 mm que sirve de desagüe de los depósitos de cabecera de la ETAP de El Carambolo, discurre paralelo a la doble conducción de abastecimiento comentada anteriormente, sirviendo para evitar su afección la misma solución constructiva ya comentada de adoptar un talud de terraplén 1H/1V protegido por el muro de escollera paramentada.

SAN/02

La hincia que cruza bajo la A-49 debe protegerse mediante una losa de hormigón armado de 35 cm de espesor y 3,00x3,00 m² de superficie bajo los nuevos ramales Mérida - Huelva y Huelva - Cádiz.

SAN/03

Afección al colector Ø800 mm, que se protege mediante una losa de hormigón armado de 35 cm de espesor y 10,00x3,00 m² de superficie.

SAN/04

Al igual que la anterior afección, se prevé una losa de hormigón armado de 35 cm y 22,00x3,00 m² de superficie para la protección del colector Ø800 mm.

SAN/05

Se proyecta también la protección mediante losas de hormigón de 35 cm para esta afección al colector Ø800 mm, colocadas a ambos lados de la ampliación del ramal Sevilla-Cádiz. Las dimensiones serán de 8,00x3,00 y 9,00x3,00 m².

1.4.24.3.- Red de electricidad de Endesa

ELECT/01

Se propone la protección, mediante losa de hormigón de 35 cm y 12,00x3,00 m² de la canalización bajo la autopista, ejecutada previamente a la ampliación de la plataforma.

ELECT/02

Línea aérea MT $\geq 15\text{Kv} < 20\text{Kv}$. No hay afección pues la calzada existente de la A-49 no le afecta, y la cota del nuevo ramal previsto tampoco. El eje no se encuentra en el punto de mayor flecha, por lo que cumpliría con el gálibo requerido por la norma. La altura a la que se encuentra la línea es de 14,97 m.

ELECT/03

No existe afección a la derivación de la línea de media tensión anterior y por la misma razón comentada, no es necesario realizar reposición. La altura a la que se encuentra la línea es de 10,21 m.

ELECT/04

Línea de media tensión subterránea (L.M.T. $\geq 15\text{Kv} < 20\text{Kv}$) que discurre por la calle Poeta Muñoz San Román en dirección a La Pañoleta y pasa bajo la autopista A-49 por el paso inferior. La afección se produce por la ampliación de la actual estructura y el nuevo carril de la A-49.

La reposición consistirá en el desvío de la línea, ejecutando la reposición bajo el paso inferior. Se ejecutará una canalización formada por 4 tubos de polietileno de Ø 160 mm bajo la calzada existente

ELECT/05

Línea aérea de alta tensión (LAT 66 Kv) respecto a la cual se cumple con las distancias reglamentarias con la ampliación a tres carriles de la calzada derecha de la autopista A-49 por lo que no se hace necesaria la reposición. El punto más desfavorable de la línea se encuentra a 7,43 m.

ELECT/06

Línea de media tensión aérea (L.M.T. $\geq 15\text{Kv} < 20\text{Kv}$) que cruza la autopista A-49, desde la subestación de Sevillana Endesa, situada en La Pañoleta, hasta el centro comercial, y derivación al centro de transformación situado en el interior del enlace; afectados por los nuevos ramales Mérida - Huelva y Huelva - Cádiz.

Se prevé el desvío de la línea, situando los nuevos apoyos a la distancia reglamentaria con las calzadas, tanto existentes como nuevas, así como la nueva conexión con el centro de transformación, mediante canalización subterránea.

La línea aérea tendrá dos apoyos situados en ambos lados de los nuevos ramales Huelva – Cádiz y Mérida – Huelva, a los que conectará con los apoyos existentes. Los apoyos situados entre las calzadas serán desmontados posteriormente al montaje de la nueva línea.

Desde el apoyo norte partirá una canalización hasta el centro de transformación 13061 MOPU.ND.PAÑOL. La canalización consistirá en un prisma de hormigón HM-20 con 4 tubos de polietileno Ø 160 mm, embebidos en el mismo. Se realizará una arqueta al pie del apoyo.

1.4.24.4.- Red de Telefónica

TELF/01

No es necesaria su reposición, ya que la ejecución de los estribos, para la ampliación de la estructura, no afecta a la canalización.

TELF/02

Los tramos a reponer se ejecutarán con las mismas dimensiones y canalizaciones que los existentes: 120 metros de canalización para línea telefónica de 20 conductos de PVC 110 y 3 subconductos de PVC 40, 50 m de canalización de 20 conductos de PVC 110 y 5 subconductos de PEAD 40; y 40 m para la canalización de 2 conductos PVC 110.

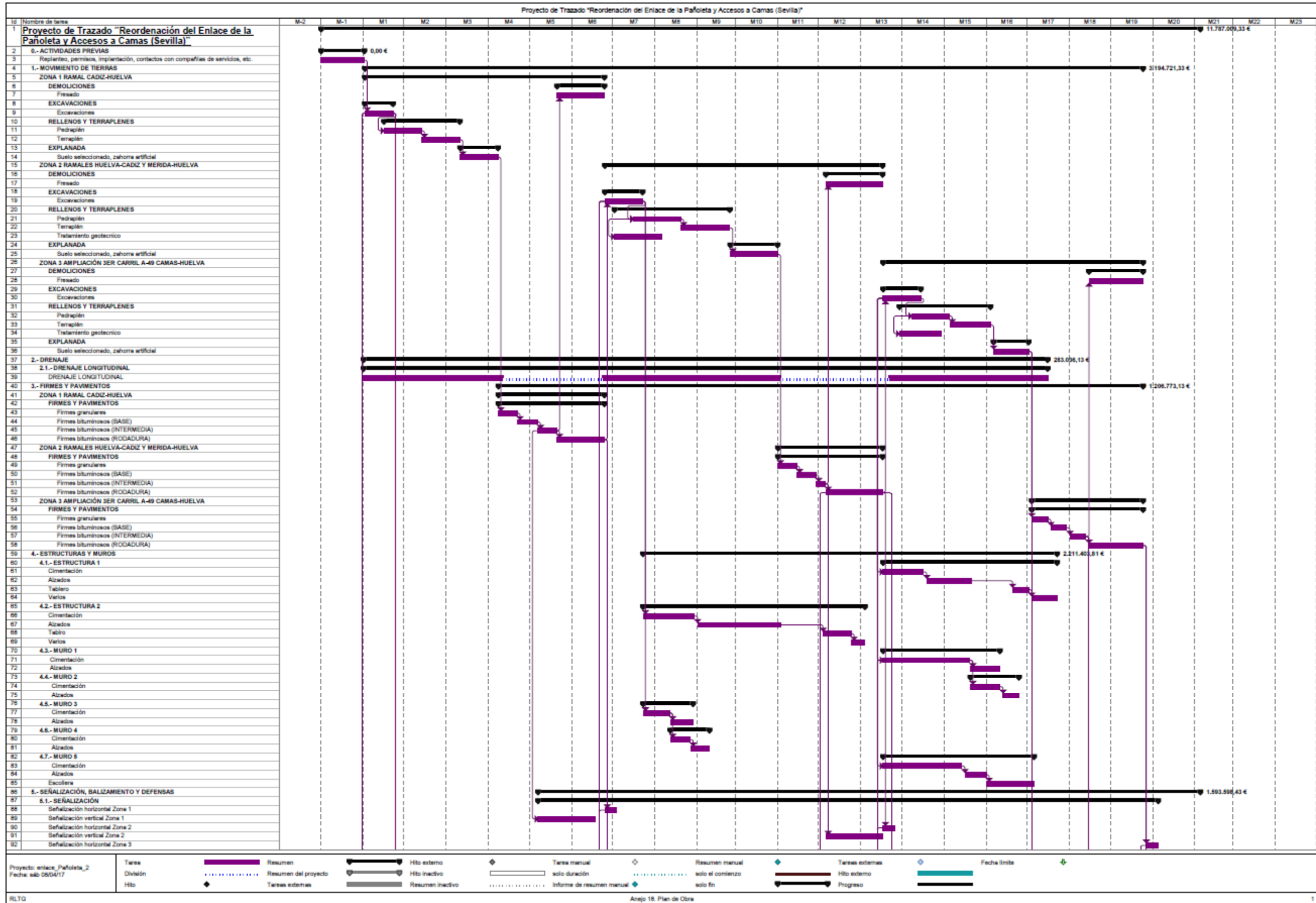
Además se repondrán dos arquetas ABP "CR22" y "CR21".

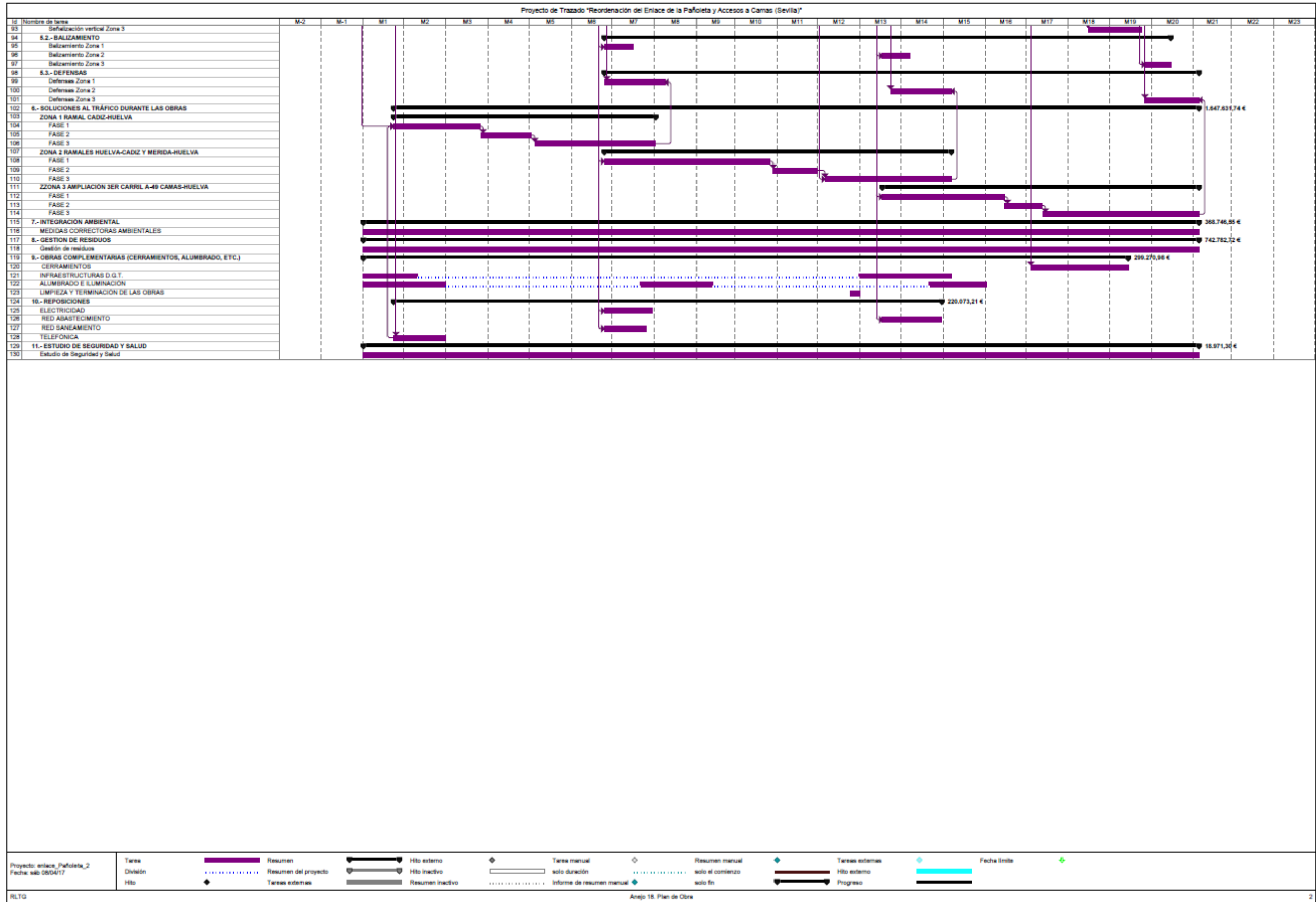
1.4.25.- **Plan de Obra**

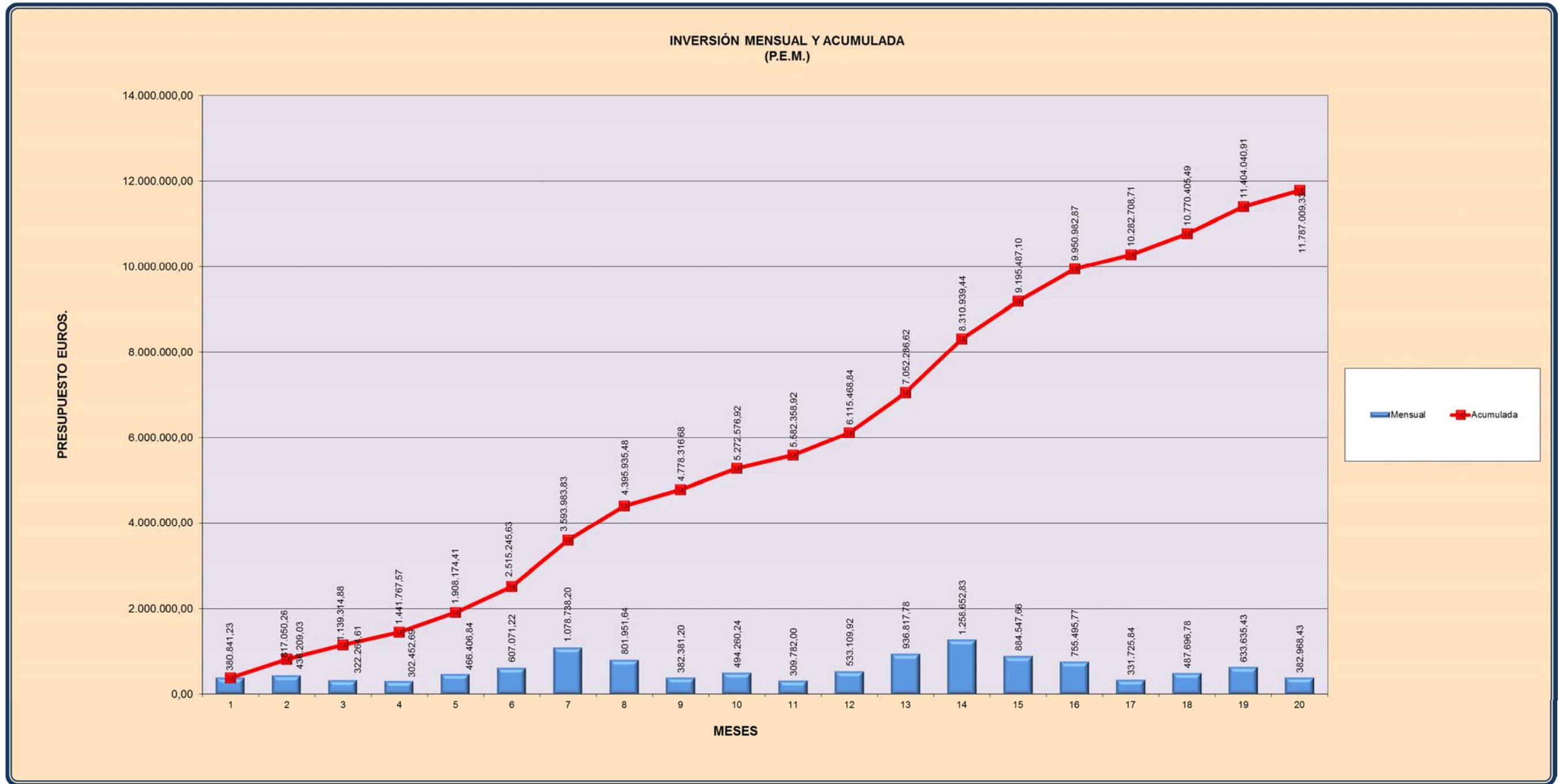
Se ha realizado una programación de las obras, en cumplimiento del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre; justificada en base a las principales mediciones de la obra y a los rendimientos de los equipos de ejecución.

El plazo de ejecución resultante es de 20 meses.

Se ha confeccionado un diagrama de Gantt (diagrama de barras), incluido en el Anejo de Plan de Obra.







1.4.26.- Clasificación del contratista

Teniendo en cuenta lo previsto en el Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de Noviembre, que aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público; así como el Capítulo II del título II del Libro I del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (Real Decreto 1098/2001 de 12 de octubre); y en el Real Decreto 773/2015, de 28 de agosto, por el cual se modifican determinados preceptos del Reglamento General anteriormente mencionado; especialmente en su artículo 26, sobre las categorías de clasificación de los contratos de obras.

La clasificación del Contratista y categoría del Contrato propuesta es la siguiente:

Grupos	Subgrupos	Categoría
A	2	6
G	5	6

1.4.27.- Justificación de precios

Se ha tomado como punto de partida para las distintas unidades la Base de Precios de Referencia (BPR) de la Dirección General de Carreteras, establecida en la Orden Circular 37/2016, y tal como se indica en la "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", " ... los precios unitarios de las unidades de obra utilizadas en los proyectos corresponderán, como máximo, a los recogidos en el Cuadro de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras". De acuerdo con esto, los precios fijados en la Base de Precios se establecen como precios máximos, pudiéndose utilizar precios inferiores de manera justificada.

Partiendo de esa premisa en el presente anejo se trata de justificar los diferentes precios considerados, no recogidos en la B.P.R. de la Dirección General de Carreteras, para las nuevas unidades de obra.

Estas nuevas unidades se han confeccionado empleando la mano de obra, maquinaria y materiales presentes en la Base de Precios de Referencia; no obstante, ha sido necesario el empleo de nuevos materiales o maquinaria nuevos para estas unidades nuevas.

A partir de esta base, en el Anejo de Justificación de precios se justifican los mismos considerados para las diferentes unidades de obra.

1.4.28.- Presupuesto de inversión

Proyecto de Construcción.	
Presupuesto de Ejecución Material	
1.- Movimiento de tierras	3.194.721,33
2.- Drenaje	283.036,13
3.- Firmes y pavimentos	1.206.773,13
4.- Estructuras y muros	2.211.403,81
5.- Señalización y balizamiento	1.593.598,43
6.- Soluciones al tráfico durante la ejecución de las obras	1.647.631,74
7.- Integración ambiental	368.746,55
8.- Gestión de residuos	742.782,72
9.- Obras complementarias	299.270,98
10.- Reposición de servicios	220.073,21
11.- Estudio de Seguridad y Salud	18.971,30
Presupuesto de Ejecución Material	11.787.009,33
13% de Gastos Generales	1.532.311,21
6% de Beneficio Industrial	707.220,56
Presupuesto Base de Licitación	14.026.541,10
I.V.A.: 21%	2.945.573,63
Presupuesto Base de Licitación (IVA Incl.)	16.972.114,73
Presupuesto de Expropiaciones e Indemnizaciones	17.913,50
Programa (Plan) de Vigilancia Ambiental	0,00
Presupuesto para Conservación del Patrimonio Histórico (1,5% s/ P.E.M.)	176.805,14
Presupuesto para Control de Calidad (estimado) (exceso s/1% P.E.M.)	0,00
PRESUPUESTO DE INVERSIÓN (CON I.V.A.):	17.166.833,37 €
Asciende el presente Presupuesto para Conocimiento de la Administración a la expresada cantidad de:	
DIECISIETE MILLONES CIENTO SESENTA Y SEIS MIL OCHOCIENTOS TREINTA Y TRES EUROS CON TREINTA Y SIETE CENTIMOS. (17.166.833,37 €)	

1.4.29.- **Fórmula de revisión de precios**

La determinación de la Fórmula de Revisión de Precios se realiza de acuerdo con el Capítulo II, Título III, Libro I, del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de Noviembre, que aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público; con el Real Decreto 1359/2011, de 7 de octubre, por el que se aprueba la relación de materiales básicos y las fórmulas-tipo generales de revisión de precios de los contratos de obras; y con la Orden Circular 31/2012, sobre la propuesta y fijación de fórmulas polinómicas de revisión de precios en los proyectos de obras de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.

La fórmula de revisión de precios es la siguiente: **fórmula nº 111**

$$K_t = 0,01 \frac{A_t}{A_o} + 0,05 \frac{B_t}{B_o} + 0,12 \frac{C_t}{C_o} + 0,09 \frac{E_t}{E_o} + 0,01 \frac{F_t}{F_o} + 0,01 \frac{M_t}{M_o} + 0,03 \frac{P_t}{P_o} + 0,01 \frac{Q_t}{Q_o} + 0,08 \frac{R_t}{R_o} + 0,23 \frac{S_t}{S_o} + 0,01 \frac{T_t}{T_o} + 0,35$$

1.4.30.- **Valoración de ensayos**

La valoración de ensayos se ha realizado de acuerdo con el Decreto 80/1987 de 8 de mayo, sobre control de calidad de la construcción, aplicando los precios definidos para los diferentes ensayos en la Base de Precios de Referencia de la Dirección General de Carreteras (Orden Circular 37/2016). El resto de precios se aplicados son los del mercado actualmente (obtenidos a través de la plataforma del ITEC).

El coste de los ensayos de Autocontrol correrá a cargo del Contratista, al igual que los de Contraste, siendo éstos últimos hasta un máximo del 1% del Presupuesto de Ejecución Material. Dado que el coste de los ensayos de Contraste es de 22.007,08 €, resulta inferior al 1% del P.E.M.

1.4.31.- **Estudio de gestión de residuos**

En este proyecto se ha realizado un Estudio de gestión de residuos, en cumplimiento del Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición, incluido en el homónimo Anejo.

Debido a la naturaleza de los trabajos que se realizarán y a la tipología de los residuos generados, existe la posibilidad de reutilización o reciclado del material procedente del fresado del firme existente, previo traslado a plantas de fabricación de mezclas bituminosas que tengan módulos de

reciclado. Debido a su posibilidad de reutilización, este material no se considerará un residuo, y podrá ser utilizado como material para firme (zahorra o árido para MBC) en posteriores estudios o trabajos del servicio de conservación de carreteras de la Unidad de Sevilla.

Los productos resultantes por la sustitución de la barrera de seguridad metálica, por adaptación a la normativa, así como los despuntes de las barras de acero procedentes del armado de estructuras, no se considerará un residuo, por lo que serán trasladados a un gestor autorizado, para su posterior uso o tratamiento. Este producto tiene un valor intrínseco, con lo que no se genera coste de tratamiento.

El resto de los residuos obtenidos, sean RCD (hormigón, madera, plástico, etc.), como RP (aceites, restos de pinturas) serán trasladados cada uno a un gestor autorizado o planta de reciclaje para su tratamiento. Las tierras y restos pétreos serán también llevados a un gestor o vertedero autorizado.

1.4.32.- **Estudio de Seguridad y Salud**

En el Documento nº 5.- Estudio de Seguridad y Salud, se incluye la redacción completa del mismo para el presente proyecto, al concurrir los supuestos a, b y c del Art. 4.1 del RD 1627/1997:

- El presupuesto de ejecución por contrata incluido en el proyecto sea igual o superior a 450.759,08 euros.
- La duración estimada es superior a 30 días laborales, empleándose en algún momento a más de 20 trabajadores simultáneamente.
- El volumen de mano de obra estimada, entendiéndose por tal la suma de los días de trabajo del total de los trabajadores en la obra, sea superior a 500.

El presupuesto de ejecución material del proyecto asciende a 11.787.009,33 Euros.

El plazo para la ejecución de las obras se ha estimado en 20 meses, y el número máximo estimado para la mano de obra a emplear es de 25 trabajadores.

En el Estudio de Seguridad y Salud se analizan tanto las unidades de obra, la tecnología, los procedimientos de trabajo y de organización de la obra, así como el entorno y condiciones físicas del lugar. Se identifican los riesgos evitables y se determina cómo evitarlos. Se relacionan los riesgos inevitables, especificando soluciones para controlarlos y reducirlos.

En aplicación del presente Estudio, el contratista elaborará el Plan de Seguridad y Salud en el que se analicen, estudien, desarrollen y complementen las previsiones contenidas en este Estudio. Con

éste y con el Plan de Seguridad y Salud elaborado por el contratista, se pretende dar cumplimiento a lo dispuesto en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, "Disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción" (BOE de 25 de octubre de 1997).

El Presupuesto de las medidas adoptadas en el E.S.S. asciende a 18.971,30 Euros.

1.5.- JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

1.5.1. Introducción

A lo largo del apartado 1.4 Descripción del Proyecto se han ido justificando sectorialmente las soluciones adoptadas a medida que se han ido describiendo; en este apartado se justificará desde su globalidad, basándose principalmente en las soluciones estudiadas y desechadas de acuerdo con las reuniones mantenidas con la Dirección del Proyecto.

Cabe decir, en primer lugar, que no existe un Estudio Informativo previo en el que se haya seleccionado y aprobado una solución de entre un conjunto de opciones planteadas.

Por ello, tampoco se ha formulado una Declaración de Impacto Ambiental sobre la actuación en la que se establezcan criterios a cumplir y condicionantes a tener en cuenta durante la redacción del proyecto de construcción y posterior ejecución de las obras.

Asimismo, hay que destacar el largo historial de estudio del enlace, que se inicia en el año 2005 con los estudios previos que desembocan en el Proyecto de Construcción del año 2006 y que alcanza hasta la actualidad, sin que se hayan efectuado en este periodo actuaciones sobre el enlace más allá de repintados de marcas viales, rehabilitaciones superficiales del firme y actuaciones de conservación ordinaria. En el Anejo de Antecedentes se describe el historial de estudio desde su inicio hasta la actualidad, incluyéndose planos de todas las alternativas y estudios realizados.

1.5.2. Principales condicionantes

Los condicionantes existentes y que han influido en la solución adoptada se pueden agrupar según estén derivados por motivos técnicos, urbanísticos, tráfico o servicios existentes.

Condicionantes técnicos

Red viaria

En la zona de proyecto existen una serie de infraestructuras viarias que condicionan completamente la solución adoptada. Estas infraestructuras se indican a continuación:

- Autopista A-49, autovía SE-30 y carretera N-630. Las características geométricas de estas vías constituyen un condicionante muy rígido a la hora de plantear soluciones, pues al resultar inviable, por el entorno en el que se encuentran, cualquier opción que suponga la modificación significativa de sus trazados en planta y/o alzado, las alternativas que se planteen para resolver la problemática existente deben partir de la premisa de no modificar el trazado de los troncos de estas vías.

Esto condiciona, además, los trazados que se estudien para los nuevos ramales, pues los mismos deberán ajustarse a las características geométricas de las calzadas de las vías con las que entroncan, lo que limita en gran medida la posibilidad de encajar ejes ajustados completamente a la Norma de Trazado vigente.

- Ramales de enlace existentes. De igual modo en este caso, aunque se dispone de mayor facilidad para plantear modificaciones en sus características geométricas, en general tampoco admiten cambios considerables en ellos, lo que obliga a que los nuevos ramales deban adaptarse a los parámetros de trazado existentes, aún a costa de no cumplir con algunas de las prescripciones de la Norma de Trazado.
- Carretera A-474. Esta carretera autonómica discurre paralela a la calzada derecha de la autopista A-49 en su tramo inicial, quedando entre ellas una banda de terreno de anchura variable que, aunque estrecha, es suficiente para la implantación del carril de aceleración. Esto supone un condicionante importante de cara a la solución que se plantea para ejecutar el carril de aceleración previsto para la incorporación del ramal Camas/Pañoleta-Huelva a la calzada derecha de la A-49 sentido Sevilla-Huelva.
- Vial entre glorietas del enlace de Camas, para la conexión entre Camas y la Pañoleta. La autopista A-49 salva este vial mediante una estructura de vigas prefabricadas que reduce el gálibo vertical del mismo en el punto de cruce a 4,40 m. El trazado en alzado del vial presenta un acuerdo cóncavo con el punto bajo situado justo en el cruce con la estructura. La dificultad ya comentada de modificar el alzado de la A-49, junto con la inviabilidad de deprimir aún más la rasante del vial, por estar situado en zona inundable y cruzar bajo el mismo dos arterias de abastecimiento de 1300 mm que suministran agua a la ciudad de Sevilla, suponen dos condicionantes muy importantes a la hora de definir la tipología a adoptar para ampliar la estructura existente.

Por otra parte, la posición estratégica del enlace dentro de la red viaria de Sevilla, siendo punto de paso obligado para algunos tráficos de largo recorrido (Mérida-Cádiz/Granada, Huelva-Cádiz/Granada y Mérida-Huelva) y una de las principales vías de conexión entre la ciudad de Sevilla

y la zona oeste de su área metropolitana, con alta densidad de población, hace necesario que tras la reordenación del enlace se mantengan los movimientos permitidos actualmente en la medida de lo posible, de forma que se conserve la funcionalidad para la coexistencia de los itinerarios de largo recorrido con el tráfico de accesibilidad entre la ciudad y su área metropolitana.

Estructuras

En diversos puntos de los viales comentados, para materializar los cruces a distinto nivel entre ellos, existen actualmente un total de cinco estructuras que no conviene afectar ni modificar con las soluciones que se planteen, con el objeto de optimizar la inversión, minimizar el plazo de ejecución y evitar las afecciones al tráfico que podrían ocasionarse en caso de ser necesario actuar sobre ellas, aunque por el contrario, su presencia debería aprovecharse en la definición de nuevos ejes.

Además, por las mismas razones, el gálibo vertical y horizontal que existe en cada una debe permanecer invariable.

De esta forma, las estructuras actuales condicionan también el trazado de los nuevos ramales o modificaciones de los existentes que se planteen.

Vista aérea del enlace con indicación de las estructuras existentes



Estructura de paso de la calzada derecha SE-30 bajo calzada derecha N-630



Estructura de paso de la calzada derecha N-630 bajo calzada izquierda SE-30



Estructura de paso de la calzada izquierda de la SE-30 bajo calzada izquierda N-630



Estructura de paso de la calzada izquierda de la N-630 bajo calzada derecha SE-30**Estructura del Enlace de Camas bajo A-49, vista sentido Camas****Estructura del Enlace de Camas bajo A-49, vista sentido Pañoleta/Vega del Rey**

Además requiere mención expresa la estructura existente pasado el enlace hacia Sevilla, en la N-630 que cruza el río Guadalquivir, la cual se ha barajado ampliar de sección con alguna alternativa pero que se ha descartado por motivos de la tramitación ambiental que supondría actuar sobre el cruce con el río Guadalquivir.

Condicionantes urbanísticos

El enlace sobre el que se actúa, que afecta a terrenos de los términos municipales de Camas y Sevilla, se encuentra en un entorno con alto grado de ocupación y desarrollo urbanístico, en el que existen suelos clasificados como urbanos con edificios de viviendas, zonas comerciales y planes parciales aprobados. Los únicos sectores no urbanizados corresponden a los situados en la franja Este del enlace del margen del río, bordeando la autovía SE-30, pues se encuentran en zonas inundables, actuando el trazado de dicha autovía como muro de defensa.

De esta forma, las soluciones a definir deben adaptarse al planeamiento vigente, evitando la afección a edificaciones existentes o la ocupación de terrenos en los que la actuación constituya un uso incompatible con los mismos.

Otro condicionante importante para el proyecto, como se ha ido comentando al analizar sus antecedentes, ha sido el hecho de que el Ayuntamiento de Camas planteaba la necesidad prioritaria de mantener las entradas y salidas del núcleo urbano tal como están actualmente, es decir, no alterar en la medida de lo posible la configuración de accesos que actualmente tiene el núcleo con las vías del enlace, razón fundamental por la que se desechó la solución planteada en el Proyecto de Trazado de Marzo de 2013.

Tráfico

Como se ha comentado en varios apartados de la memoria, el enlace de la Pañoleta soporta una alta intensidad de tráfico, ya prácticamente a cualquier hora del día, lo que ha dado lugar a que se llegue al límite de su capacidad, dando como resultado unos niveles de servicio inaceptables en general. Por ello, cualquier factor externo que suponga un empeoramiento de las condiciones actuales debe ser evitado.

En este sentido, la ejecución de las obras proyectadas puede suponer un elemento que complique aún más la difícil situación que presenta el enlace, por lo que las soluciones a plantear deben estar encaminadas a minimizar las afecciones que se generen al tráfico durante su ejecución.

Servicios existentes

En la zona de proyecto se encuentran servicios de varias compañías, destacando por su importancia varias líneas aéreas de alta y media tensión y colectores de la red de abastecimiento. El elevado coste que supone la reposición de estos servicios, junto a los cortes y molestias que se pueden ocasionar a los usuarios de los mismos, hacen necesario minimizar su afección. Esto en el caso de los colectores de la red de abastecimiento tiene especial trascendencia, pues se trata de dos arterias de 1300 mm que constituyen el principal suministro de agua potable a la ciudad de Sevilla.

Condicionantes presupuestarios

La entrada en vigor de la Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, de eficiencia en la ejecución de las obras públicas, así como la situación económica actual, también ha impuesto un importante condicionante en cuanto a las actuaciones a llevar a cabo con la finalidad de optimizar la inversión a realizar.

1.5.3. Justificación de la solución

Una vez que se han analizado los principales condicionantes que se presentan para la reordenación del enlace y accesos a Camas, se indican a continuación las razones que hacen conveniente la solución adoptada justificando así su idoneidad.

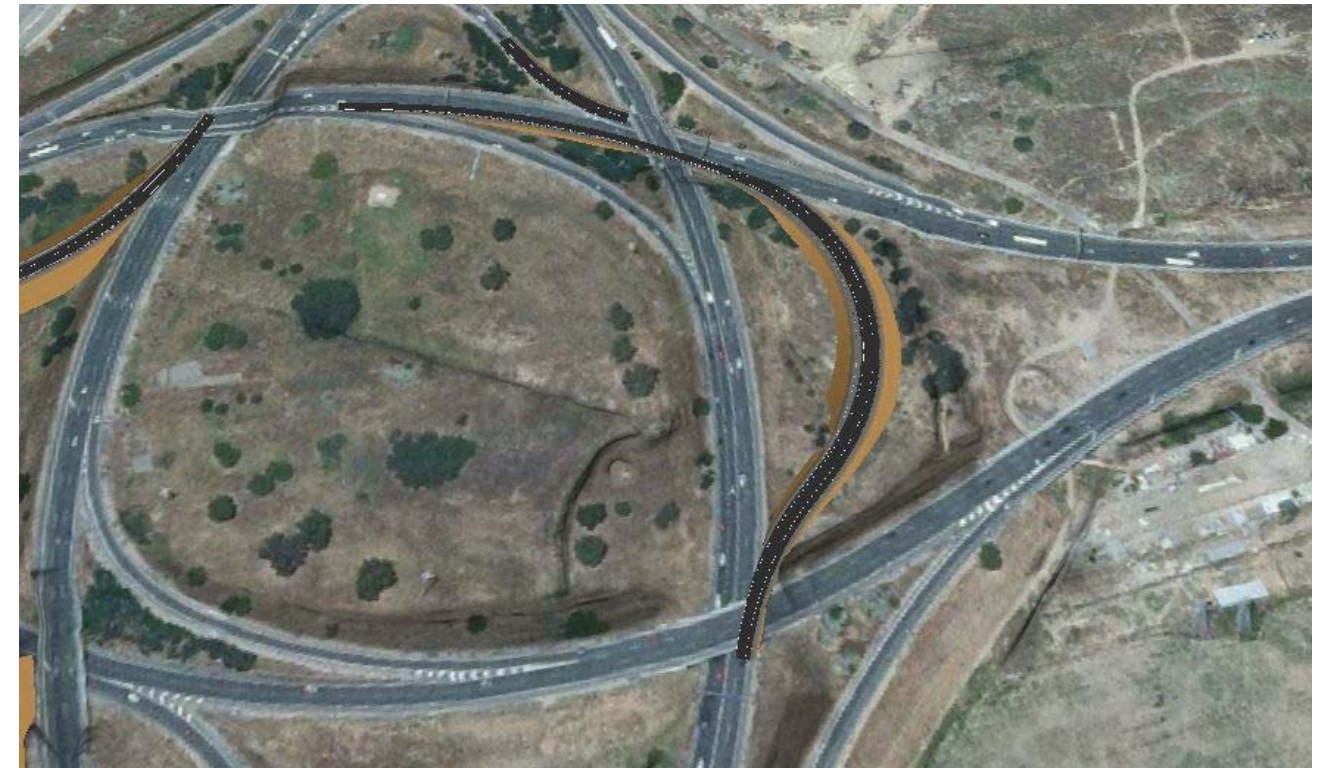
En primer lugar, con la solución proyectada no se anula ningún movimiento que se materialice en la actualidad, manteniéndose la funcionalidad completa del enlace actual y del enlace de Camas.

El nuevo ramal Cádiz-Huelva posibilita la eliminación del trenzado con el movimiento Huelva-Mérida, finalizando así con las retenciones que se producen en las calzadas de las autovías SE-30 y A-49 provocadas por el funcionamiento del tramo de trenzado. Además, este nuevo ramal sale de la autovía SE-30 por la derecha y se incorpora a la autovía A-49 por la izquierda con carril propio, mejorando respecto a la situación actual en que sale y se incorpora por la izquierda. Aprovechando el espacio existente entre las calzadas de la N-630 y la calzada derecha de la SE-30 se ubica este nuevo ramal. La salida se produce en bifurcación con pérdida de carril de la calzada derecha de la SE-30, justo después de pasar bajo la estructura de la calzada derecha de la N-630. Su incorporación a la calzada izquierda de la N-630 dirección Huelva se produce justo antes del paso bajo la estructura de la calzada derecha de la SE-30, en confluencia con carril propio, que finaliza aprovechando la sección existente en la estructura de la N-630 sobre la SE-30, ocupando el carril del actual ramal Cádiz-Huelva. El aprovechamiento de la isleta existente para ubicación del nuevo ramal permite minimizar la afección al tráfico durante las obras.

Nuevos ramales Huelva-Cádiz y Mérida-Huelva

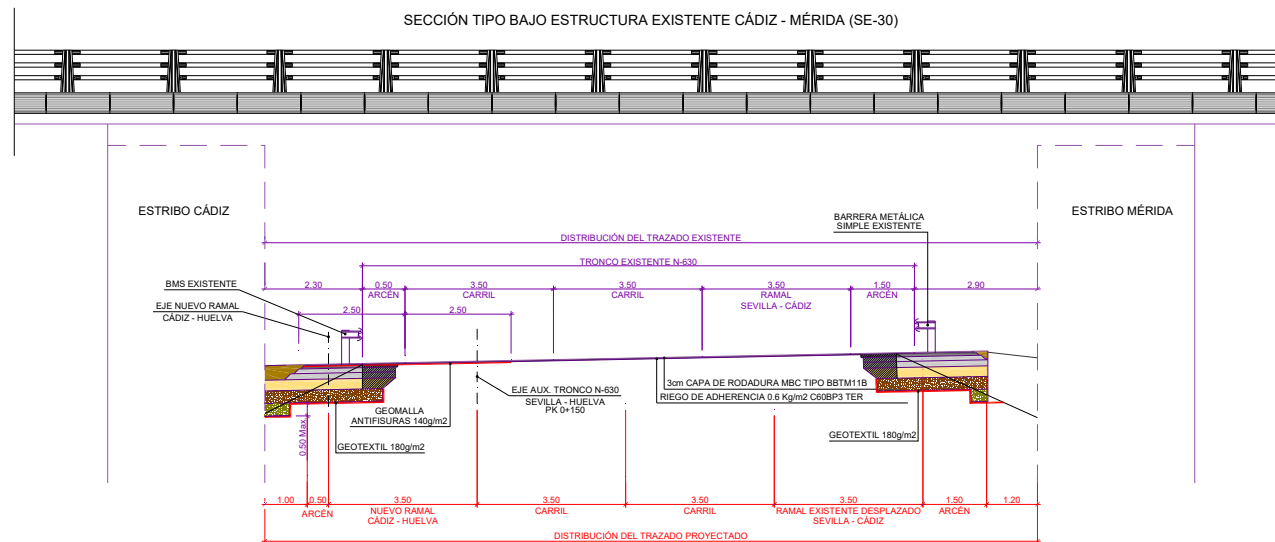


Nuevo ramal Cádiz-Huelva



Para aprovechar el hueco de paso bajo la estructura existente en la calzada derecha de la SE-30 habrá que ensanchar la plataforma de la N-630 por ambas márgenes, de tal forma que la sección

actual de tres carriles, dos de tronco y uno del ramal Sevilla-Cádiz, queda convertida en una nueva sección de cuatro carriles, uno del nuevo ramal Cádiz-Huelva, dos de tronco y otro del ramal Sevilla-Cádiz que quedaría ligeramente desplazado respecto a su posición actual bajo la estructura.



El nuevo ramal Mérida-Huelva elimina el trenzado con la salida Sevilla-Camas/Pañoleta, finalizando de este modo con las congestiones en las calzadas de la SE-30 y N-630 provocadas por el trenzado. Además, sale de la autovía SE-30 por la derecha y se incorpora a la autopista A-49 por la izquierda, en ambos casos con carril propio. Este nuevo ramal permite la separación de los flujos Mérida-Huelva y los flujos Mérida-Camas, que actualmente discurren por el mismo ramal. La salida del ramal de la calzada izquierda de la SE-30 se ha previsto en bifurcación con pérdida de carril, justo después de pasar bajo la estructura de la N-630 dirección Huelva. Esta pérdida del carril derecho también se produce en la actualidad, se materializa unos 300 metros después del paso bajo la estructura citada, como cierre del carril derecho para permitir la incorporación con carril propio del ramal actual Huelva-Cádiz.

Cierre del carril derecho actual, calzada izquierda SE-30



El nuevo ramal Huelva-Cádiz elimina el trenzado entre los flujos Huelva-Cádiz y la incorporación de Camas/Pañoleta dirección Mérida-Sevilla. Este nuevo ramal sale por la izquierda de la autopista A-49 en bifurcación con carril propio (de 3 carriles se pasa a 2+1) y se incorpora por la derecha a la autovía SE-30 en confluencia con carril propio. En una primera opción se planteó que este ramal conectara con la SE-30 aprovechando la estructura existente de la calzada izquierda SE-30 sobre la N-630 pero el trazado resultante imponía un radio muy estricto a la llegada a la estructura por lo que por motivos de seguridad vial, se ha previsto una nueva estructura para este ramal, que permita el cruce sobre la calzada de la N-630 y que permite aumentar considerablemente el radio anteriormente citado. Lo comentado se puede observar en los planos del Anejo de Antecedentes, soluciones A y A1 del estudio del año 2015.

Tanto el nuevo ramal Mérida-Huelva como el nuevo Huelva-Cádiz se ubican en la isleta existente lo cual favorece notablemente para minimizar la afección al tráfico durante las obras.

Sigue quedando el trenzado de la incorporación de Camas/Pañoleta dirección Sevilla con Huelva-Mérida, pero respecto a la situación actual se reduce el tráfico que trenza a más de la mitad, al separar el flujo Huelva-Cádiz, se aumenta la longitud de trenzado al doble (aproximadamente unos 350m) y en lugar de trenzar en dos carriles, el flujo Camas/Pañoleta-Sevilla sólo ha de trenzar en uno.

Aunque se han estudiado a lo largo de estos años multitud de opciones para eliminación del tramo de trenzado entre Sevilla-Cádiz (IMD aproximada de 5000 veh/día) y Mérida-Sevilla (IMD aproximada de 3500 veh/día), en la calzada izquierda de la SE-30, finalmente se ha decidido mantener ya que se trata de un trenzado en el que los niveles de servicio actuales se consideran aceptables y los índices de accidentalidad son los menores de todo el enlace, con unos 60

accidentes en total en los ocho años anteriores. El último estudio realizado para la eliminación de este trenzado se ha desarrollado en diciembre de 2015, con las soluciones B y B1 que se incluyen en el Anejo de Antecedentes y que provocaban una serie de inconvenientes respecto a la solución proyectada (trazados muy estrictos, nuevas afecciones al término municipal de Camas, entradas por la izquierda con carril de aceleración, nuevas estructuras, etc.) que superaban a las ventajas obtenidas.

Se mantienen las conexiones con Camas-Pañoleta igual que en la situación actual, mejorando las condiciones del tráfico, eliminando el trenzado de acceso desde Sevilla y mejorando considerablemente el trenzado de salida hacia Sevilla. La conexión de salida de Camas hacia Huelva también se mantiene con un nuevo carril de aceleración.

La última actuación prevista en la reordenación del enlace responde a la pérdida del carril derecho de la calzada derecha de la A-49 que se produce actualmente, justo después de la salida hacia Camas. Para evitar esta situación de reducción de la capacidad de la sección se ha previsto prolongar el tercer carril que sí se presenta al inicio de la A-49, hasta la incorporación del ramal Camas-Huelva aprovechando la plataforma de éste que actualmente se incorpora con carril propio y pasa a incorporarse con carril de aceleración, alojándose el espacio existente entre la A-49 y la carretera autonómica A-474. Será necesaria la ampliación de la estructura existente sobre el vial entre glorietas del enlace de Camas.

Salvo para la prolongación del tercer carril de la A-49 y el carril de aceleración en la margen derecha de esta misma, en el resto de ramales proyectados el trazado se desarrolla íntegramente dentro de superficies interiores del actual enlace, no necesitando ocupación adicional de terrenos.

En todos los casos los suelos afectados por la solución propuesta son de dominio público.

Salvo el desplazamiento de una torre de una línea aérea de media tensión y la consecuente modificación de los tramos adyacentes, no se producen afecciones importantes a las redes de servicios existentes. Destaca especialmente la no afección a las dos arterias de abastecimiento mencionadas anteriormente.

1.5.4. Comparación de movimientos actuales y futuros en el enlace

Sevilla – Huelva. La situación actual y futura presentan algunas diferencias:

- La salida del ramal Sevilla-Mérida y la bifurcación del ramal Sevilla-Cádiz se mantienen similares a la situación actual.
- La confluencia del nuevo ramal Cádiz-Huelva se anticipa respecto a la actual unos 200 metros, respecto a la confluencia actual de ese mismo ramal con la calzada Sevilla-Huelva.
- Seguidamente la situación futura presenta la bifurcación del carril de la derecha hacia Camas/Pañoleta. Se elimina la influencia del trenzado actual para la salida a Camas, ya que ese trenzado quedaría sustituido por la nueva confluencia por la izquierda del ramal para el movimiento Mérida – Huelva.
- Actualmente justo después de la salida con trenzado hacia Camas/Pañoleta se produce el cierre del carril derecho de la plataforma. En situación futura ese tercer carril de la plataforma se prolongará hasta donde la sección de la plataforma vuelve a tener tres carriles, eliminando por tanto en la situación futura esa reducción del carril derecho.
- Al no reducirse la sección de tres carriles se permite que el nuevo ramal Mérida-Huelva conecte con el tronco por la izquierda en confluencia sin reducción de carriles posterior.
- El mantenimiento de la sección de tres carriles para la plataforma Sevilla-Huelva obliga a que el movimiento actual Camas/Pañoleta-Huelva, que entra con carril propio, tendrá que conectar con carril de aceleración en la situación futura, al no poder mantenerse la configuración de entrada con carril propio por falta de espacio.

Huelva – Sevilla. La situación actual y futura presentan algunas diferencias:

- En primer lugar se presentará la bifurcación del carril izquierdo de la calzada actual, que tendrá su continuación en el nuevo ramal Huelva-Cádiz,
- La siguiente variante se produce en el trenzado actual del movimiento Camas/Pañoleta-Sevilla, ya que ese trenzado actualmente trenza con el flujo Huelva-Cádiz y Huelva-Mérida, y en la situación futura solo se presentará el trenzado entre los flujos Camas/Pañoleta-Sevilla y Huelva-Mérida, que además presentará una longitud casi del doble de la actual, aprovechando la plataforma existente.
- En adelante la calzada Huelva-Sevilla se mantiene igual a la situación actual.

Sevilla – Cádiz. El movimiento actual se materializa a través del ramal Sevilla-Cádiz y se incorpora a la SE-30 por medio de un tramo de trenzado con el movimiento Mérida – Sevilla, en la margen izquierda de esa calzada de la SE-30. La situación futura se mantiene igual a la actual.

Cádiz – Sevilla. El movimiento actual se materializa a través del ramal Cádiz – Sevilla, desde la SE-30 hasta el tramo de la N-630 dirección Sevilla. La situación futura se mantiene igual a la actual.

Sevilla – Mérida. El movimiento actual se materializa a través del ramal Sevilla-Mérida. La situación futura se mantiene igual a la actual.

Mérida – Sevilla. El movimiento actual se materializa a través de un tramo de trenzado con el movimiento Sevilla – Cádiz, en la margen izquierda de esa calzada de la SE-30 y posterior incorporación con carril propio a la N-630 dirección Sevilla. La situación futura se mantiene igual a la actual.

Cádiz – Huelva

El movimiento actual se materializa a través de un tramo de trenzado con el movimiento Huelva - Mérida, en la margen izquierda de esa calzada de la SE-30 y posterior incorporación con carril propio a la A-49 dirección Huelva.

En la situación futura, el ramal de nueva construcción Cádiz – Huelva elimina el trenzado del mismo movimiento en situación actual. Se incorpora dirección Huelva también en confluencia con carril propio y se inicia con la bifurcación del carril derecho del tronco.

Huelva – Cádiz. El movimiento actual se materializa a través de un tramo de trenzado con el movimiento Camas/Pañoleta-Sevilla, en la margen derecha de esa calzada de la N-630 y posterior incorporación a un tramo de trenzado largo en la SE-30 dirección Cádiz.

En la situación futura, el movimiento se materializa sin el trenzado de la situación actual ya que el movimiento Huelva – Cádiz se realizaría a través del nuevo ramal, prolongación del carril izquierdo de la calzada de la A-49 sentido Sevilla.

Mérida – Cádiz. La situación actual y futura presentan algunas diferencias:

- En primer lugar se presenta la salida con carril de deceleración del ramal actual Mérida – Huelva/Camas/Pañoleta, que en situación futura solo canalizará el flujo Mérida-Camas/Pañoleta.
- Posteriormente, en la situación actual se produce el cierre del carril derecho, previo a la incorporación del ramal actual Huelva-Cádiz. En situación futura ese cierre de carril se materializa unos 200 m antes, con la bifurcación con pérdida de carril del ramal Mérida – Huelva.
- Seguidamente, se presentará la incorporación con carril propio a tramo de trenzado largo del movimiento Huelva – Cádiz, unos 100 metros antes de lo que se hace actualmente, aprovechando la plataforma existente. Asimismo se mantiene la doble línea continua que existe actualmente para distanciar unos 250 metros la incorporación del movimiento

Camas/Pañoleta – Cádiz y la posibilidad de realizar el movimiento de trenzado posterior ya en la calzada de la SE-30.

Cádiz – Mérida. La situación actual y futura son prácticamente similares, con la diferencia de que en la situación futura se elimina la influencia del trenzado actual para la salida hacia Huelva, ya que ese trenzado quedaría sustituido por la confluencia del movimiento Huelva – Mérida por la izquierda y la nueva bifurcación con pérdida de carril para el movimiento Cádiz – Huelva por la derecha de la calzada.

En cuanto al resto de movimientos que tienen influencia sobre este flujo Cádiz-Mérida, se mantienen similares a la situación actual, tanto la salida del ramal Cádiz – Sevilla como la incorporación del ramal Sevilla – Mérida.

Huelva – Mérida. La situación actual y futura presentan diferencias:

- Al inicio se elimina la influencia del movimiento de trenzado Huelva-Cádiz con el Camas/Pañoleta – Sevilla.
- En la incorporación al tronco de la SE-30 también se elimina el trenzado existente con el movimiento Cádiz-Huelva, ya que este movimiento se materializa por el nuevo ramal Cádiz-Huelva.

Mérida – Huelva. La situación actual y futura cambian sustancialmente ya que en situación actual se presenta el trenzado con el flujo Sevilla-Camas/Pañoleta y en situación futura se elimina ese trenzado ya que el nuevo ramal Mérida-Huelva se incorpora a la A-49 por la izquierda en confluencia con carril propio.

Sevilla – Camas/Pañoleta. El movimiento actual se materializa a través de un tramo de trenzado (120 m) con el movimiento Mérida - Huelva, en la margen derecha de esa calzada de la N-630.

En la situación futura, el ramal de nueva construcción Mérida – Huelva, permite la eliminación de este trenzado. Además en situación futura se ha previsto para el movimiento Sevilla-Camas la bifurcación del carril derecho de la calzada de la N-630, aprovechando toda la plataforma existente en la actualidad.

Camas/Pañoleta – Sevilla. El movimiento actual Camas/Pañoleta – Sevilla se materializa a través de un tramo de trenzado de dos carriles, primero con el movimiento Huelva – Cádiz (180 m) y seguidamente con el Huelva – Mérida (180 m), en la margen derecha de esa calzada de la N-630.

En la situación futura, ese movimiento se materializará a través un único movimiento de trenzado con el flujo Huelva – Mérida con una longitud total del tramo de trenzado de unos 350 m.

Cádiz – Camas. El movimiento actual se materializa a través de un enlace anterior (PI Manchón) en la SE-30, o el enlace posterior (Camas Norte).

En la situación futura, ese movimiento se materializaría igual que en la actualidad.

Camas/Pañoleta – Cádiz. La situación actual y futura son bastante similares, con la diferencia de que en la situación futura se elimina la influencia del trenzado actual para la salida desde Huelva hacia Cádiz. En la nueva configuración la entrada Camas/Pañoleta sentido Sevilla genera un tramo de trenzado con la siguiente salida dirección Mérida. Esta nueva configuración genera un carril de deceleración para el ramal Camas/Pañoleta-Cádiz aprovechando en su totalidad la plataforma existente.

Huelva – Camas. La situación actual y futura son iguales.

Camas/Pañoleta – Huelva. La situación actual y futura son diferentes. En la actualidad el ramal Camas-Huelva presenta una incorporación con carril propio, carril que en un futuro supondrá el tercer carril de la A-49 sentido Huelva, por lo que en la nueva configuración el ramal Camas-Huelva presentará un carril de aceleración para su incorporación sentido Huelva.

Mérida - Camas. La situación actual y futura son similares.

Camas – Mérida. La situación actual se materializa mediante un trenzado con el movimiento Huelva – Cádiz, para incorporarse a la N-630 y luego otro trenzado con el movimiento Cádiz – Huelva, para incorporarse a la SE-30 dirección Mérida. También ese movimiento se puede materializar a través del Enlace Camas Norte (siguiente enlace en la SE-30)

En la situación futura, el movimiento Camas – Mérida elimina su influencia con el Huelva-Cádiz y sólo se verá afectado por el Huelva-Mérida al inicio.

La incorporación a la SE-30 sentido Mérida se producirá como confluencia con carril propio.

1.5.5. Normativa utilizada para la redacción del proyecto

Para la redacción del proyecto se ha tenido en cuenta la normativa actualmente en vigor en materia de trazado, tráfico, drenaje, estructuras, medio ambiente, señalización de obras, contratos, etc, a la que se ha ido haciendo referencia en cada anejo en función del tema que se estuviera desarrollando. Se adjunta a continuación un listado de la más importante:

- **Ley 37/2015**, de 29 de septiembre, **de Carreteras** (BOE de 30 de septiembre de 2015).
- **Real Decreto 1812/1994**, de 2 de septiembre, por el que se aprueba el **Reglamento General de Carreteras** ((BOE 23 de septiembre de 1994). Modificado por el Real Decreto 1911/1997, de 19 de diciembre (BOE del 10 de enero de 1998), por el Real Decreto 597/1999, de 16 de abril (BOE del 29 de abril de 1999) y por el Real Decreto 114/2001, de 9 de febrero (BOE del 21 de febrero de 2001).
- **Catálogo de la RCE. Inventario de la Red de Carreteras del Estado.** Dirección General de Carreteras 2010.
- **Real Decreto 1231/2003**, de 26 de septiembre, por el que se modifica la **nomenclatura y el catálogo de las autopistas y autovías de la Red de Carreteras del Estado.** (BOE del 30 de septiembre de 2003). Corrección de erratas y error BOE del 1 de octubre de 2003, corrección de errores BOE del 6 de noviembre de 2003.
- **Orden FOM/3317/2010**, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la **Instrucción** sobre las medidas específicas para la **mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas** de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento (BOE del 23 de diciembre de 2010).
- **Nota de Servicio 9/2014** de 3 de diciembre. **Recomendaciones para la redacción de los proyectos de construcción de carreteras.**
- **Orden FOM/273/2016**, de 19 de febrero, por la que se aprueba la **Norma 3.1-IC “Trazado”** de la Instrucción de Carreteras (BOE del 4 de marzo de 2016).
- **Orden Circular 32/12**, de 14 de diciembre, sobre **guía de nudos viarios.**
- **Orden** de 16 de diciembre de 1997, del Ministerio de Fomento, por la que se aprueban los **accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y construcción de instalaciones de servicios** (BOE del 24 de enero de 1998). Modificada por Orden Ministerial de 13 de septiembre de 2001 del Ministerio de Fomento (BOE del 26 de septiembre de 2001), por Orden FOM/392/2006, de 14 de febrero, (BOE 18 de febrero de 2006) y por Orden FOM/1740/2006, de 24 de mayo (BOE 6 de junio de 2006).
- **Nota de Servicio 5/2014**, de 11 de julio. Prescripciones y recomendaciones técnicas para la

- realización de los **estudios de tráfico de los estudios informativos, anteproyectos y proyectos de carreteras.**
- **Orden FOM/298/2016**, de 15 de febrero, por la que se aprueba la **Norma 5.2-IC sobre drenaje superficial** (BOE del 10 de marzo de 2016).
 - **Máximas lluvias diarias en la España peninsular.** Dirección General de Carreteras, 1999.
 - **Cálculo hidrometeorológico de caudales máximos en pequeñas cuencas naturales.** Dirección General de Carreteras, mayo de 1987.
 - **Orden Circular 17/2003**, de 23 de diciembre, sobre **Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera.**
 - **Orden FOM/3460/2003**, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la **Norma 6.1-IC “Secciones de firme”**, de la Instrucción de Carreteras (BOE del 12 de diciembre de 2003).
 - **Orden FOM/3459/2003**, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la **Norma 6.3-IC “Rehabilitación de firmes”**, de la Instrucción de Carreteras (BOE del 12 de diciembre de 2003, corrección de erratas BOE del 25 de mayo de 2004).
 - **Guía de cimentaciones en obras de carreteras.** Dirección General de Carreteras, 3ª edición revisada – diciembre de 2009.
 - **Guía para la concepción de puentes integrales en carreteras.** Dirección General de Carreteras, septiembre de 2000.
 - **Obras de paso de nueva construcción. Conceptos generales.** Dirección General de Carreteras, mayo de 2000.
 - **Norma de construcción sismorresistente: puentes (NCSP-07)**, aprobada por Real Decreto 637/2007, de 18 de mayo (BOE del 2 de junio de 2007).
 - **Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02)**, aprobada por Real Decreto 997/2002, de 27 de septiembre (BOE del 11 de octubre de 2002).
 - **Ley 21/2013**, de 9 de diciembre, de **evaluación ambiental** (BOE del 11 de diciembre de 2013).
 - **Ley 7/2007**, de 9 de julio, de **Gestión Integrada de la Calidad Ambiental** (BOJA del 20 de julio de 2007).
 - **Real Decreto 105/2008**, de 1 de febrero por el que se regula la **producción y gestión de los residuos** de construcción y demolición (BOE de 13 de febrero de 2008).
 - **Nota de Servicio 1/2014** de 31 de enero de 2014. Recomendaciones para la especificación de los requisitos sobre **ITS “Sistemas inteligentes de transporte”** en los estudios informativos, anteproyectos y proyectos de construcción de la Red Estatal de Carreteras.
 - **Orden FOM/534/2014**, de 20 de marzo, por la que se aprueba la **Norma 8.1-IC señalización vertical de la Instrucción de Carreteras** (BOE del 5 de abril de 2014).
 - **Orden** de 16 de julio de 1987, por la que se aprueba la **norma 8.2-IC “Marcas viales” de la instrucción de carreteras** (BOE núm. 185, de 4 de agosto de 1987, con corrección de errores en BOE núm. 233, de 29 de septiembre de 1987).
 - **Orden Circular 35/2014**, de 19 de mayo de 2014 sobre **Criterios de Aplicación de Sistemas de Contención de Vehículos.**
 - **Orden Circular 309/90 C y E**, de 15 de enero, sobre **hitos de arista.** Anulada parcialmente (criterios técnicos) por la Orden FOM 2543/2014 que aprueba el articulado 703 del PG-3.
 - **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.
 - **Orden**, de 31 de agosto de 1987, por la que se aprueba la **Instrucción 8.3-IC sobre señalización, balizamiento, defensa, limpieza y terminación de obras fijas fuera de poblado** (BOE del 18 de septiembre de 1987).
 - **Orden Circular 16/2003**, de 20 de noviembre, sobre **intensificación y ubicación** de carteles de obras.
 - **Manual de ejemplos de señalización de obras fijas.** Dirección General de Carreteras, 1997.
 - **Señalización móvil de obras.** Dirección General de Carreteras, 1997.
 - **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 y 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.** Tomos I y II.
 - **Real Decreto Legislativo 3/2011**, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la **Ley de Contratos del Sector Público** (BOE del 16 de noviembre de 2011). Corrección de errores BOE del 3 de febrero de 2012.
 - **Real Decreto 1098/2001**, de 12 de octubre, por el que se aprueba el **Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas** (BOE del 26 de octubre de 2001). El RD 817/2009, de 8 de mayo (BOE del 15 de mayo de 2009), deroga los artículos 79, 114 al 117 y los anexos VII, VIII y IX y modifica el artículo 179.1. Corrección de errores BOE del 19 de diciembre de 2001 y del 8 de febrero de 2002.
 - **Orden Circular 37/2016**, de 29 de enero, Base de **precios de referencia** de la **Dirección General de Carreteras.**
 - **Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3).** Orden Ministerial de 6 de febrero de 1976. La Orden FOM/2523/2014 actualiza artículos de materiales básicos, firmes, pavimentos, señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos (BOE del 3 de enero de 2015). La Orden FOM/1382/2002 actualiza artículos de explanaciones, drenajes y cimentaciones (BOE del 11 de

junio de 2002; corrección de erratas BOE 26 de noviembre de 2002). La Orden FOM/475/2002 actualiza artículos de hormigones y aceros (BOE del 6 de marzo de 2002).

- **Orden Circular 21bis/2009** sobre **betunes mejorados y betunes modificados de alta viscosidad con caucho** procedente de neumáticos fuera de uso (NFU) y criterios a tener en cuenta para su fabricación in situ y almacenamiento en obra.
- **Orden Circular 21/2007** sobre el uso y especificaciones que deben cumplir los **ligantes y mezclas bituminosas** que incorporen **caucho procedente de neumáticos** fuera de uso (NFU).
- **Orden Circular 8/2001**, de 27 de diciembre, de **Reciclado de firmes** (publicada una 2ª edición revisada y corregida en diciembre de 2003).
- **Nota interior** de 24 de febrero de 2004, sobre obligatoriedad del **cumplimiento de la normativa europea en productos de construcción**.
- **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 956/2008**, de 6 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-08) (BOE del 19 de junio de 2008). Corrección de errores BOE de 11 de septiembre de 2008.
- **Real Decreto 605/2006**, de 19 de mayo, por el que se aprueban los procedimientos para la aplicación de la norma UNE-EN 197-2:2000 a los cementos no sujetos al marcado CE y a los centros de distribución de cualquier tipo de cemento (BOE de 7 de junio de 2006).

1.6.- CUMPLIMIENTO DEL R.D. LEGISLATIVO 3/2011, DE 14 DE NOVIEMBRE POR EL QUE SE APRUEBA EL TEXTO REFUNDIDO DE LA LEY DE CONTRATOS DEL SECTOR PÚBLICO (ARTÍCULOS 121 A 126)

Mediante el presente Proyecto se da cumplimiento a lo establecido en los artículos 121 a 126 del Texto Refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, aprobado por el Real Decreto Legislativo 3/2011.

1.7.- OTROS DATOS DE INTERÉS

1.7.1. Periodo de garantía de las obras

De acuerdo con el punto 3 del Artículo 235 del Real Decreto Legislativo 3/2011, de 14 de noviembre, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Contratos del Sector Público, el periodo de garantía de las obras proyectadas estará establecido en el pliego de cláusulas administrativas particulares de las mismas, aunque no podrá ser inferior a un año.

1.7.2. Resumen de las principales unidades de obra

Ud	Descripción	Medición	Coste	Importe total	% PEM
m	COLUMNA DE GRAVA DE 1,00 m DE DIÁMETRO	24.791,680	41,06	960.429,68	8,15
d	DÍA DE BRIGADA DE MANTENIMIENTO 24 HORAS DE LOS DESVÍOS.	608,000	1.318,89	756.497,92	6,42
t	CARGA Y TRANSPORTE DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN DE CARÁCTER PÉTREO.	98.254,800	6,94	643.568,94	5,46
m ²	GEOTEXTIL DE MATERIAL VIRGEN (100%) TIPO	54.978,000	11,72	608.056,68	5,16
m ³	PEDRAPLÉN CON MATERIALES PROCEDENTES DE CANTERA.	54.000,100	7,81	397.980,74	3,38
kg	ACERO EN BARRAS CORRUGADAS B 500 S	286.308,749	1,40	377.927,54	3,21
m	COLOCACIÓN Y RETIRADA BARRERA DE SEGURIDAD RÍGIDA PORTÁTIL DE HORMIGÓN, TIPO TD-1	2.000,000	179,38	338.460,00	2,87
m ²	FORMACIÓN DE CAPA DE RODADURA FONOABSORBENTE DE 3 cm DE ESPESOR TIPO BBTM 11B (M-10).	94.383,000	3,20	285.036,66	2,42
m ³	HORMIGÓN PARA ARMAR HA-30 EN CIMENTACIONES.	2.644,160	96,51	240.750,77	2,04
m ²	PANEL EN LAMAS DE ALUMINIO EXTRUSIONADO RETORREFLECTANTE DE CLASE 3.	830,328	274,90	215.337,26	1,83
m ³	ZAHORRA ARTIFICIAL.	9.771,700	22,86	210.775,57	1,79
m ²	COLOCACIÓN DE PANEL ACÚSTICO DE POLIMETACRILATO DE METILO.	1.900,000	116,57	208.943,00	1,77
m	PERFORACIÓN DE PILOTE DE DIÁMETRO DE 1000 mm.	1.200,000	164,58	186.312,00	1,58
m	BARRERA DE SEGURIDAD SIMPLE, H2, W2 O INFERIOR, DEFLEXIÓN DINÁMICA 0,90 m, A.	2.852,000	68,38	183.982,52	1,56
m	BARRERA DE SEGURIDAD SIMPLE, H1 W2 O INFERIOR, DEFLEXIÓN DINÁMICA 0,90 m, A	3.600,000	51,16	173.736,00	1,47

1.8.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

Anejo nº 31. Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición

1.- DOCUMENTO Nº 1. MEMORIA Y ANEJOS**1.1.- MEMORIA****1.2.- ANEJOS**

- Anejo nº 1. Antecedentes
- Anejo nº 2. Cartografía
- Anejo nº 3. Geología y procedencia de materiales
- Anejo nº 4. Efectos sísmicos
- Anejo nº 5. Climatología e hidrología
- Anejo nº 6. 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 y túneles
- Anejo nº 13. Estructuras
- Anejo nº 14. Túneles (NO PROCEDE)
- Anejo nº 15. Reposición de caminos (NO PROCEDE)
- Anejo nº 16. Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras
- Anejo nº 17. Señalización, balizamiento y defensas
- Anejo nº 18. Integración ambiental
- Anejo nº 19 Sistemas de Transporte Inteligente (ITS) (NO PROCEDE)
- 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 26. Clasificación del contratista
- Anejo nº 27. Justificación de precios
- Anejo nº 28. Presupuesto de inversión
- Anejo nº 29. Fórmula de revisión de precios
- Anejo nº 30. Valoración de ensayos

2.- DOCUMENTO Nº 2. PLANOS

- 2.1.- Índice de planos
- 2.2.- Plano de situación
- 2.3.- Plano de conjunto con alzado esquemático
- 2.4.- Trazado
 - 2.4.1.- Planta general. Cartografía escala 1:3000
 - 2.4.2.- Planta general. Cartografía escala 1:1000
 - 2.4.3.- Planta general. Ortofoto escala 1:3000
- 2.5.- Planta de trazado y replanteo
- 2.6.- Planta y perfil longitudinal del tronco (NO PROCEDE)
- 2.7.- Planta y perfil longitudinal de calzada existente y ramales (NO PROCEDE)
- 2.8.- Secciones transversales tipo
- 2.9.- Perfiles transversales
- 2.10.- Estructuras y muros
 - 2.10.1.- Estructura 1
 - 2.10.2.- Estructura 2
 - 2.10.3.- Muro 1
 - 2.10.4.- Muros 2, 3 y 4
 - 2.10.5.- Muro 5
- 2.11.- Drenaje
 - 2.11.1.- Planta
 - 2.11.2.- Obras de drenaje (NO PROCEDE)
 - 2.11.3.- Detalles
- 2.12.- Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras
 - 2.12.1.- Zona 1
 - 2.12.2.- Zona 2
 - 2.12.3.- Zona 3
 - 2.12.4.- Detalles
- 2.13.- Señalización, balizamiento y defensas
 - 2.13.1.- Planta general
 - 2.13.1.1.- Señalización existente
 - 2.13.1.2.- Señalización vertical y defensas
 - 2.13.1.3.- Imagen final
 - 2.13.1.4.- Señalización horizontal y balizamiento

- 2.13.2.- Carteles
- 2.13.3.- Detalles
- 2.14.- Integración ambiental
 - 2.14.1.- Planta general
 - 2.14.2.- Detalles
- 2.15.- Sistemas de transporte inteligentes (ITS) (NO PROCEDE)
- 2.16.- Obras complementarias
 - 2.16.1.- Cerramiento
 - 2.16.2.- DGT
 - 2.16.3.- Alumbrado carreteras
- 2.17.- Reposición de servicios afectados
 - 2.17.1.- Endesa
 - 2.17.2.- Telefónica
 - 2.17.3.- Emasesa. Abastecimiento
 - 2.17.4.- Emasesa. Saneamiento

3.- DOCUMENTO Nº 3. PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS PARTICULARES

4.- DOCUMENTO Nº 4. PRESUPUESTO

- 4.1.- Mediciones
- 4.2.- Cuadros de precios
- 4.3.- Presupuestos

5.- ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

- 5.1.- Memoria
- 5.2.- Planos
- 5.3.- Pliego de condiciones particulares
- 5.4.- Presupuesto

1.9.- RESUMEN Y CONCLUSIÓN

Con las obras recogidas en el presente proyecto de construcción creemos haber cumplido el encargo hecho y las directrices emanadas de la superioridad, plasmadas en la Orden de Estudio inicial y el Pliego de Prescripciones Técnicas del Contrato. La ejecución de la obra mejorará de forma significativa las condiciones de seguridad vial y niveles de servicio actualmente existentes en el enlace de la Pañoleta.

El proyecto comprende una obra completa, susceptible de ser entregada al uso general una vez terminada, por lo que da cumplimiento a lo establecido en los artículos 125 y 127 del Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.

El Proyecto cumple además con los requisitos de la legislación vigente, por lo que se eleva a la superioridad por si estima oportuno se apruebe provisionalmente para que se inicie el proceso de Información Pública, previo a su aprobación definitiva y posterior redacción del Proyecto de Construcción.

Sevilla, Abril de 2017

POR VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.

EI INGENIERO AUTOR

EL INGENIERO DIRECTOR

FRANCISCO MANUEL BAENA UREÑA

RAFAEL ÁNGEL PÉREZ ARENAS