

# ANEJO Nº 10. FIRMES Y PAVIMENTOS

**ÍNDICE**

<b>10. ANEJO Nº 10. FIRMES Y PAVIMENTOS.....</b>	<b>3</b>	10.4.2.1. Viales con categoría de tráfico asignada .....	33
<b>10.1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>	10.4.2.2. Caminos y vías de servicio sin categoría de tráfico asignada .....	33
10.1.1. TRÁFICO .....	4	10.4.3. PAQUETES DE FIRME .....	34
10.1.1.1. Resultados de la simulación de tráfico .....	4	10.4.3.1. Viales con categoría de tráfico asignada – Subbases de zahorra artificial .....	34
10.1.1.2. Desvíos provisionales al tráfico .....	19	10.4.3.2. Viales con categoría de tráfico asignada – Subbases de suelocemento.....	37
10.1.2. CLIMATOLOGÍA .....	19	10.4.3.3. Pavimentos de hormigón .....	40
10.1.2.1. Zona térmica estival .....	19	10.4.3.4. Firmes en estructuras y túneles existentes.....	41
10.1.2.2. Zona pluviométrica.....	20	10.4.3.5. Caminos y vías de servicio sin categoría de tráfico asignada .....	41
10.1.3. EXPLANADA.....	20	10.4.4. APROVECHAMIENTO DE FIRME. ENSANCHE DE CALZADA.....	42
10.1.3.1. Consideraciones generales que limitarán la formación de explanadas.....	20	10.4.4.1. Condicionantes .....	42
10.1.3.2. Características del cimientto. ....	21	10.4.4.2. Firme existente .....	42
10.1.3.3. Configuración de la explanada .....	21	10.4.4.3. Firme proyectado.....	42
10.1.3.4. Caminos.....	22	10.4.4.4. Soluciones propuestas .....	42
10.1.4. FIRMES .....	22	10.4.4.5. Refuerzo de firme .....	43
10.1.4.1. Consideraciones generales que limitarán la formación de firmes .....	22	10.4.5. RESUMEN DE FIRMES POR EJE.....	44
10.1.4.2. Periodo de proyecto.....	23	<b>APÉNDICE 1. VALORACIÓN ECONÓMICA. PRECIOS UNITARIOS .....</b>	<b>48</b>
10.1.4.3. Conclusiones .....	23	<b>APÉNDICE 2. COSTES DE CONSTRUCCIÓN DE EXPLANADAS.....</b>	<b>51</b>
10.1.5. SECCIONES TIPO.....	23	<b>APÉNDICE 3. COSTES DE CONSTRUCCIÓN, CONSERVACIÓN Y REHABILITACIÓN DE FIRMES .....</b>	<b>53</b>
10.1.6. METODOLOGÍA PARA COMPARACIÓN DE SECCIONES ESTRUCTURALES.....	24	<b>APÉNDICE 4. RESÚMENES DE LOS PROYECTOS DE REHABILITACIÓN DE FIRMES .....</b>	<b>72</b>
10.1.6.1. Factores técnicos.....	24		
10.1.6.2. Factores económicos.....	26		
10.1.6.2.1. Costes de construcción .....	27		
10.1.6.2.2. Costes de conservación y rehabilitación.....	27		
10.1.6.2.3. Valor residual.....	27		
10.1.6.2.4. Otros costes.....	27		
<b>10.2. SECCIONES ESTRUCTURALES DE EXPLANADAS Y FIRMES .....</b>	<b>28</b>		
10.2.1. CODIFICACIÓN.....	28		
10.2.2. PAQUETES DE EXPLANADA ESTUDIADOS.....	29		
10.2.3. PAQUETES DE FIRME ESTUDIADOS .....	29		
<b>10.3. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS ALTERNATIVAS ESTUDIADAS .....</b>	<b>30</b>		
10.3.1. PRECIOS UNITARIOS Y DATOS DE CÁLCULO .....	30		
10.3.2. VALORACIÓN COMPARADA DE LAS SECCIONES TIPO .....	30		
10.3.2.1. Metodología seguida.....	30		
10.3.2.2. Resumen de la valoración económica .....	30		
10.3.2.3. Análisis general de resultados económicos.....	32		
<b>10.4. SOLUCIÓN ADOPTADA .....</b>	<b>32</b>		
10.4.1. JUSTIFICACIÓN .....	32		
10.4.1.1. Selección de secciones estructurales .....	32		
10.4.2. PAQUETES DE EXPLANADA .....	33		

## 10. ANEJO Nº 10. FIRMES Y PAVIMENTOS

### 10.1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo estudia, a partir de los datos de tráfico y los suelos existentes, la sección de firme más idónea a disponer en todos los viales definidos en este proyecto, conforme a la Norma 6.1-IC «Secciones de Firme», de la Instrucción de Carreteras, aprobada por Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre.

La normativa a aplicar en la sección del firme a proyectar será la siguiente:

- Orden FOM/3460/2003 Norma 6.1-IC «Secciones de Firmes» de la Instrucción de Carreteras, de 28 de noviembre de 2003.
- Orden FOM/3459/2003, Norma 6.3-IC «Rehabilitación de firmes» de la Instrucción de Carreteras, de 28 de noviembre de 2003.
- Nota informativa de la Dirección General de Carreteras sobre capas drenantes en firmes publicada el 4 de abril de 1991.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes (PG-3/75) de la Dirección General de Carreteras aprobado por O.M. de 6 de febrero de 1976, modificado por las siguientes órdenes:
  - O.M. de 21 de enero de 1988, modificada parcialmente por O.M. de 8 de mayo de 1989. Aprueba los artículos:
    - 210 (Alquitranes)
    - 211 (Betunes asfálticos)
    - 212 (Betunes fluidificados)
    - 213 (Emulsiones bituminosas)
    - 214 (Betunes fluxados).
  - O.M. de 8 de mayo de 1989 que modifica parcialmente, con inclusión de nuevos párrafos, los artículos:
    - 210 (Alquitranes)
    - 211 (Betunes asfálticos)
    - 212 (Betunes fluidificados)
    - 213 (Emulsiones bituminosas)
    - 214 (Betunes fluxados).
  - ORDEN de 27 de diciembre de 1999 por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes en lo relativo a conglomerantes hidráulicos y ligantes hidrocarbonados.

- O.C. 5/2001 Sobre riegos auxiliares, mezclas bituminosas y pavimentos de hormigón. Revisa los siguientes artículos:
  - 530 (Riegos de imprimación).
  - 531 (Riegos de adherencia).
  - 532 (Riegos de curado).
  - 540 (Lechadas bituminosas).
  - 542 (Mezclas bituminosas en caliente).
  - 543 (Mezclas bituminosas discontinuas en caliente para capas de rodadura).
  - 550 (Pavimentos de hormigón vibrado).
- ORDEN FOM/891/2004, de 1 de marzo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a firmes y pavimentos.
- Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a materiales básicos, firmes y pavimentos y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

#### PARTE 2.- MATERIALES BÁSICOS.

- 200 Cales.
- 202 Cementos.
- 211 Betunes asfálticos.
- 212 Betunes modificados con polímeros.
- 214 Emulsiones bituminosas.
- 290 Geotextiles y productos relacionados.

#### PARTE 5.- FIRMES Y PAVIMENTOS.

- 510 Zahorras.
- 512 Suelos estabilizados in situ.
- 513 Materiales tratados con cemento (suelocemento y gravacemento).
- 530 Riegos de imprimación.
- 531 Riegos de adherencia.
- 532 Riegos de curado.
- 540 Microaglomerados en frío.
- 542 Mezclas bituminosas tipo hormigón bituminoso.
- 543 Mezclas bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas.
- 550 Pavimentos de hormigón.
- 551 Hormigón magro vibrado.

- Orden FOM/510/2018, de 8 de mayo, por la que se modifica la Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a materiales básicos, a firmes y pavimentos, y a señalización, balizamiento y sistemas de contención de vehículos.

PARTE 2.- MATERIALES BÁSICOS.

- 211 Betunes asfálticos.

PARTE 5.- FIRMES Y PAVIMENTOS.

- 513 Materiales tratados con cemento (suelocemento y gravacemento).
- 550 Pavimentos de hormigón.

Esta exposición completa se da a título de información histórica, siendo las versiones válidas para cada artículo la última publicada en cada caso.

- Nota de Servicio 5/2006 sobre explicaciones y capas de firme tratadas con cemento.
- Orden Circular 20/2006 sobre Recepción de obras de Carreteras que incluyan firmes y pavimentos, por tratarse de un proyecto con fecha de aprobación posterior a 12 de diciembre de 2003.
- 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 306 P y P, del Ministerio de Fomento sobre «Calzadas de servicio y accesos a zonas de servicio», en accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.
- Orden Circular 21 bis/2009 «Sobre 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». Esta Orden Circular, además de incluirla en la normativa deberá tenerse en cuenta en el desarrollo del Anejo.
- Real Decreto 256/2016, de 10 de junio, por el que se aprueba la Instrucción para la recepción de cementos (RC-16).
- Orden Circular 40/2017 sobre reciclado de firmes y pavimentos bituminosos
- Orden FOM/2842/2011, de 29 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11).
- Orden Circular 17/03. «Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera».

Según el BOE de 5 de mayo de 2007 el marcado CE de las mezclas bituminosas será obligatorio desde el 1 de marzo de 2008, además con las normas UNE-EN 14023 de betunes de penetración y UNE-EN 14023 de betunes modificados se produce un cambio importante en la denominación de los ligantes.

Con todo lo anterior se proponen distintas alternativas de la sección de firme a adoptar, realizándose una comparación entre ellas y justificándose la adoptada en función de criterios técnicos y económicos. Una vez decidida la sección de firme a adoptar, se particulariza ésta a las vías y ramales diseñados, así como a los elementos singulares, tales como estructuras.

Por último, se describe el procedimiento seguido para obtener la medición de los distintos componentes del firme.

10.1.1. TRÁFICO

La estructura del firme a definir debe adecuarse, entre otros factores, a la acción prevista del tráfico, fundamentalmente el tráfico pesado, durante la vida útil del firme. Por este motivo, la sección estructural del firme dependerá en primer lugar de la intensidad media diaria de pesados prevista para el carril de proyecto en el año de puesta en servicio (2025).

Los datos de partida para el dimensionamiento proceden en parte de los anejos correspondientes de este proyecto, y son los siguientes:

- Categoría de tráfico pesado, determinada en el Anejo nº 6, “Planeamiento y tráfico”.
- Explanada: evaluada a partir de los estudios del terreno y de los materiales realizados en el Anejo nº 3, “Estudio geológico – geotécnico” y el Anejo nº 9, “Movimiento de tierras”.

Con objeto de simplificar categorías de tráfico pesado, se ha tomado como criterio general una categoría mínima T32 independientemente de los resultados obtenidos mediante simulación, puesto que los firmes derivados de categorías inferiores no se consideran acordes a la entidad de los viales a los que dan soporte.

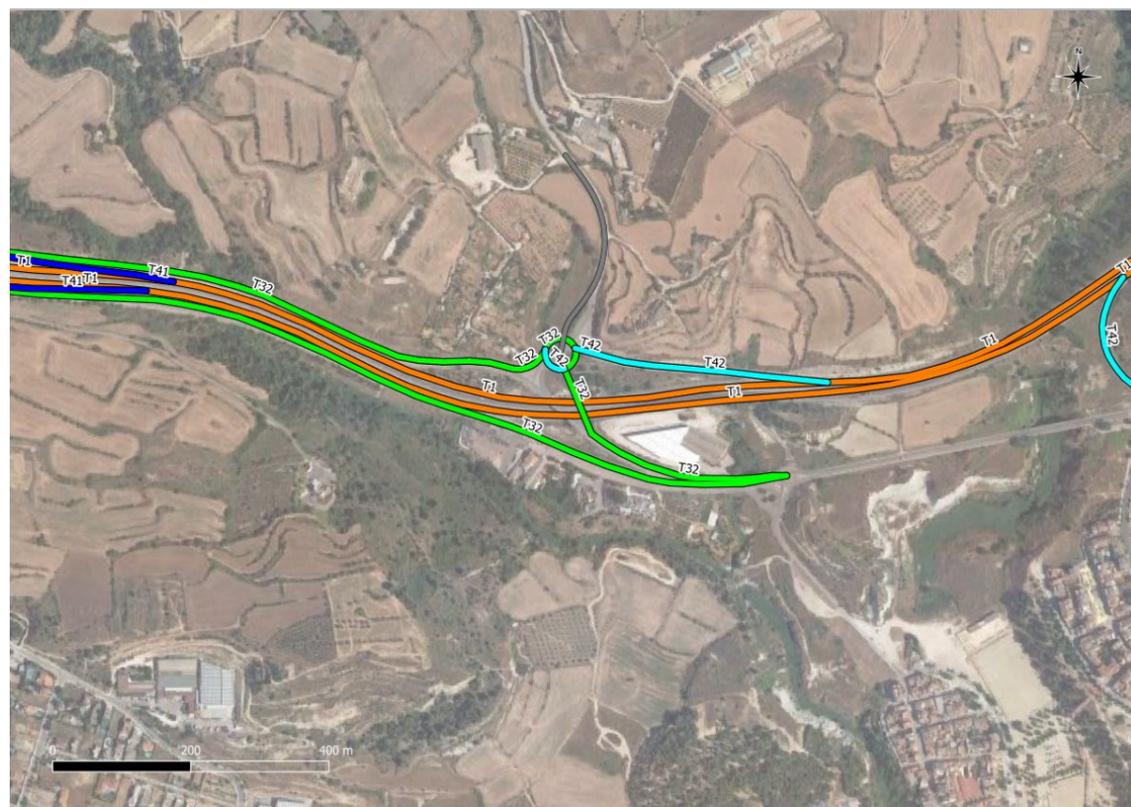
Asimismo, se ha considerado una categoría de tráfico pesado mínima de T0 para el tronco, puesto que actualmente dispone de una sección de firme propia de una categoría de Tráfico pesado T00.

10.1.1.1. Resultados de la simulación de tráfico

A continuación, se presentan los resultados con las categorías de tráfico pesado teóricas y simplificadas de cada uno de los elementos viarios en estudio para el año de puesta en servicio según el estudio de tráfico y simulación realizados. Los tráficos considerados son los siguientes:

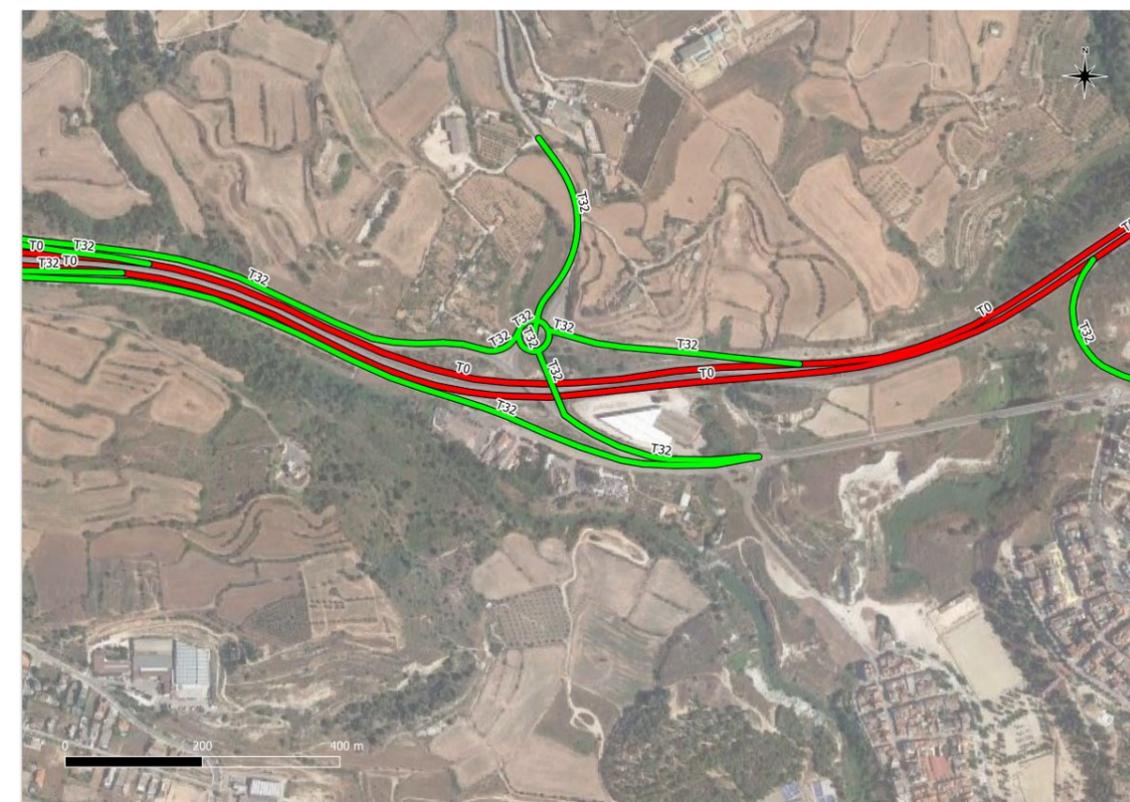
- ☑  T00
- ☑  T0
- ☑  T1
- ☑  T2
- ☑  T31
- ☑  T32
- ☑  T41
- ☑  T42

ENLACE 551. IGUALADA OESTE



*Categorías de tráfico pesado teóricas*

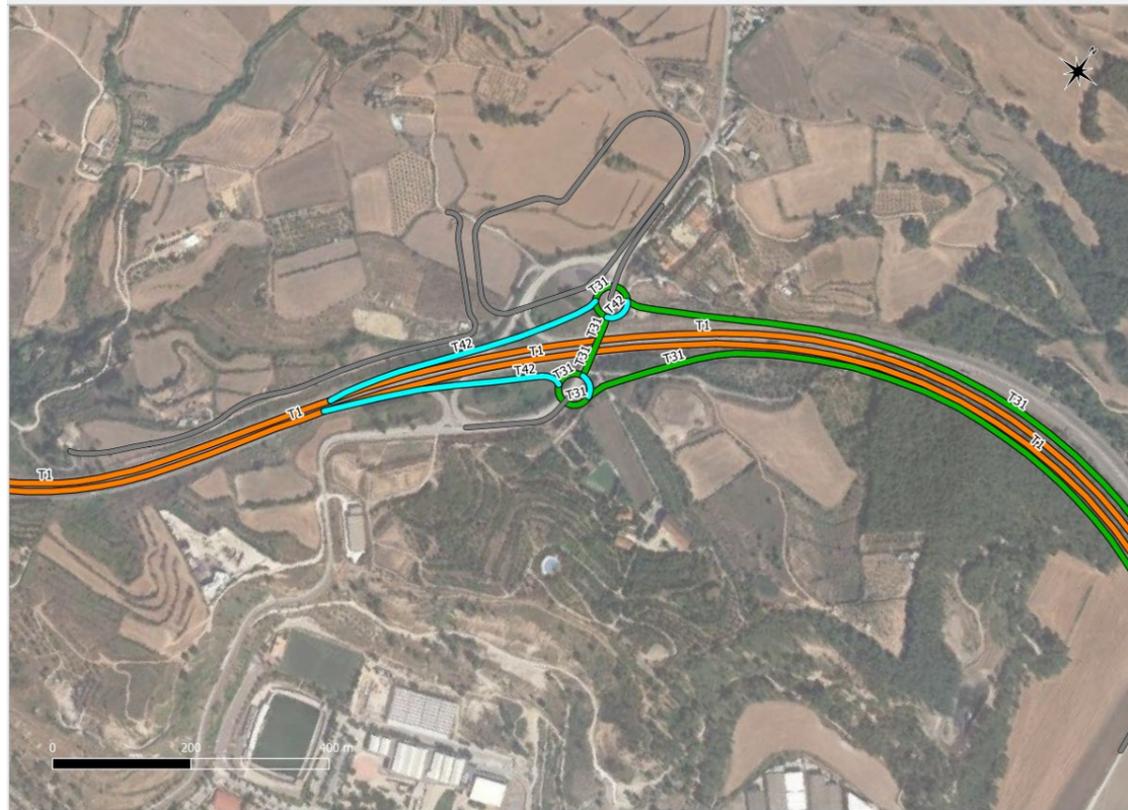
Las categorías de tráfico obtenidas de la simulación de la red son del tipo T1 en el tronco de la autovía A-2. Considerando los anteriores proyectos de rehabilitación de firme (resumidos en el Apéndice 5), el tráfico que se establece para el tronco es T0. Por criterios de homogeneidad, se realizan las siguientes simplificaciones:



*Categorías de tráfico pesado simplificadas*

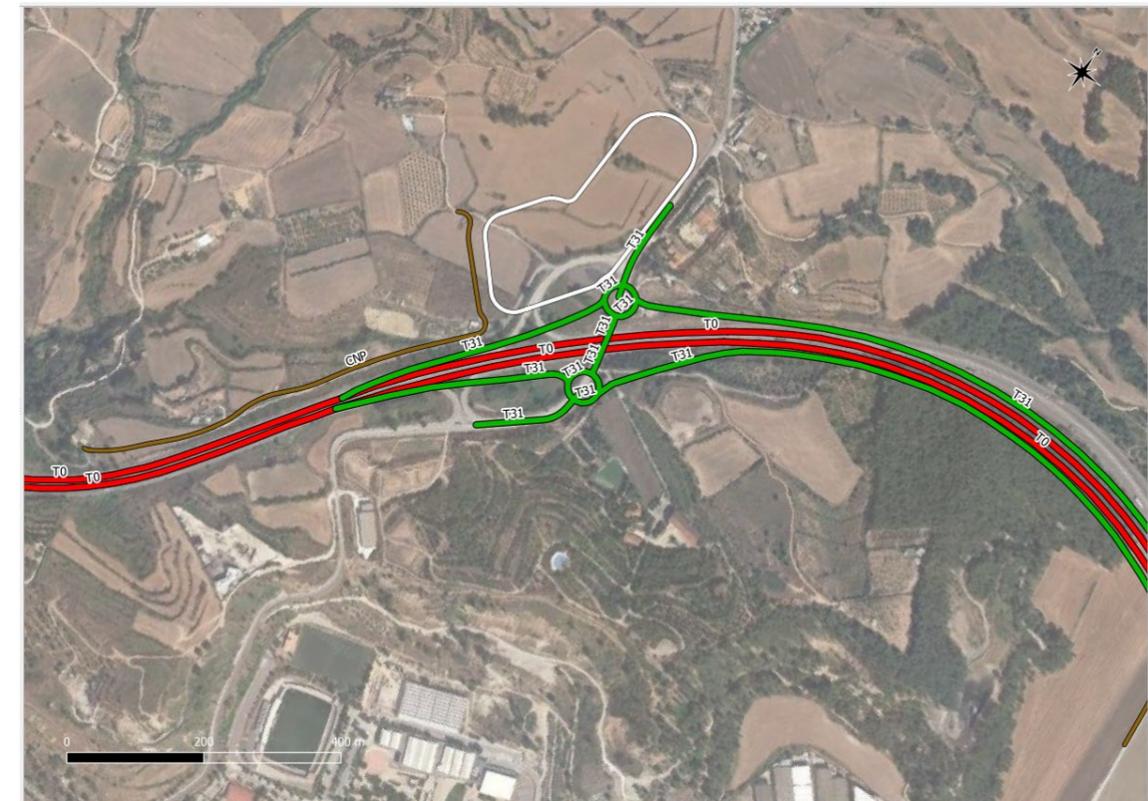
En primer lugar, aquellos carriles que comparten plataforma o son parte de la misma glorieta, se han unificado a la categoría más alta. Tras esa primera simplificación, se ha considerado para el conjunto del Anteproyecto que la mínima categoría de tráfico a considerar sea la T32, exceptuando los caminos pavimentados. En este enlace el ramal de salida en sentido Lleida soporta un tráfico T42. Por la entidad de estos viales y criterios de homogeneidad, se determina unificar finalmente todo el enlace a la misma categoría T32.

ENLACE 554. IGUALADA – PRATS DE REI



*Categorías de tráfico pesado teóricas*

Con el tráfico del tronco de la autovía se procede como en el enlace anterior. Para el resto del enlace se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

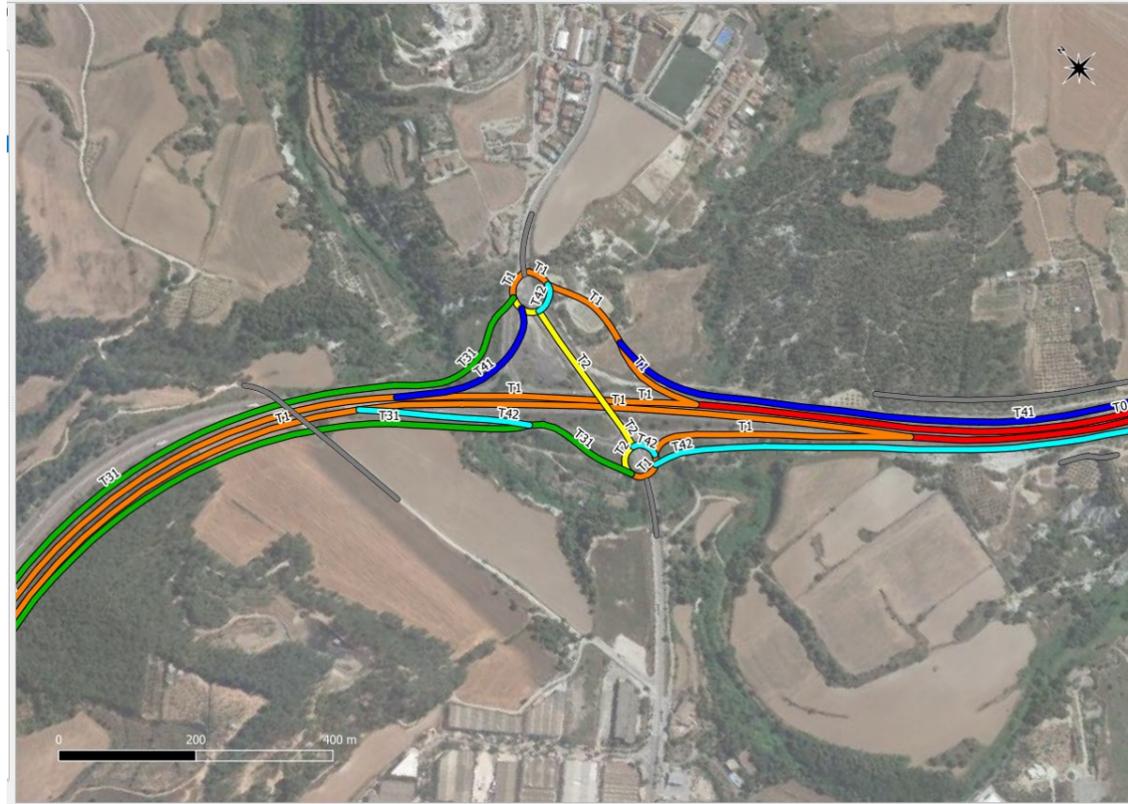


*Categorías de tráfico pesado simplificadas*

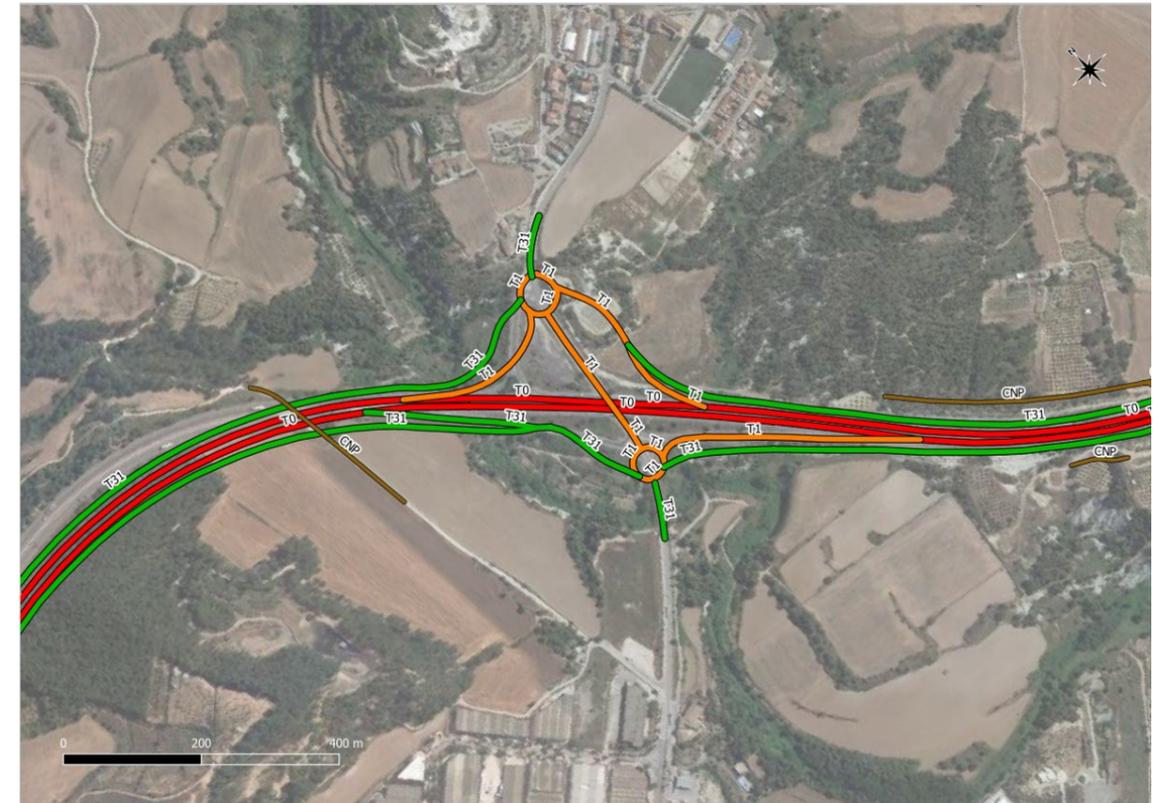
El tráfico de las glorietas se unifica a la categoría más alta. Por la entidad de estos viales y criterios de homogeneidad, se determina unificar finalmente todo el enlace a la misma categoría T31.

ENLACE 555. IGUALADA -ÓDENA Y C-37

Con el tráfico del tronco de la autovía se procede como en los enlaces anteriores. Para el resto del enlace se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:



*Categorías de tráfico pesado teóricas*

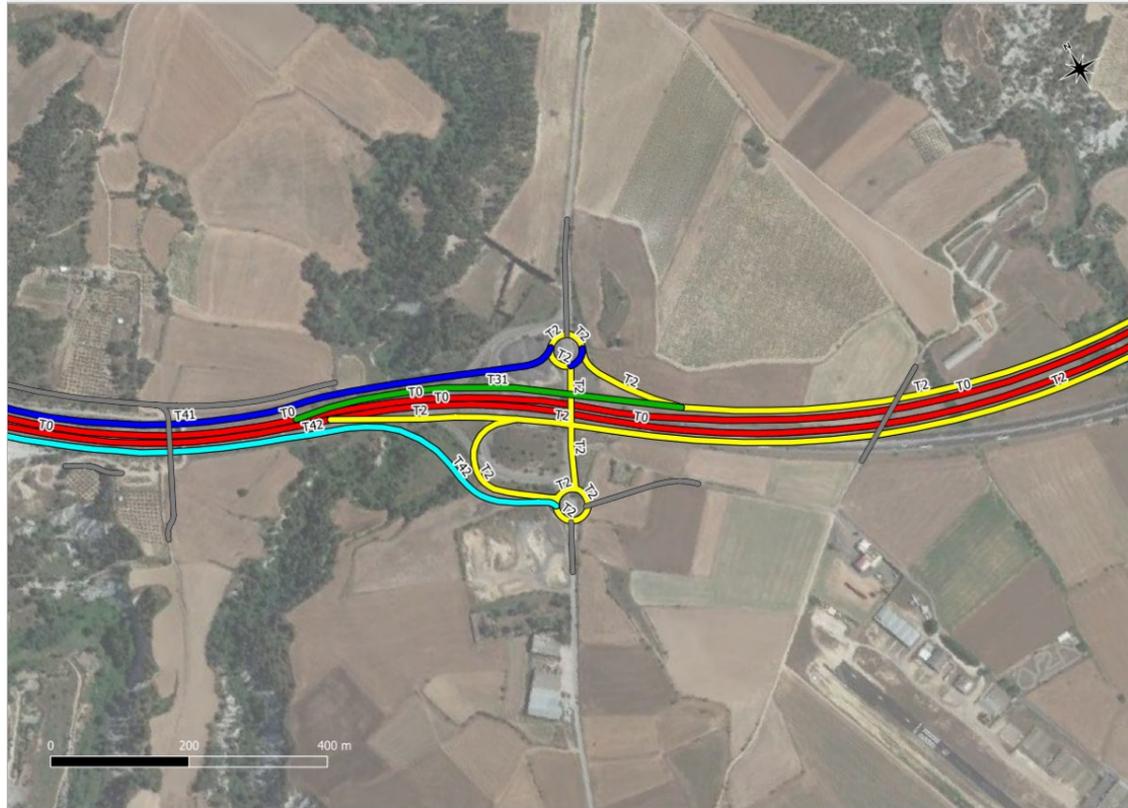


*Categorías de tráfico pesado simplificadas*

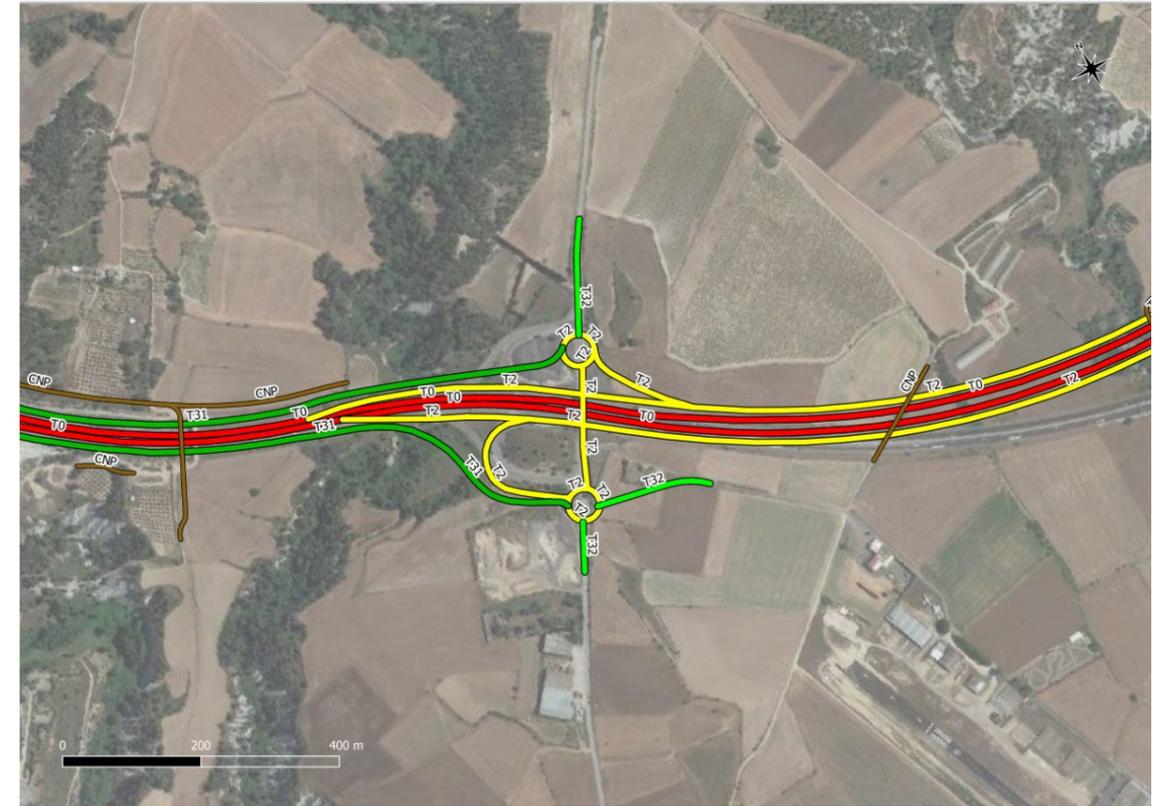
El tráfico de las glorietas se unifica a la categoría más alta. El ramal de salida en sentido Lleida soporta un tráfico teórico de categoría T1, con lo que por criterios de homogeneidad se asigna esta categoría a los ramales directos de entrada y salida. Para el resto de ramales "exteriores" también se unifica la categoría de tráfico, estableciéndola como T31.

ENLACE 557. BV-1106

La categoría de tráfico teórica para el tronco resulta T0, y así queda definida hasta el enlace 580, de Esparreguera. Para el resto del enlace se han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:



*Categorías de tráfico pesado teóricas*

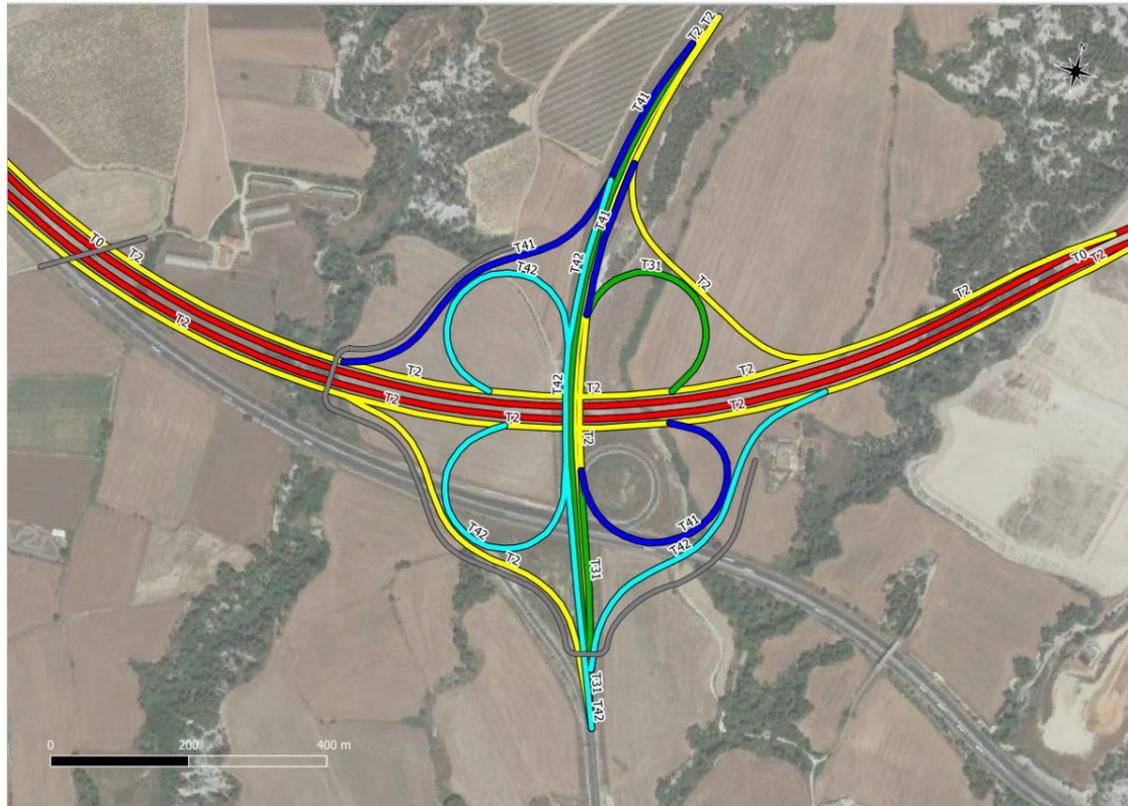


*Categorías de tráfico pesado simplificadas*

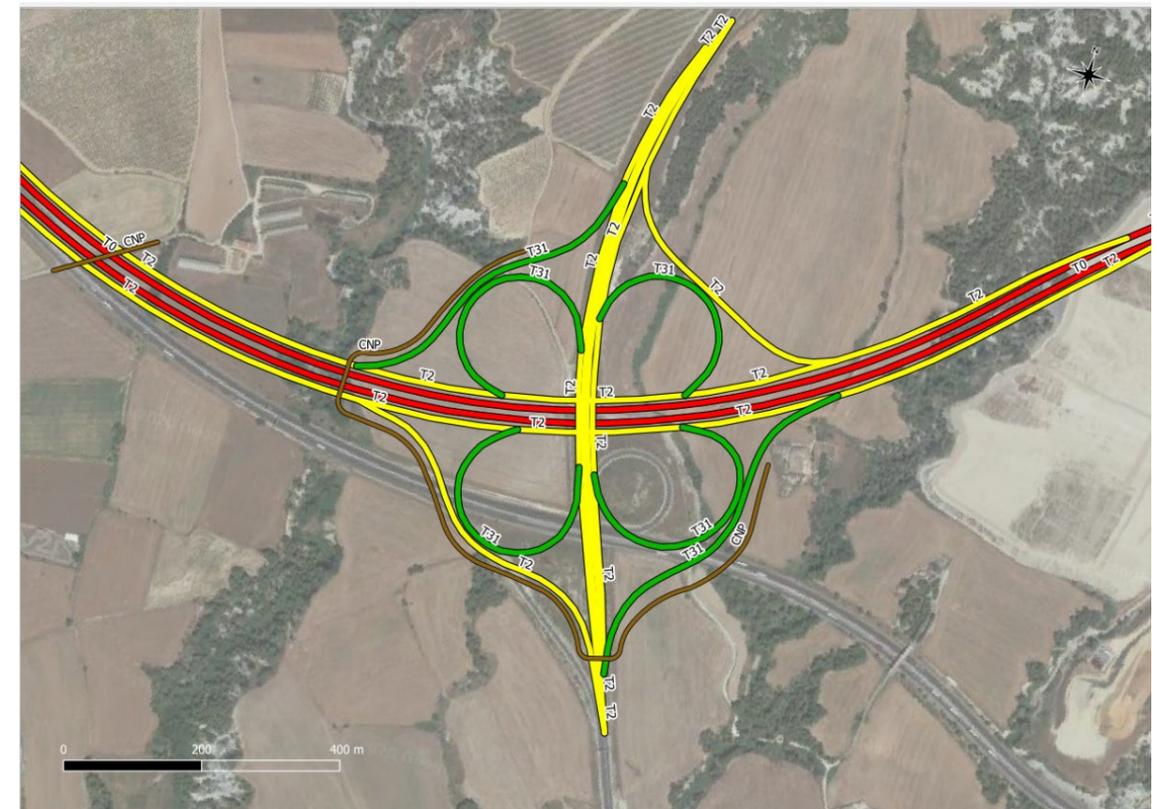
El tráfico de las glorietas se unifica a la categoría más alta. El ramal de salida en sentido Lleida y el de entrada en sentido Barcelona soportan un tráfico T2 y así queda definido. Los otros dos ramales de entrada y salida a la autovía cuentan con tráficos inferiores a T32, con lo que se decide unificarlos a una categoría T31. Al resto de viales se les ha asignado la categoría inferior establecida para el Anteproyecto, T32.

ENLACE 558. VILANOVA – MANRESA. C-15

El tráfico teórico obtenido para el enlace es variado, destacando una categoría T2 para los ramales de salida de la autovía, y contando otros ramales con una categoría bastante inferior, T42.



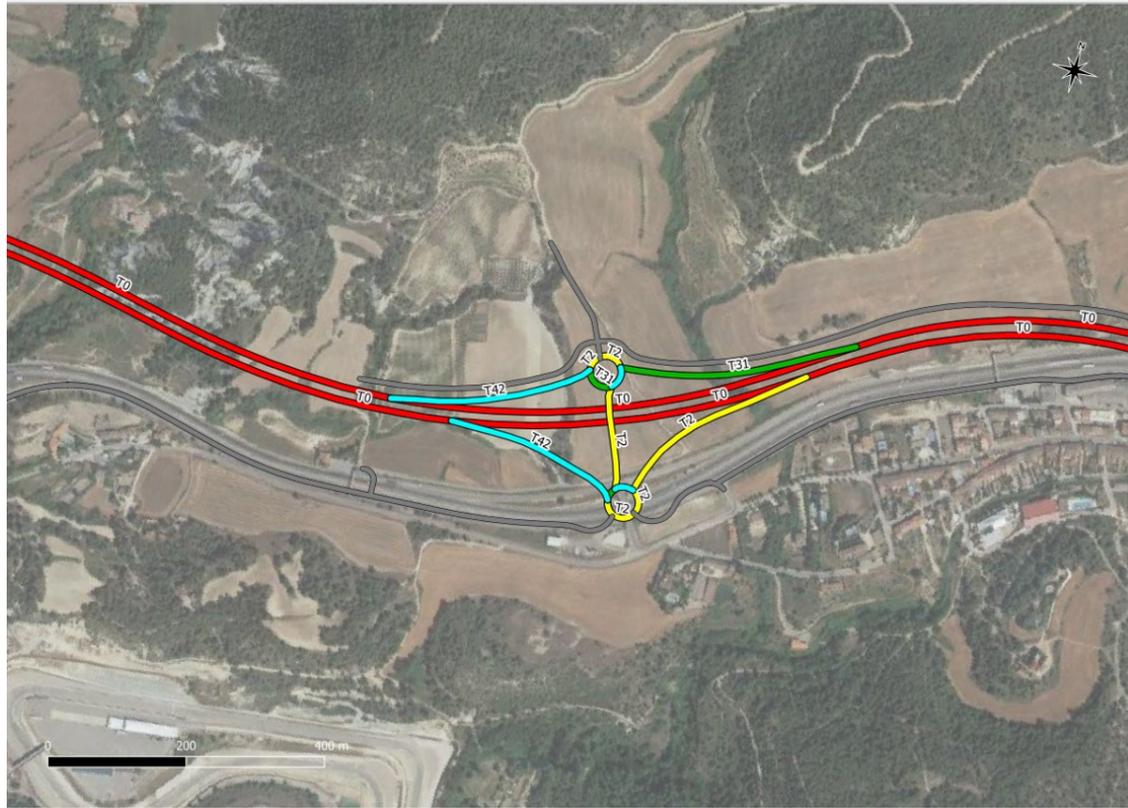
*Categorías de tráfico pesado teóricas*



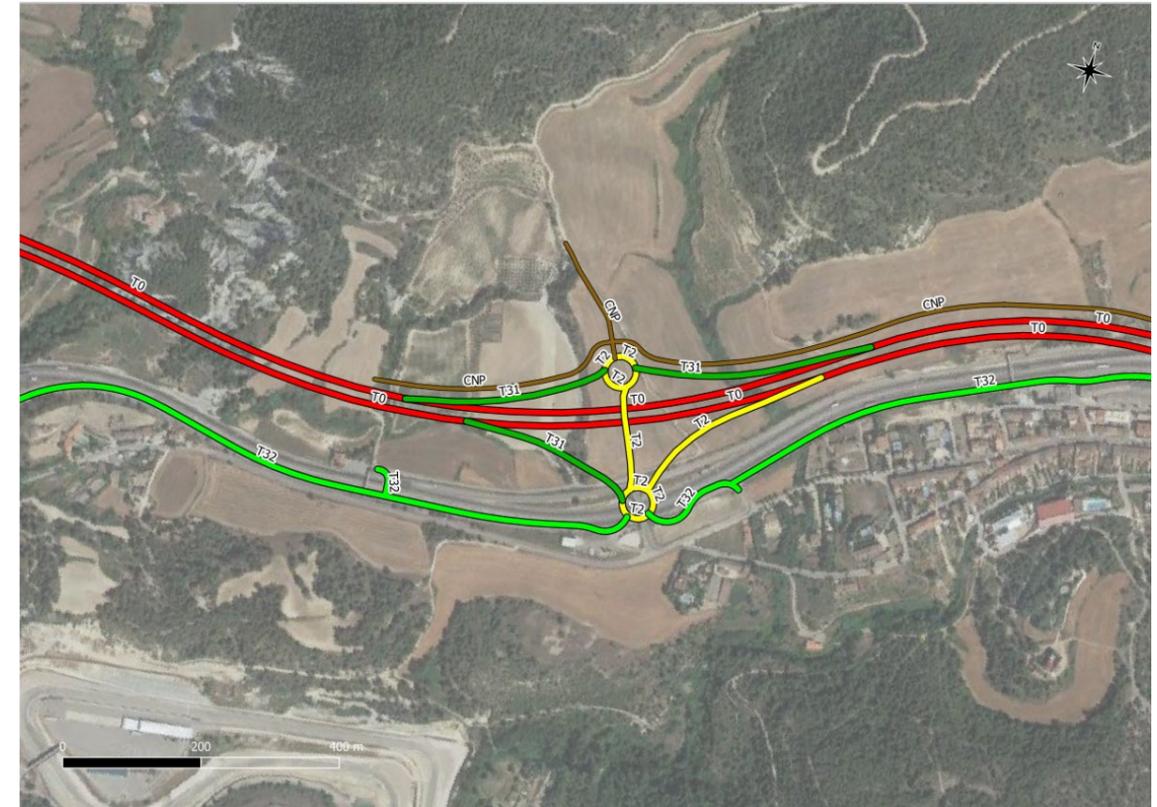
*Categorías de tráfico pesado simplificadas*

Se mantiene el tráfico T2 para los ramales anteriormente mencionados, a los que se añade los de la carretera C-15, que por homogeneidad se ascienden a esta categoría. Al resto de ramales se le asigna un tráfico T31.

ENLACE 561. CASTELLOLÍ OESTE



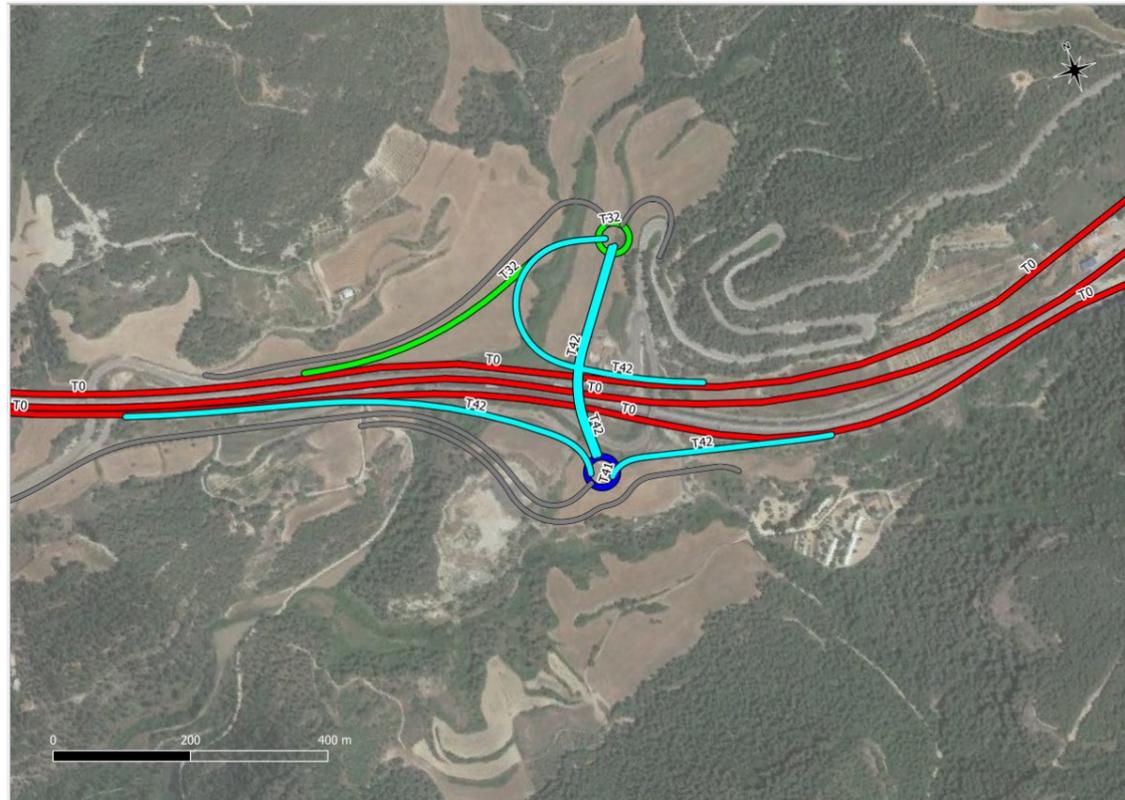
*Categorías de tráfico pesado teóricas*



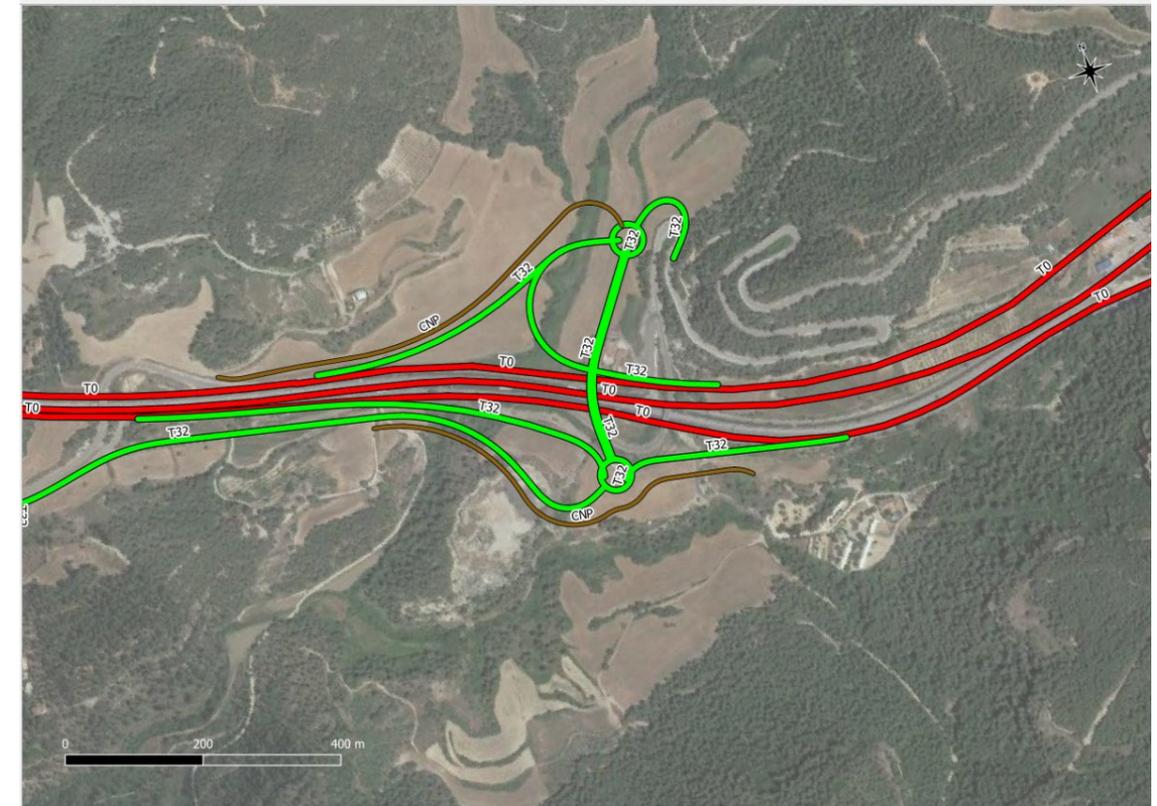
*Categorías de tráfico pesado simplificadas*

El tráfico de las glorietas se unifica a la categoría más alta. El ramal de entrada en sentido Barcelona soportan un tráfico T2 y así queda definido. A los demás ramales de entrada y salida a la autovía se le asigna un tráfico T31. Al resto de viales se les ha asignado la categoría inferior establecida para el Anteproyecto, T32.

ENLACE 564. CASTELLOLÍ ESTE - COLL DEL BRUC



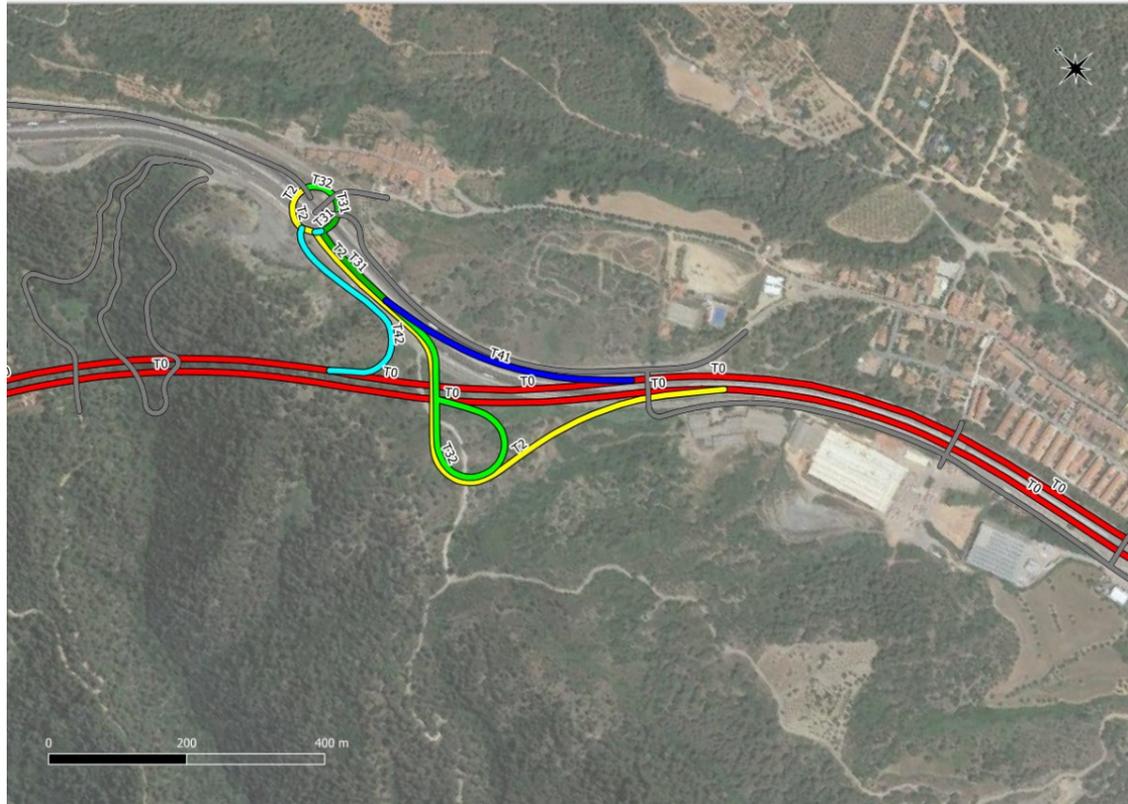
*Categorías de tráfico pesado teóricas*



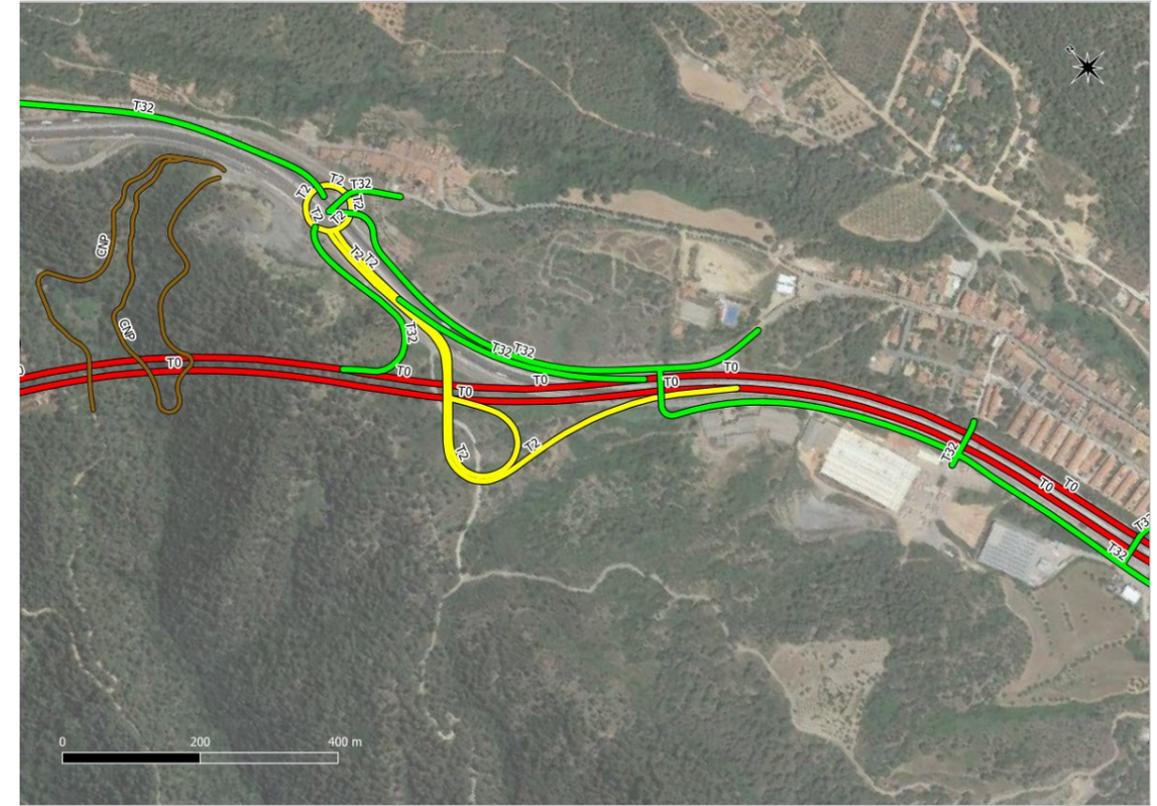
*Categorías de tráfico pesado simplificadas*

El tráfico teórico obtenido para los ramales de este enlace es reducido, T42, excepto para el ramal de entrada a la autovía en sentido Lleida, que resulta T32. Por criterios de homogeneización se asigna este tráfico al resto de ramales del enlace.

ENLACE 569. COLL DEL BRUC



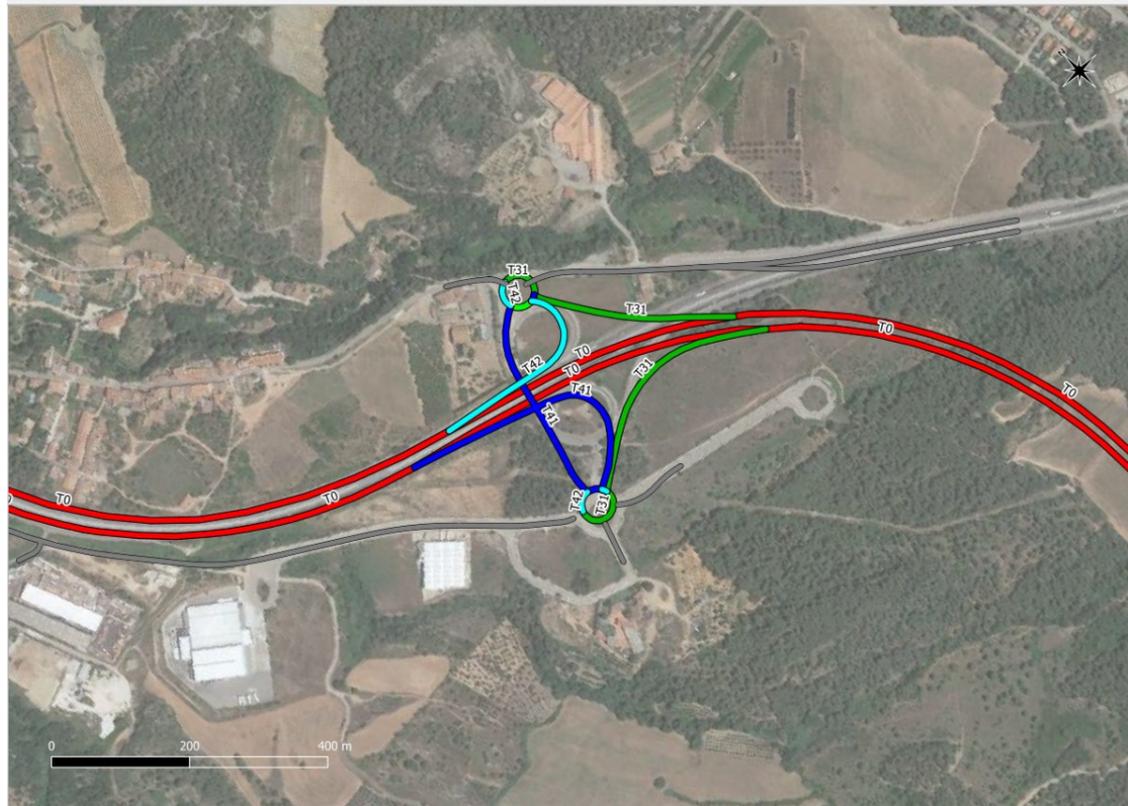
*Categorías de tráfico pesado teóricas*



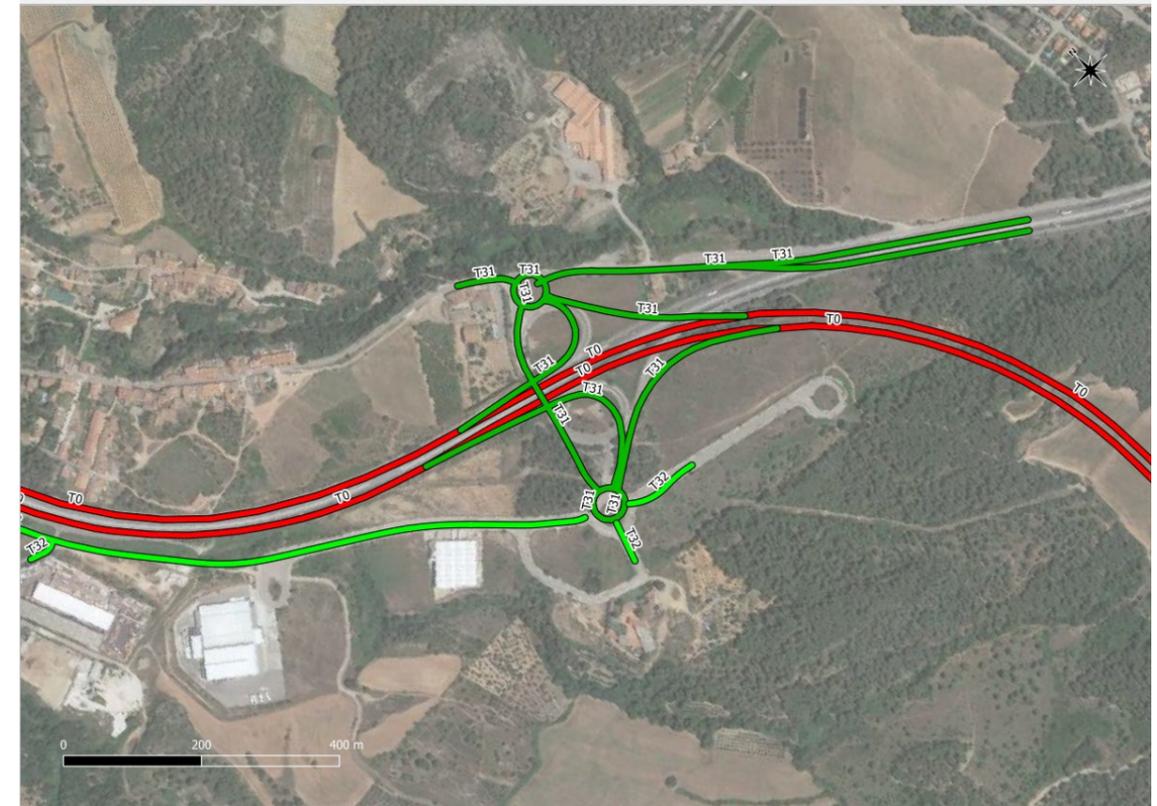
*Categorías de tráfico pesado simplificadas*

Los tráficos teóricos obtenidos para este enlace son bastante variados. El tráfico de las glorietas se unifica a la categoría más alta (T2). Para el resto de ramales se ha operado como con el enlace anterior, resultando las categorías de tráfico T2 y T3.

ENLACE 571. EL BRUC



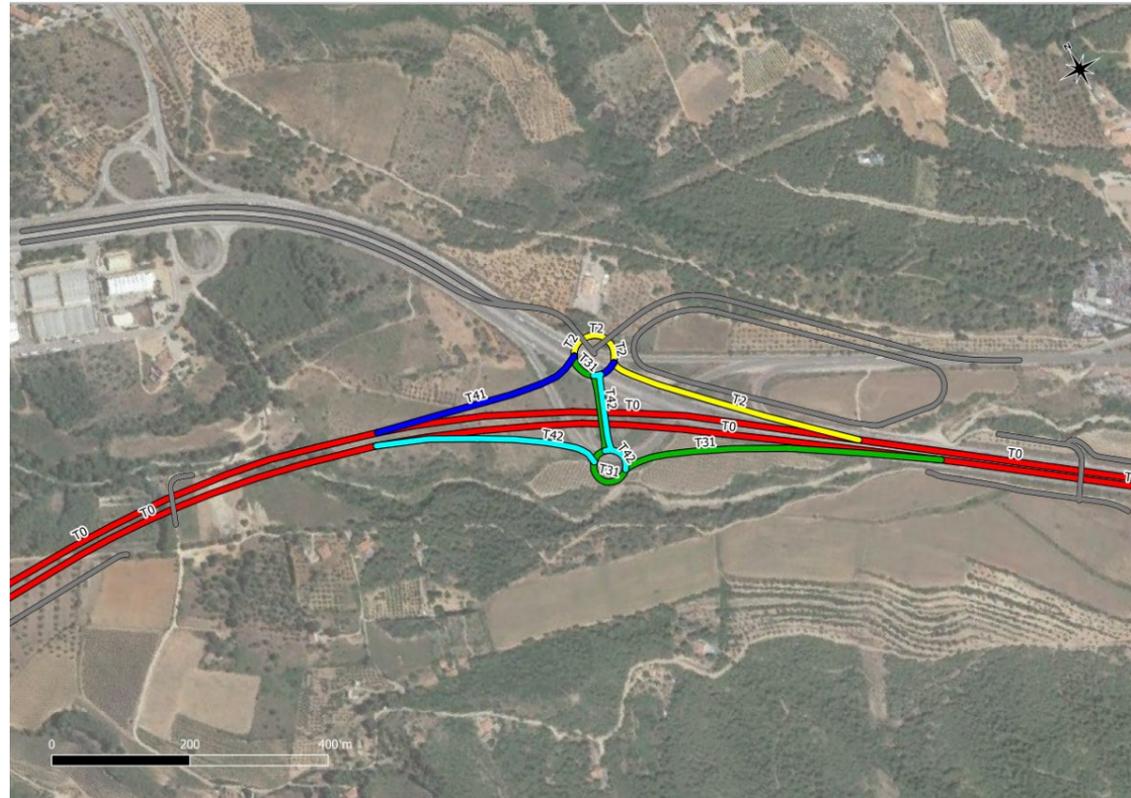
*Categorías de tráfico pesado teóricas*



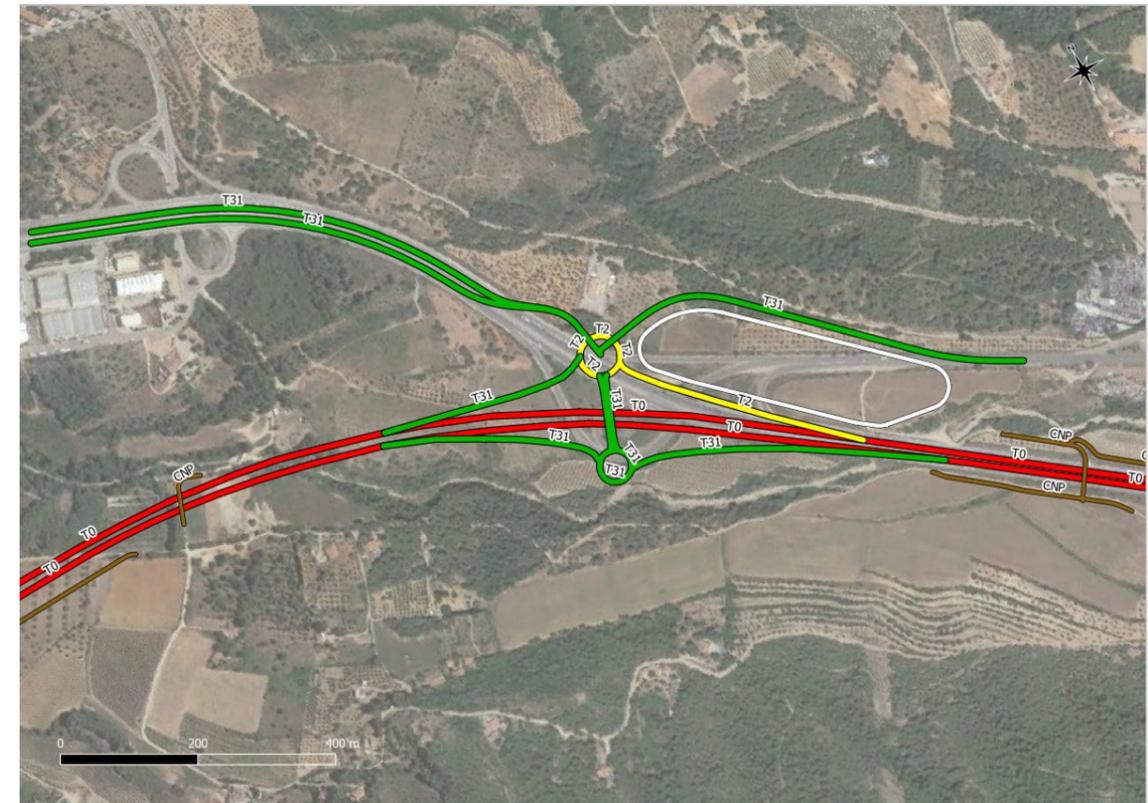
*Categorías de tráfico pesado simplificadas*

Se ha homogeneizado el tráfico de casi todos los ramales del enlace, resultando éste T31. En esta categoría se incluye el ramal de conexión con lo que será la antigua A-2, ya que desde este enlace el tronco discurre en variante. En la glorieta sur se ha asignado un tráfico T32 a los ramales que conectan con viales existentes, que cuentan con escaso tráfico.

ENLACE 576. ESPARREGUERA NORTE



*Categorías de tráfico pesado teóricas*

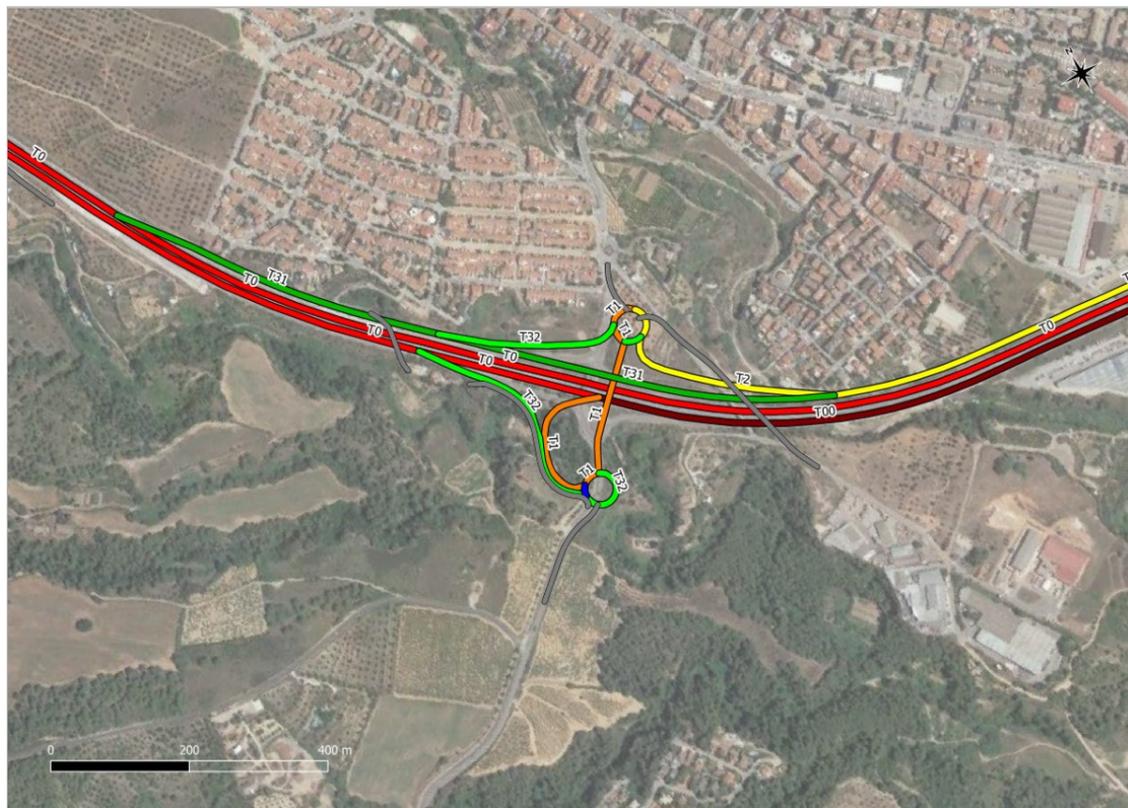


*Categorías de tráfico pesado simplificadas*

El tráfico de las glorietas se unifica a la categoría más alta, resultando T2 para la norte y T31 para la sur. El resto de ramales del enlace se han homogeneizado con un tráfico T31, excepto el ramal de salida de la autovía en sentido Lleida, que conserva la categoría T2.

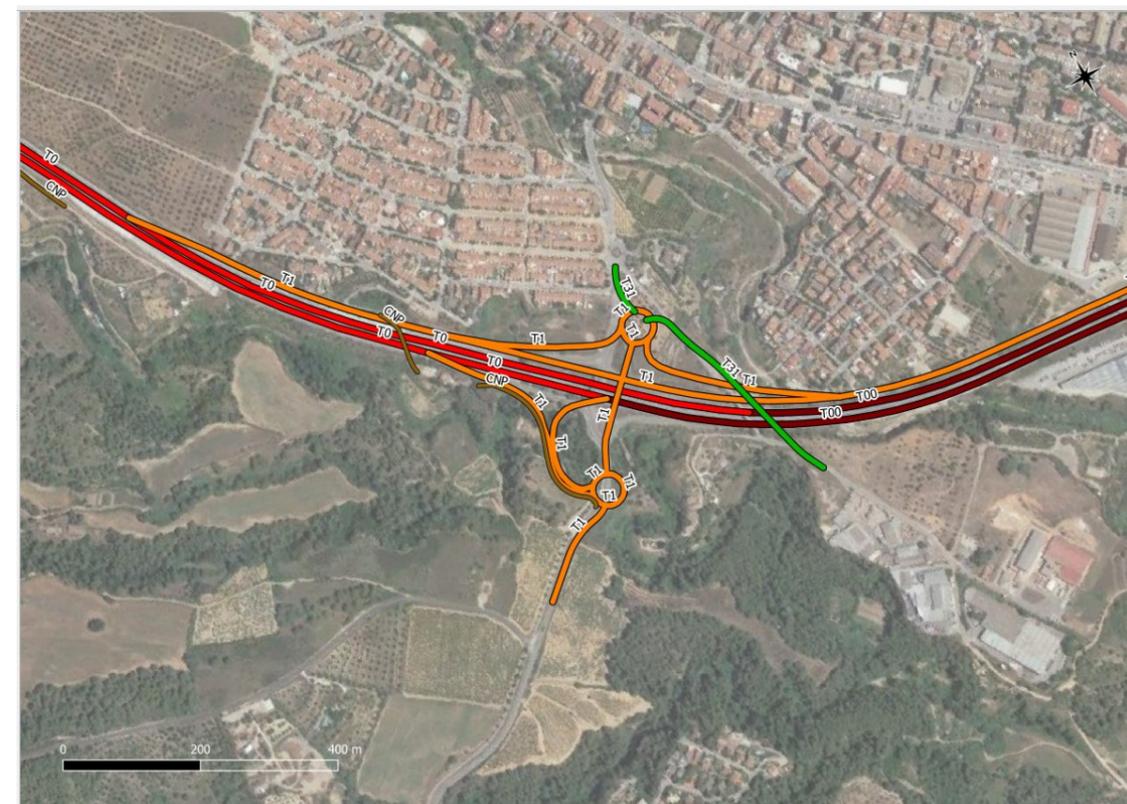
ENLACE 580. ESPARREGUERA

Actualmente, la categoría de tráfico pesado para el tronco de la autovía A-2 es T00. En el presente anteproyecto se ha incidido en la mejora del diseño para la circulación de vehículos pesados, ampliando vías de servicio y colectoras. Esto es particularmente notorio en el tercio final de la actuación, donde se redistribuye el numeroso tráfico de pesados procedente de los polígonos industriales por las vías paralelas.



*Categorías de tráfico pesado teóricas*

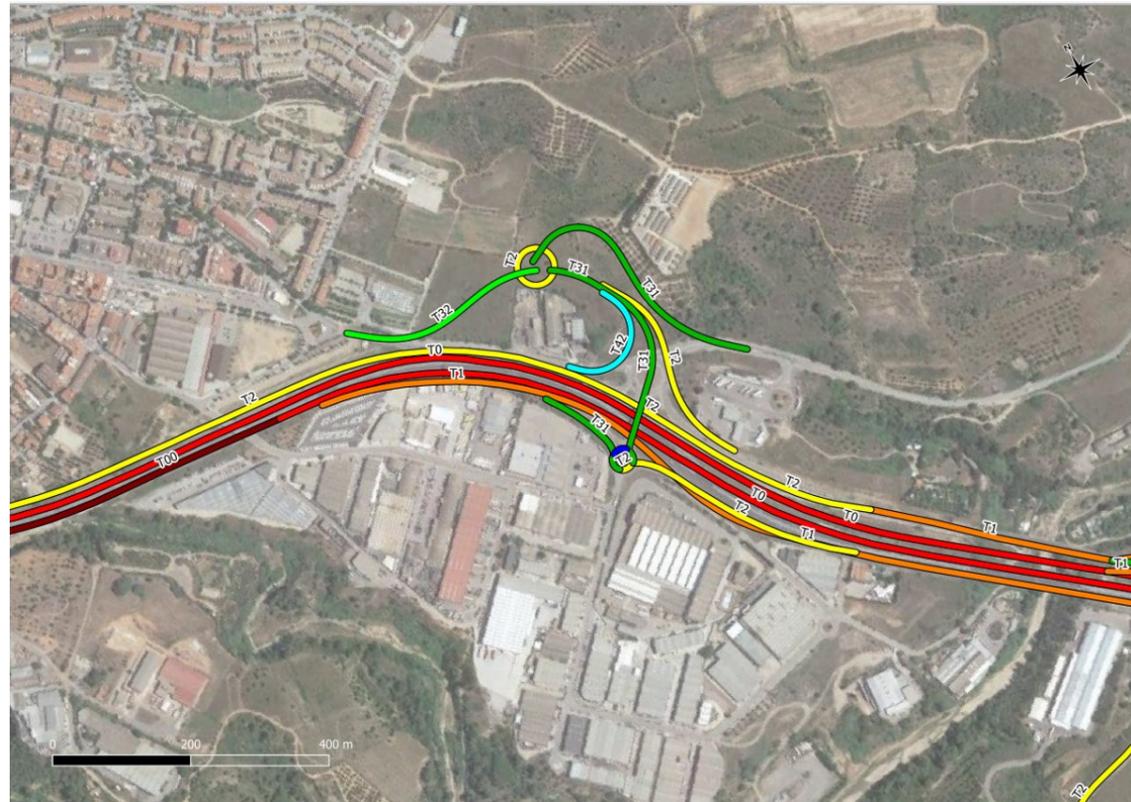
Así, aunque se reduce la carga de pesados en el tronco de la autovía, se ha decidido mantener la categoría de tráfico existente en la actualidad (T00) desde el presente enlace hasta el final de la actuación.



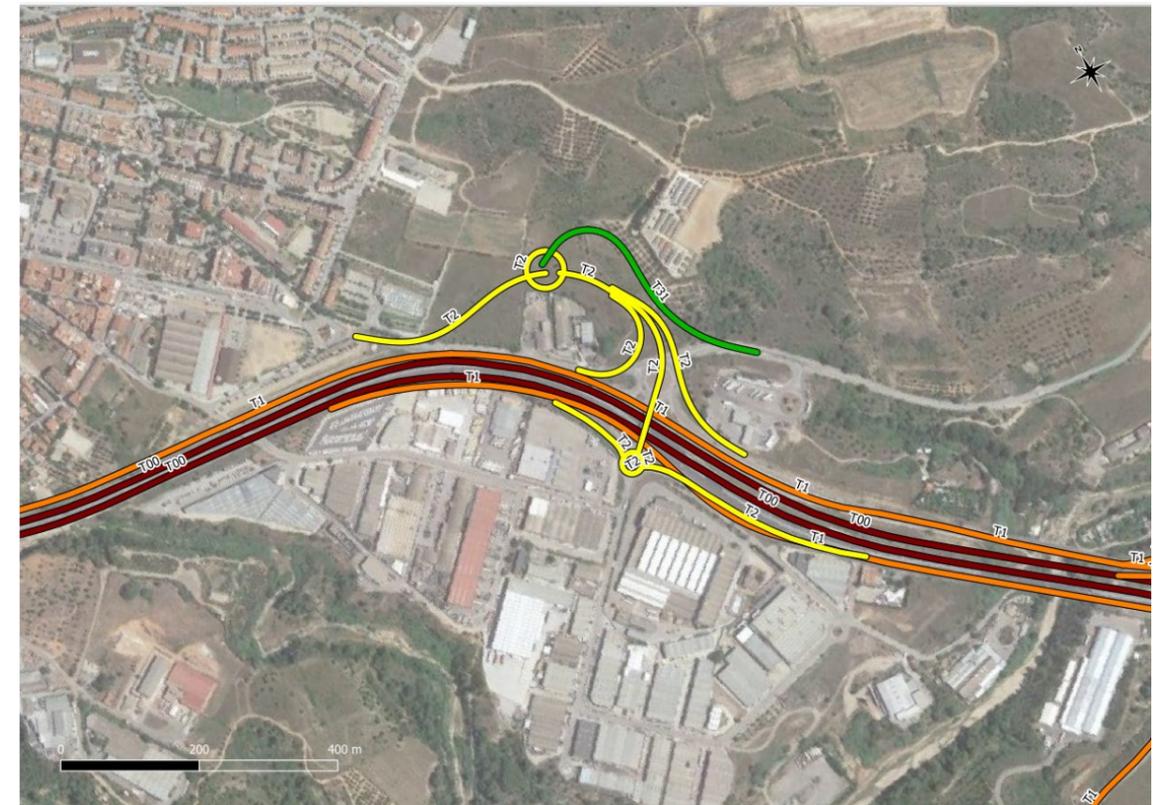
*Categorías de tráfico pesado simplificadas*

Los carriles que comparten plataforma o son parte de la misma glorieta, se han unificado a la categoría más alta. Tras esa primera simplificación, se ha optado por asignar el mismo tráfico a casi todos los ramales del enlace (T1), excepto los ramales que conectan Esparreguera con el polígono industrial ubicado al sur, que se definen como T31.

ENLACE 581. OLESA



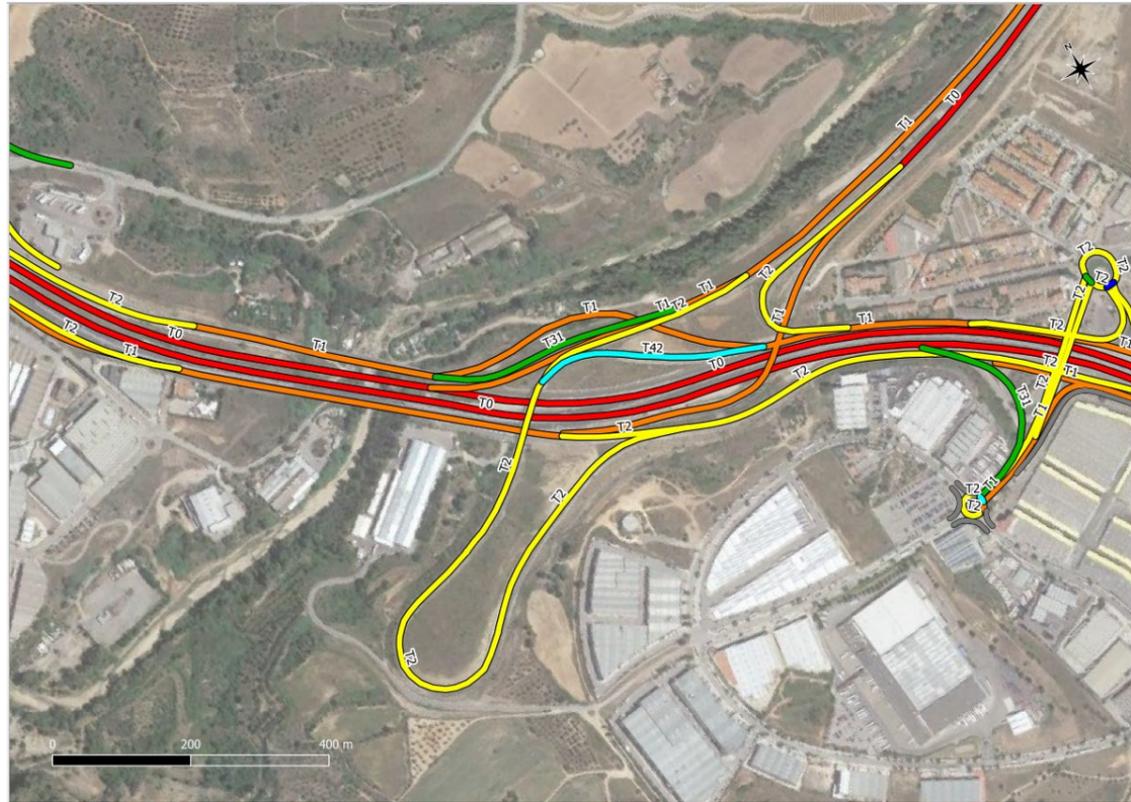
*Categorías de tráfico pesado teóricas*



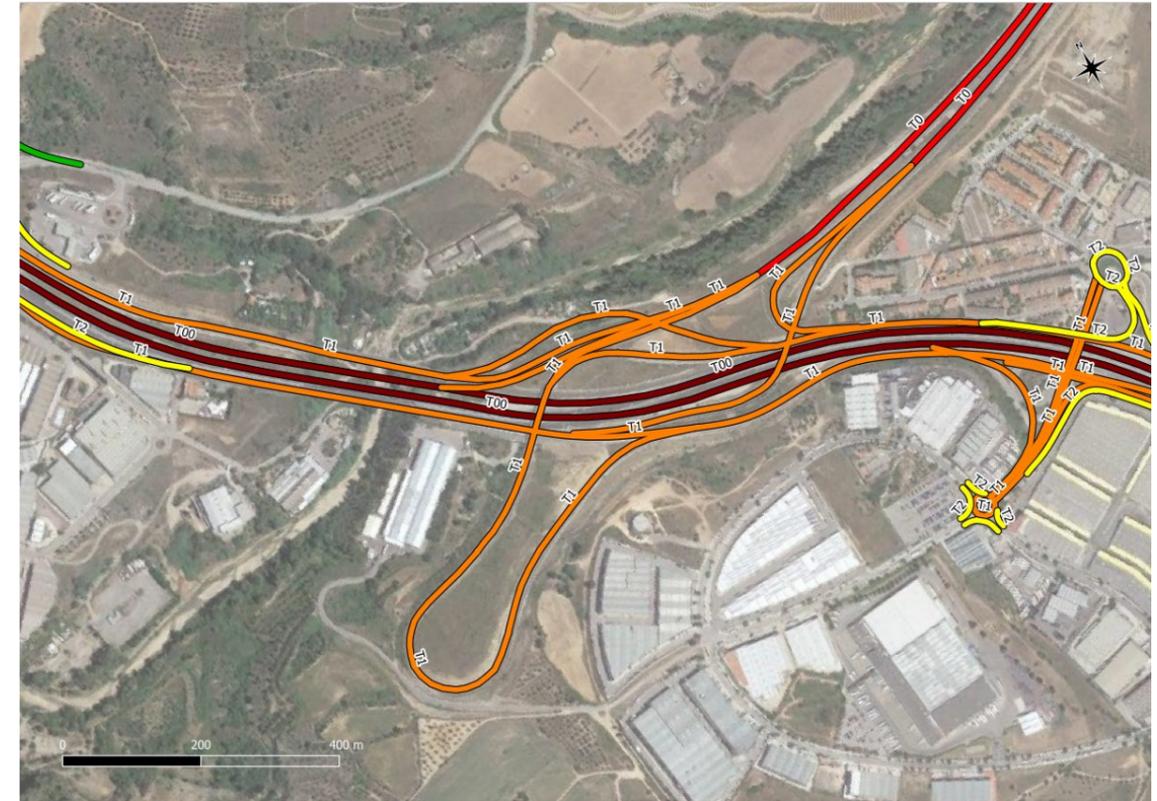
*Categorías de tráfico pesado simplificadas*

Las categorías de tráfico son variadas en los ramales del enlace. Las vías colectoras se diseñan para un tráfico T1, y se ha homogeneizado el tráfico de los ramales a la categoría mayor, T2

ENLACE 582. B-40



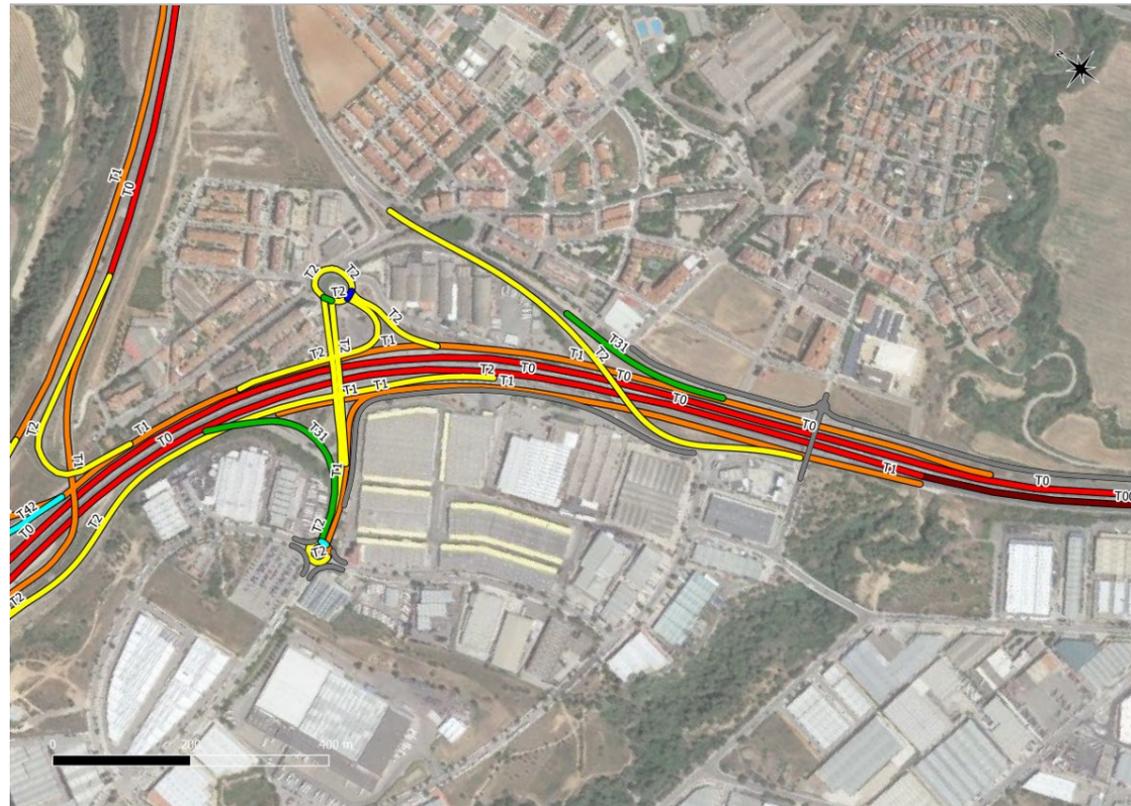
*Categorías de tráfico pesado teóricas*



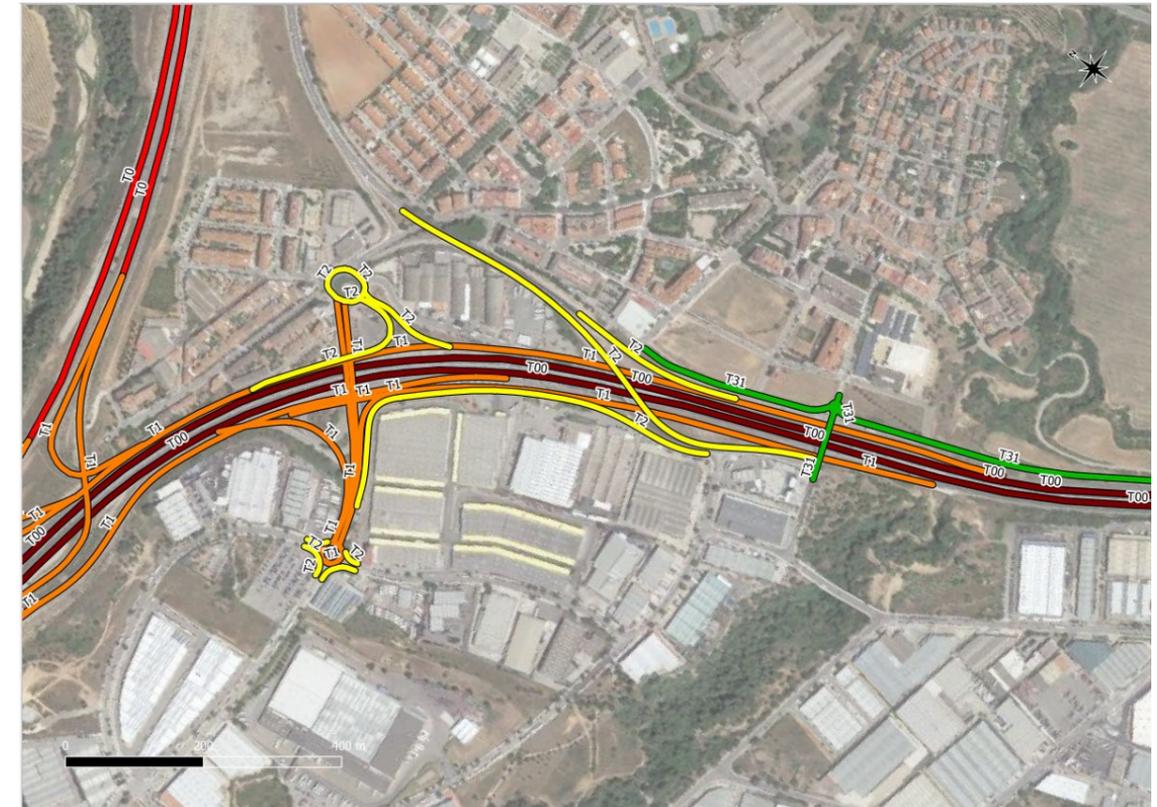
*Categorías de tráfico pesado simplificadas*

Las categorías de tráfico teóricas del enlace son heterogéneas. El tronco de la A-2 se ha definido con un tráfico T00, y el de las calzadas de la B-40 como T0. Considerando que las vías colectoras se han definido con tráfico T1, se ha decidido homogeneizar los restantes ramales a esta última categoría.

ENLACE 583. ABRERA, Y ENLACE 584. C-55



*Categorías de tráfico pesado teóricas*

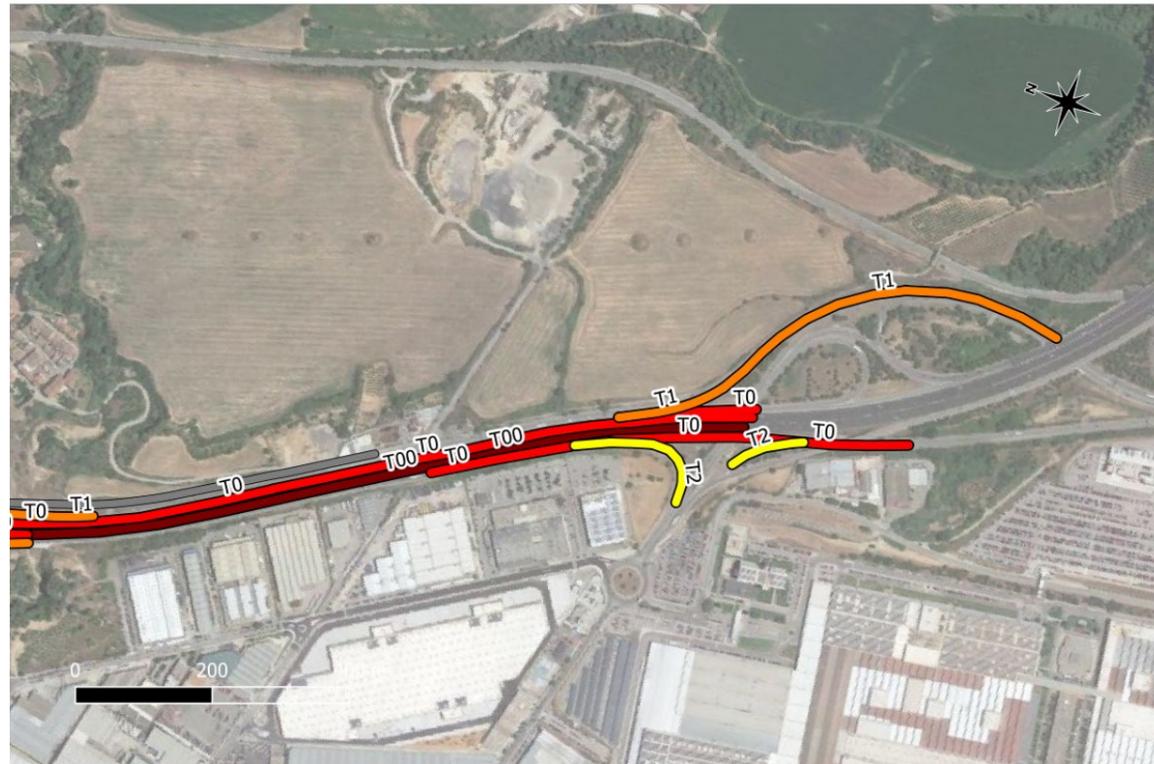


*Categorías de tráfico pesado simplificadas*

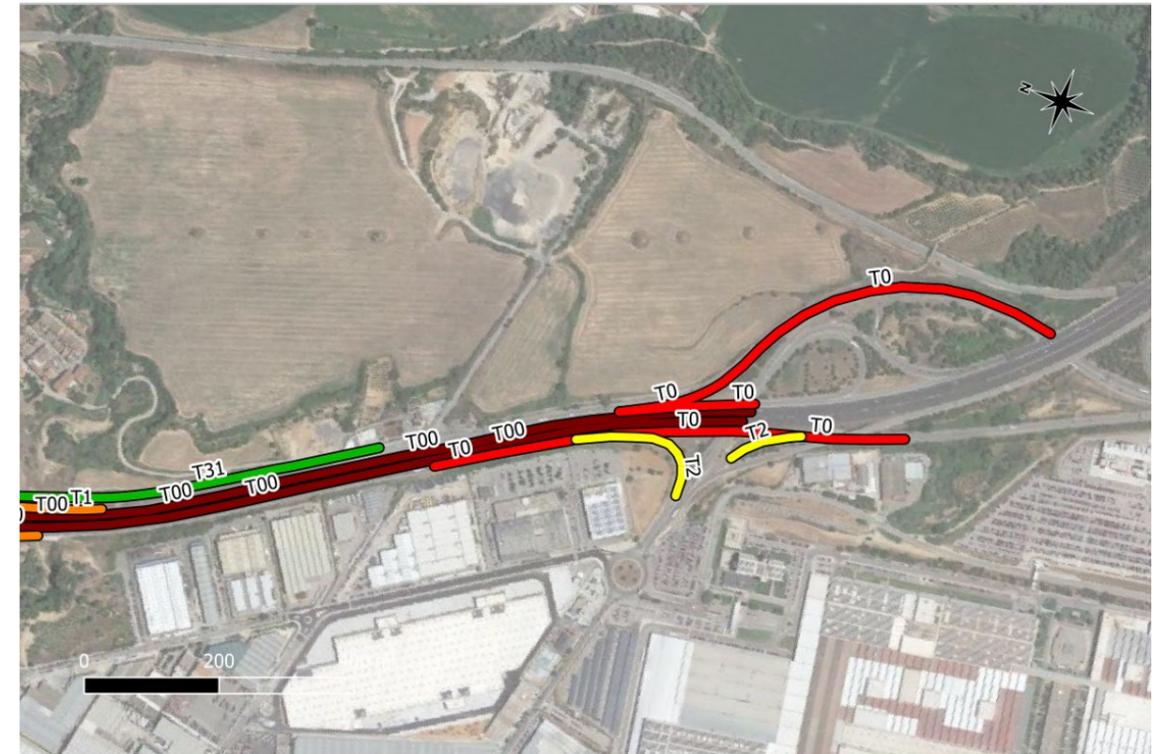
En el enlace 583 la categoría de tráfico teórica predominante es la T2. Los carriles que comparten plataforma o son parte de la misma glorieta, se han unificado a la categoría más alta, como es el caso del ramal bidireccional que une ambas glorietas, que queda con tráfico T1, y que será la categoría predominante en el enlace. Al resto de ramales se considera suficiente asignarles un tráfico T2

En el enlace 584 la categoría asignada a los ramales que conectan con las vías colectoras es T2, asignando un tráfico T31 al resto de ramales.

ENLACE 585. FINAL DE ACTUACIÓN



*Categorías de tráfico pesado teóricas*



*Categorías de tráfico pesado simplificadas*

Al final de la actuación se conservan las categorías de tráfico existentes en la actualidad, incluyendo la T00 para el tronco de la autovía A-2.

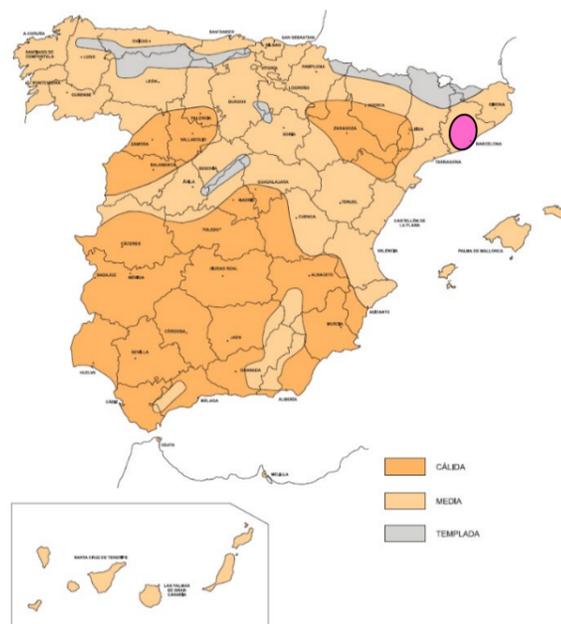
**10.1.1.2. Desvíos provisionales al tráfico**

En el Anejo nº 22, “Estudio de afección al tráfico”, se describen las conexiones y desvíos provisionales necesarios para ejecutar los trabajos descritos en el Anteproyecto.

10.1.2. CLIMATOLOGÍA

**10.1.2.1. Zona térmica estival**

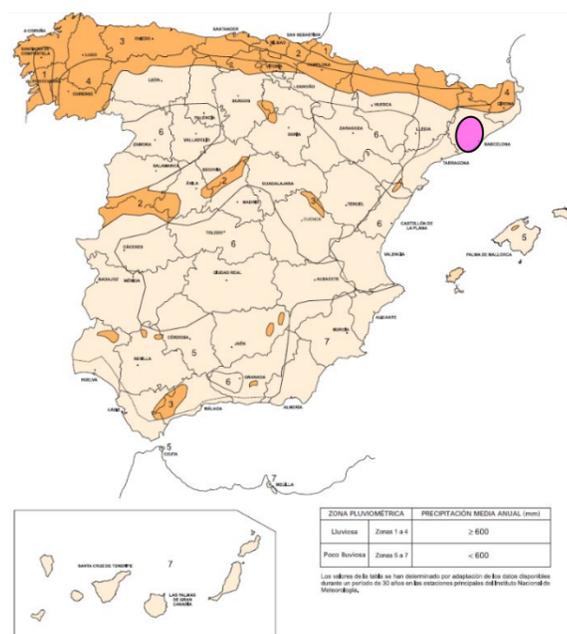
Para la elección del tipo de ligante bituminoso así como la relación entre su dosificación en masa y la del polvo mineral, la Norma 6.1-IC representa en la «Figura 3 Zonas térmicas estivales» el mapa de las zonas climáticas de España. Del mismo se puede deducir que el área de estudio del presente proyecto (remarcada sobre la imagen) se encuadra en la denominada como **zona térmica estival media**.



Zonas térmicas estivales (Figura 3 de la Norma 6.1-IC)

**10.1.2.2. Zona pluviométrica**

Para la elección de la capa de rodadura deberá considerarse la «Figura 4 Zonas Pluviométricas», definida en la Norma 6.1-IC.



Zonas pluviométricas (Figura 4 de la Norma 6.1-IC)

El área de estudio (remarcada sobre la imagen) pertenece a la zona 5, **zona poco lluviosa**, con una precipitación media anual inferior a 600 mm. La norma 6.1-IC indica lo siguiente en cuanto a la capa de rodadura de mezcla bituminosa:

- No deberán proyectarse, salvo justificación en contra, pavimentos con mezcla drenante en altitudes superiores a los 1.200 m o cuando el tramo a proyectar esté comprendido en una zona poco lluviosa.
- Para las categorías de tráfico pesado T00 a T1 se emplearán las mezclas discontinuas en caliente tipo BBTM o bien las drenantes, según las condiciones de intensidad de circulación y pluviométricas.
- Las mezclas drenantes sólo podrán aplicarse en carreteras sin problemas de nieve o de formación de hielo, cuyos accesos estén pavimentados, con tráfico suficiente (IMD ≥ 5.000 veh./día) y con un régimen de lluvias razonablemente constante que facilite su limpieza.

Atendiendo a las circunstancias particulares del presente proyecto, no se considerará por tanto el empleo de mezclas drenantes para la capa de rodadura de los firmes con pavimentos bituminosos.

10.1.3. EXPLANADA

**10.1.3.1. Consideraciones generales que limitarán la formación de explanadas**

La clasificación y estado del material presente en la explanación de los desmontes condicionará los paquetes de explanada a disponer. En el caso de que no sea necesario realizar una sobreexcavación por necesidades de saneo o drenaje, el material presente en el fondo del desmonte se tomará como referencia para definir los paquetes de explanadas. En caso contrario, donde sea necesario sanear el fondo, el material aportado como relleno de saneo en un espesor mínimo de 1,00 m será el que caracterice la explanación.

En el caso de los rellenos, el material dispuesto en la parte superior en un espesor mínimo de 1,00 m será el que caracterice la explanación para definir los paquetes de explanadas. Según la Norma 6.1-IC apartado 5.1.c), «los pedraplenes (artículo 331 del PG-3) y los rellenos todo-uno (artículo 333 del PG-3), salvo que se proyecten con materiales marginales de los definidos en el artículo 330 del PG-3, serán asimilables a los suelos tipo 3», todo ello sin perjuicio de las condiciones que deban cumplir los materiales dispuestos sobre la zona de transición definidas en los artículos 331 y 333 del PG-3.

Por otra parte, la calidad de los materiales dispuestos en rellenos y explanadas estará condicionada por la disposición (en cantidad, calidad y ubicación) de materiales procedentes de las excavaciones de la propia obra y de otras fuentes tales como préstamos, yacimientos o canteras.

Otro de los condicionantes que limitará la formación de explanadas deriva de ciertos requisitos específicos sobre los rellenos de algunas zonas, como en trasdosados de muros, refuerzos del terreno, etc.

Además de las propias limitaciones que imponen la calidad de los suelos en la explanación u obra de tierra subyacente, y la disponibilidad de materiales propios o de aportación, se tendrá en cuenta la categoría de explanada mínima que se exige a cada categoría de tráfico pesado:

- Categoría de explanada E3 para todo tramo de autovía de nueva construcción con aprovechamiento de los propios materiales de la traza debidamente estabilizados siempre que cumplan las prescripciones del artículo 512 del PG-3, según lo indicado en la «*Nota de Servicio 5/2006 sobre explanaciones y capas de firme tratadas con cemento*».
- Categoría de explanada E3 en categorías de tráfico pesado T00 y T0
- Categoría de explanada E2 en categoría de tráfico pesado T1
- Categoría de explanada E1 en categorías de tráfico pesado T2 a T42

En último lugar, y según la Norma 6.1-IC apartado 5.1., «*salvo justificación en contrario, a los efectos de la definición de las secciones de firme se unificarán las explanadas por su categoría, de tal manera que no haya tramos diferenciados en el proyecto de menos de quinientos metros (500 m)*». Esta circunstancia hará desestimar la consideración de explanadas de categorías inferiores en tramos de escasa longitud anexos a otros con necesidad de explanadas de categoría superior.

### 10.1.3.2. Características del cimiento.

El primer dato que es necesario conocer para caracterizar la explanada de cada uno de los tramos de proyecto, es la definición de las características de los materiales en los que asienta en las dos situaciones posibles, desmonte y terraplén.

En los tramos en terraplén, el material constitutivo de su coronación será el que defina el cimiento de la explanada. En el anejo nº3 "Estudio Geológico Geotécnico" y el anejo nº9 "Movimiento de tierras", se define la procedencia y características de los materiales a utilizar en los diferentes terraplenes y pedraplenes que componen el tramo, considerándose a efectos de definición de la explanada como material tolerable.

En zonas de desmonte, dichas características vienen dadas por las del terreno natural atravesado. En base al estudio de litologías existentes que se ha realizado en el anejo de Geología y Geotecnia, se han determinado los fondos de explanada sobre los que se ejecutó la actual autovía A-2 en el tramo objeto del anteproyecto. A continuación, se incluye el cuadro de desmontes tomado del mencionado anejo:

	P.K. Inicio	P.K. Fin	Litología	Unidad Geotécnica	Explanada
Desmonte	550+600	551+700	Margas y areniscas limolíticas rojas	T <sub>c22-23</sub> <sup>Ac</sup>	Tolerable
Desmonte	551+740	552+260	Margas grises fosilíferas	T <sub>m22-21</sub> <sup>Ab-Ac</sup>	Inadecuado
Desmonte	552+740	554+100	Margas y areniscas limolíticas rojas	T <sub>c22-23</sub> <sup>Ac</sup>	Roca
Desmonte	556+260	558+820	Margas grises fosilíferas, arcillas rojas de pie de monte	T <sub>m22-21</sub> <sup>Ab-Ac/Qc</sup>	Inadecuado
Desmonte	558+780	561+220	Margas grises fosilíferas	T <sub>m22-21</sub> <sup>Ab-Ac</sup>	Roca
Desmonte	561+220	561+640	Margas grises fosilíferas	T <sub>m22-21</sub> <sup>Ab-Ac</sup>	Inadecuado
Desmonte	567+080	567+300	Conglomerados heterométricos de color rojo, arcillas y areniscas	T <sub>22-21</sub> <sup>Ab-Ac</sup>	Roca
Desmonte	567+580	568+060	Pizarras y pizarras arenosas	P	Roca
Desmonte	568+640	570+700	Arcillas rojas de pie de monte	Qc	Tolerable
Desmonte	570+640	571+660	Pizarras y pizarras arenosas	P	Tolerable
Desmonte	571+920	572+880	Conglomerados	T <sub>gc11-c12</sub> <sup>Bb-Bc1</sup>	Tolerable
Desmonte	573+120	573+720	Arcillas, areniscas, margas y conglomerados	T <sub>c11-c12</sub> <sup>Bb-Bc1</sup> T <sub>c22-23</sub> <sup>Ac</sup>	Tolerable
Desmonte	574+800	580+320	Arcillas rojas de pie de monte	Qc	Tolerable
Desmonte	580+880	581+260	Arcillas, areniscas y conglomerados	T <sub>c11-c12</sub> <sup>Bb-Bc1</sup>	Tolerable
Desmonte	581+520	583+440	Gravas, arenas y limos y arcillas Terrazos fluviales	Qt	Tolerable

### 10.1.3.3. Configuración de la explanada

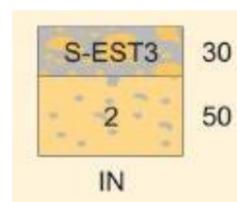
Como se ha descrito en la tabla anterior, los tipos de suelos encontrados en el ámbito del proyecto son de tres tipos: suelos rocosos, suelos tolerables y suelos inadecuados o marginales.

La categoría de tráfico pesado del tronco se ha establecido en T00 y T0. Según la Norma 6.1- IC "Secciones de Firme" aprobada por la Orden FOM/3460/2003, para un tráfico T00 sólo se admite la explanada tipo E3. Para conseguir esta E3 se deberá tener un módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga superior a 300 Mpa.

Las secciones propuestas por la Instrucción para conseguir esta E3 dependen del tipo de suelo de la explanación (desmontes) o de la obra de tierra subyacente (terraplén, pedraplén o todo-uno).

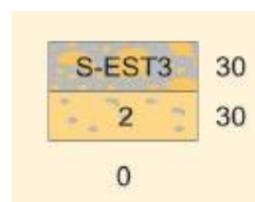
Para cada uno de estos suelos se establece una configuración de explanada distinta según la Instrucción 6.1-I.C. Se detalla a continuación las capas proyectadas en cada uno de los tipos.

• **Explanada en suelos marginales e inadecuados**



Para los tramos clasificados como suelos inadecuados o marginales (IN), se formará la explanada tipo 3 extendiendo 50 cm de suelo seleccionado tipo 2, al que se le añaden 30 cm de suelo estabilizado tipo 3 (S-EST3).

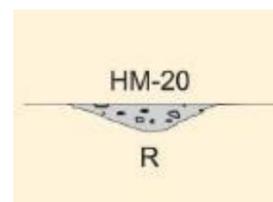
• **Explanada en suelos tolerables**



Para los tramos clasificados como suelo tolerable (0), se formará sobre este tipo de suelo la explanada E3 extendiendo 30 cm de suelo seleccionado tipo 2 y 30 cm de suelo estabilizado tipo 3 (S-EST3).

Los rellenos del anteproyecto serán creados con este tipo de suelo, por lo que todos ellos tendrán en su coronación una explanada E3 con esta composición.

• **Explanada en suelos rocosos**



Para los tramos a lo largo de la traza en los que el terreno natural está compuesto por roca, se ejecutará una explanada E3 nivelando el fondo de excavación con hormigón HM-20.

Finalmente, debido al alto tráfico que soportan y por razones de homogeneización, se selecciona la explanada E3 para el dimensionamiento de los firmes en vías colectoras y enlaces del resto del anteproyecto.

**10.1.3.4. Caminos**

En el caso de los caminos rurales, independiente del tipo de suelo subyacente, la explanada a disponer estará compuesta por 30 cm de suelo adecuado, siguiendo las indicaciones del apartado 79, “Firme”, de la Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.

10.1.4. FIRMES

**10.1.4.1. Consideraciones generales que limitarán la formación de firmes**

En la Norma 6.1-IC «Secciones de firmes», se presenta un catálogo de secciones de las que se analizarán las correspondientes a:

- Firmes sobre explanada E3 para cualquier categoría de tráfico en autovías de nueva construcción, así como cualquier vial con categoría de tráfico pesado T00 y T0.
- Firmes sobre explanada E2 y E3 para cualquier vial con categoría de tráfico pesado T1.
- Firmes sobre explanada E1, E2 y E3 para cualquier vial con categoría de tráfico pesado T2, T31, T32, T41 y T42.

Excepto en el nuevo túnel de El Bruc y los aparcamientos de vialidad invernal, se descartan los pavimentos de hormigón de firme por las siguientes razones:

1. Se debe procurar la máxima continuidad y homogeneidad con las secciones existentes y tramos contiguos.
2. Es un pavimento más ruidoso que el de mezcla bituminosa, penalizándolo gravemente en relación a su impacto acústico sobre el entorno en que se proyecta.
3. La experiencia en la construcción de este tipo de pavimentos es menor.
4. Requiere para su ejecución una maquinaria específica, la cual limita el abanico de posibles contratistas que puedan realizarlo.

El resto de secciones incluidas en el catálogo de la Norma 6.1-IC «Secciones de firmes», están constituidas por capas superiores de mezcla bituminosa sobre zahorra artificial (ZA), suelocemento (SC) o gravacemento (GC).

En el caso de los caminos rurales se selecciona el paquete de firme formado por una subbase de 30 cm de zahorra artificial y una rodadura bituminosa, en su caso, siguiendo las indicaciones del «apartado 79 Firme» de la Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios.

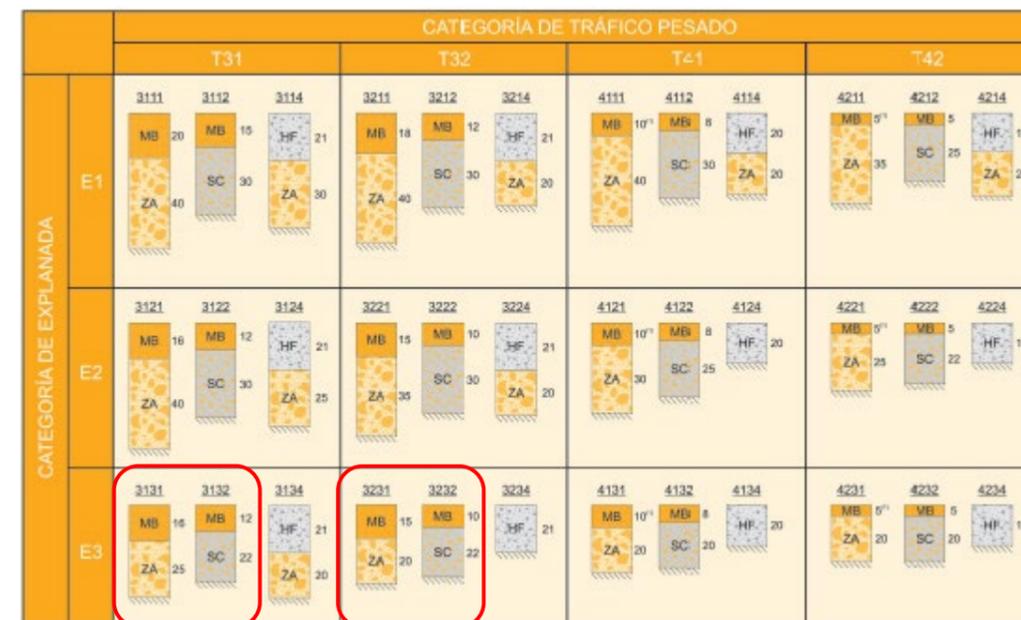
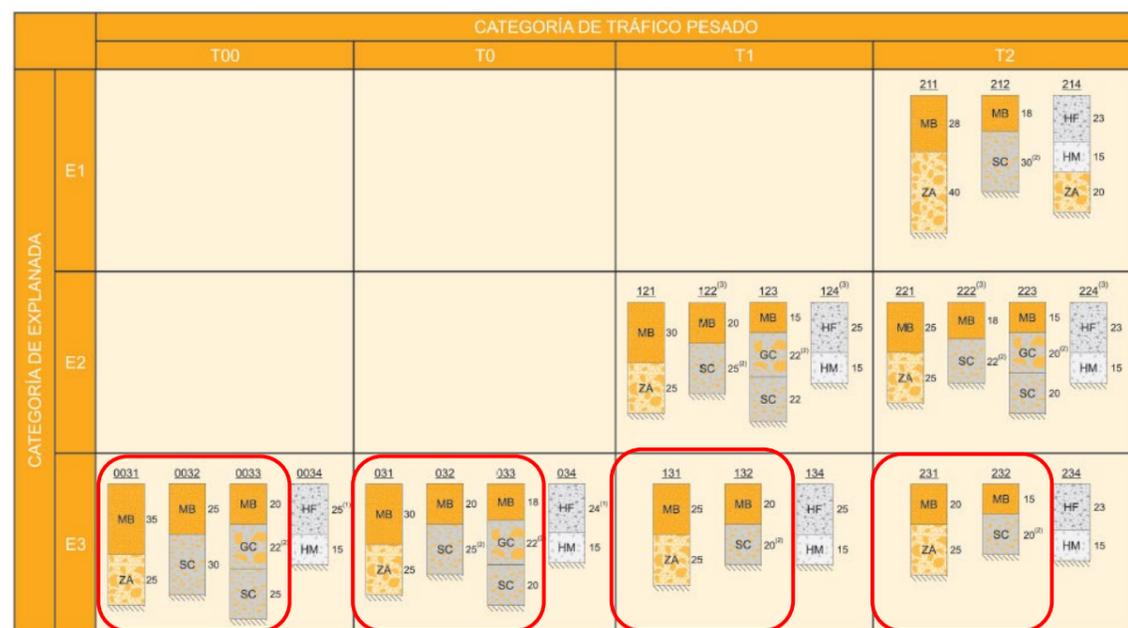
**10.1.4.2. Periodo de proyecto**

El periodo de proyecto es de 20 años.

Para este periodo de proyecto y conforme a la práctica profesional habitual, se adopta un firme flexible, semiflexible o semirrígido. Para periodos superiores a 30 años se adoptan las secciones con pavimento de hormigón.

**10.1.4.3. Conclusiones**

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente expuesto, se estudiarán los paquetes de firme remarcados en la siguiente figura extraída de la Norma 6.1-IC.



**10.1.5. SECCIONES TIPO**

Se considera como sección tipo cada uno de los perfiles transversales representativos de los viales proyectados con una definición geométrica, categoría de tráfico y condiciones climáticas únicas. Solo cuando el ancho de la calzada sea el único parámetro cambiante entre los diferentes perfiles transversales (p.e. cambio de 2 a 3 carriles), se podrá considerar para su estudio una única sección tipo con ancho de calzada medio ponderado o el más limitante.

En el presente anejo se han seleccionado 6 secciones tipo para el estudio económico comparativo de explanadas y firmes:

- **Sección tipo 1. T00 Tronco A-2:** Representa la sección completa de la A-2 con categoría de tráfico pesado T00. Se toma como más representativa una sección geométrica compuesta por 3 carriles de 3,50 m de ancho, arcén interior de 1,00 m y arcén exterior de 2,50 m.
- **Sección tipo 2. T0 Tronco y Ramales de enlace:** Representa los ramales unidireccionales y otras vías con categoría de tráfico pesado T0. La sección geométrica mayoritaria se compone de un carril de 4,00 m de ancho, arcén izquierdo de 1,00 m y arcén derecho de 2,50 m.
- **Sección tipo 3. T1 Ramales de enlace:** Representa los ramales unidireccionales y otras vías con categoría de tráfico pesado T1. La sección geométrica mayoritaria se compone de un carril de 4,00 m de ancho, arcén izquierdo de 1,00 m y arcén derecho de 2,50 m.
- **Sección tipo 4. T2 Ramales de enlace:** Representa los ramales unidireccionales y otras vías con categoría de tráfico pesado T2. La sección geométrica mayoritaria se compone de un carril de 4,00 m de ancho, arcén izquierdo de 1,00 m y arcén derecho de 2,50 m.

- **Sección tipo 5. T31 Ramales de enlace:** Representa los ramales unidireccionales y otras vías con categoría de tráfico pesado T31. La sección geométrica mayoritaria se compone de un carril de 4,00 m de ancho, arcén izquierdo de 1,00 m y arcén derecho de 2,50 m.
- **Sección tipo 6. T32 Ramales de enlace:** Representa los ramales unidireccionales y otras vías con categoría de tráfico pesado T32. La sección geométrica mayoritaria se compone de un carril de 4,00 m de ancho, arcén izquierdo de 1,00 m y arcén derecho de 2,50 m.
- No se contemplan para el estudio comparativo los caminos proyectados sin categoría de tráfico asignada, que servirán de acceso a pequeños núcleos de viviendas y parcelas adyacentes a la carretera. En estos casos se asignará un paquete de firme y explanada siguiendo lo dispuesto en el apartado 79 «Firme» de la «Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios», o en su defecto, otras opciones justificadas en cada caso particular.

Según la Norma 6.1-IC, se estudiará un firme independiente para los arcenes exteriores/derechos de todas las secciones tipo por presentar anchuras superiores a 1,25 m. Para unas categorías de tráfico pesado T00 a T1, y en previsión del empleo de pavimentos con mezclas bituminosas en caliente, se plantea la prolongación de las capas de rodadura e intermedia sobre estos arcenes, con espesores de pavimento mínimos de 15 cm sobre zahorras y de 10 cm sobre suelocemento. Para las categorías de tráfico T2 e inferiores se plantea la prolongación de la capa de rodadura de la calzada hacia los arcenes en el caso de disponer mezclas tipo hormigón bituminoso; o de la capa de rodadura e intermedia en el caso de optar por mezclas discontinuas. La subbase de los arcenes se planteará indistintamente con cualquiera de los materiales y disposiciones contemplados en el capítulo 7 de la Norma 6.1-IC, siguiendo criterios económicos y constructivos; el material para la subbase del arcén será coherente con el material seleccionado para el vial.

Sección tipo	Descripción	Nº Paquetes estudiados	
		Explanadas	Firmes
1	T00 Tronco A-2	6	6
2	T0 Tronco / Ramales de enlace	6	4
3	T1 Ramales de enlace	6	3
4	T2 Ramales de enlace	6	4
5	T31 Ramales de enlace	6	5
6	T32 Ramales de enlace	6	4

#### 10.1.6. METODOLOGÍA PARA COMPARACIÓN DE SECCIONES ESTRUCTURALES

Para la selección de los distintos paquetes de firme se realiza la comparación de las secciones propuestas en la Norma 6.1-IC en función de diferentes factores técnicos y económicos.

##### 10.1.6.1. Factores técnicos

###### a) Mezclas bituminosas

Se emplearán exclusivamente mezclas bituminosas en caliente. En el caso concreto que nos ocupa, en capas de rodadura no será factible el empleo de mezclas drenantes por la baja pluviometría media anual de la zona de estudio (< 600 mm) y la no concurrencia de otros motivos que justifiquen su selección.

Los tipos de mezcla que se podrán emplear de forma general para cada categoría de tráfico pesado en las diferentes capas serán:

##### T00 a T1

- Rodadura: Mezclas bituminosas discontinuas.
- Intermedia: Hormigones bituminosos ordinarios o de alto módulo, de granulometría densa o semidensa.
- Base: Hormigones bituminosos ordinarios o de alto módulo, de granulometría semidensa o gruesa.

##### T2

- Rodadura: Hormigones bituminosos (densos o semidensos) o discontinuas.
- Intermedia: Hormigones bituminosos ordinarios o de alto módulo, de granulometría densa o semidensa.
- Base: Hormigones bituminosos ordinarios o de alto módulo, de granulometría semidensa o gruesa.

##### T31 y T32

- Rodadura: Hormigones bituminosos (densos o semidensos) o discontinuas.
- Intermedia: Hormigones bituminosos ordinarios, de granulometría densa o semidensa.
- Base: Hormigones bituminosos ordinarios, de granulometría semidensa o gruesa.

Las limitaciones de espesor para cada tipo de mezcla y capa se recogen en la siguiente tabla:

MEZCLAS BITUMINOSAS - LIMITACIONES DE ESPESOR																
Tipo de mezcla	T00		T0		T1		T2		T31		T32		T41		T42	
	min	max														
AC16 SURF S	-	-	-	-	-	-	4 cm	5 cm								
AC22 SURF S	-	-	-	-	-	-	5 cm	6 cm								
AC16 SURF D	-	-	-	-	-	-	4 cm	5 cm								
AC22 SURF D	-	-	-	-	-	-	5 cm	6 cm								
BBTM 8B	3 cm	3 cm	3 cm	3 cm	3 cm	3 cm	2 cm	3 cm								
BBTM 11B	3 cm	3 cm	3 cm	3 cm	3 cm	3 cm	2 cm	3 cm								
BBTM 8A	-	-	-	-	-	-	2 cm	3 cm								
BBTM 11A	-	-	-	-	-	-	2 cm	3 cm								
PA 11	4 cm	5 cm	-	-	-	-	-	-								
PA 16	4 cm	5 cm	-	-	-	-	-	-								
AC22 BIN S	5 cm	10 cm														
AC22 BIN D	5 cm	10 cm														
AC32 BIN S	5 cm	10 cm														
AC22 BIN S MAM	6 cm	10 cm	-	-	-	-	-	-	-	-						
AC32 BASE S	7 cm	15 cm														
AC22 BASE G	7 cm	15 cm														
AC32 BASE G	7 cm	15 cm														
AC22 BASE S MAM	7 cm	13 cm	-	-	-	-	-	-	-	-						

Los betunes posibles para dichas mezclas en la zona térmica estival media, según la capa y tipo de mezcla serán:

TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR EN CAPA DE RODADURA									
Z.T.E	T00	T0	T1	T2	T31	T32	T41	T42	Arcenes
Media	PMB 45/80-60	PMB 45/80-60	35/50	50/70	50/70	50/70	50/70	50/70	50/70
	PMB 45/80-60 C	PMB 45/80-60 C	BC35/50	BC50/70	BC50/70	BC50/70	BC50/70	BC50/70	BC50/70
	PMB 45/80-65	PMB 45/80-65	50/70	PMB 45/80-60	PMB 45/80-60	70/100	70/100	70/100	70/100
	PMB 45/80-65 C	PMB 45/80-65 C	BC50/70	PMB 45/80-60 C	PMB 45/80-60 C				
			PMB 45/80-60	PMB 45/80-60 C					

TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR BAJO CAPA DE RODADURA									
Z.T.E	T00	T0	T1	T2	T31	T32	T41	T42	Arcenes
Media	35/50	35/50	35/50	50/70	50/70	50/70	50/70	50/70	50/70
	BC35/50	BC35/50	BC35/50	BC50/70	BC50/70	BC50/70	BC50/70	BC50/70	BC50/70
	PMB 45/80-60	PMB 45/80-60	50/70	PMB 45/80-60	PMB 45/80-60	70/100	70/100	70/100	70/100
	PMB 45/80-60 C	PMB 45/80-60 C	BC50/70	PMB 45/80-60 C	PMB 45/80-60 C				
	PMB 45/80-65	PMB 45/80-65	PMB 45/80-60						

TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR EN CAPA DE BASE BAJO OTRAS DOS						
Z.T.E	T00	T0	T1	T2	T31	T32
Media	35/50	35/50	35/50	50/70	50/70	50/70
	BC35/50	BC35/50	BC35/50	BC50/70	BC50/70	BC50/70
	PMB 25/55-65	PMB 25/55-65	50/70	70/100	70/100	70/100
	PMB 25/55-65 C	PMB 25/55-65 C	BC50/70			

TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR EN MAM				
Tipo de mezcla	T00	T0	T1	T2
Intermedia	PMB 10/40-70	PMB 10/40-70	B15/25	B15/25
Base	B15/25	B15/25	B15/25	B15/25

TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR EN MEZCLAS DRENANTES Y DISCONTINUAS									
Tipo de mezcla	T00	T0	T1	T2	T31	T32	T41	T42	Arcenes
Discontinua	PMB 45/80-65	PMB 45/80-65	PMB 45/80-60	PMB 45/80-60	PMB 45/80-60	50/70	50/70	50/70	50/70
	PMB 45/80-65 C	PMB 45/80-65 C	PMB 45/80-60 C	PMB 45/80-60 C	PMB 45/80-60 C	BC50/70	BC50/70	BC50/70	BC50/70
Drenante	PMB 45/80-65	PMB 45/80-65	PMB 45/80-60	PMB 45/80-60	PMB 45/80-60	50/70			50/70
	PMB 45/80-65 C	PMB 45/80-65 C	PMB 45/80-60 C	PMB 45/80-60 C	PMB 45/80-60 C	BC50/70	BC50/70	BC50/70	BC50/70

Siguiendo las recomendaciones del «Manual de empleo de caucho de NFU en mezclas bituminosas» y las directrices del Plan Nacional de Neumáticos Fuera de Uso, «en las obras públicas en que su utilización sea técnica y económicamente viable se dará prioridad a los materiales procedentes del reciclaje de NFU». Se podrán utilizar betunes mejorados con caucho (BC) o modificados con caucho (PMB C) en sustitución de todos sus equivalentes expresados en las anteriores tablas.

Las densidades de cada mezcla y sus respectivas dotaciones mínimas de ligante hidrocarbonado consideradas para el estudio económico comparativo de los diferentes paquetes de firme contemplados, según el PG-3 y las fichas técnicas de fabricantes nacionales de reconocida solvencia, son:

MEZCLAS BITUMINOSAS				
Tipo de mezcla	Densidad		Dotación betún	
	Valor	Unidad	Valor	Unidad
AC16 SURF S	2,35	t/m3	4,50	%
AC22 SURF S	2,45	t/m3	4,50	%
AC16 SURF D	2,35	t/m3	4,50	%
AC22 SURF D	2,45	t/m3	4,50	%
BBTM 8B	2,35	t/m3	4,75	%
BBTM 11B	2,35	t/m3	4,75	%
BBTM 8A	2,35	t/m3	5,20	%
BBTM 11A	2,35	t/m3	5,20	%
PA 11	2,00	t/m3	4,30	%
PA 16	2,00	t/m3	4,30	%
AC22 BIN S	2,45	t/m3	4,00	%
AC22 BIN D	2,45	t/m3	4,00	%
AC32 BIN S	2,42	t/m3	4,00	%
AC22 BIN S MAM	2,45	t/m3	4,50	%
AC32 BASE S	2,42	t/m3	4,00	%
AC22 BASE G	2,33	t/m3	4,00	%
AC32 BASE G	2,42	t/m3	4,00	%
AC22 BASE S MAM	2,45	t/m3	4,75	%

Las relaciones entre polvo mineral y ligante serán, de acuerdo a la zona térmica estival y tipo de capa, las que se muestran en la siguiente tabla (en el caso de las mezclas drenantes y discontinuas se expresa el valor promedio de la horquilla fijada en el artículo 543 del PG-3):

POLVO MINERAL			
Relación ponderal polvo mineral/betún			
Tipo de mezcla	Zona térmica estival		
	Cálida	Media	Templada
Rodadura	1,20	1,20	1,10
Intermedia	1,10	1,10	1,00
Base	1,00	1,00	0,90
	Todas		
PA 11	1,00		
PA 16	1,00		
BBTM 8B	1,10		
BBTM 11B	1,10		
BBTM 8A	1,40		

**b) Riegos de adherencia**

El apartado 6.2.1.5 de la Norma 6.1-IC, establece que entre dos capas sucesivas de mezcla bituminosa se ejecute un riego de adherencia, acorde con lo indicado en el artículo 531 del PG-3 con una dotación mínima de ligante residual de 200 g/m<sup>2</sup> –o 250 g/m<sup>2</sup> cuando la capa superior sea una mezcla drenante o discontinua–. También se aplicarán riegos de adherencia, previo al extendido de una mezcla bituminosa, sobre capas tratadas con cemento sobre las que se haya aplicado un riego de curado según el artículo 532 del PG-3.

La adherencia entre capas juega un papel crucial sobre la capacidad resistente y durabilidad de los pavimentos bituminosos, especialmente en las capas de menor espesor como puede ser una rodadura discontinua. Por tanto, entre las dos opciones homólogas para cada tipo de emulsión, se optará por seleccionar la termoadherente al menos bajo la rodadura, a fin de garantizar la permanencia del riego sobre la superficie de apoyo durante el proceso de extendido de la siguiente capa, evitando que quede adherido a las ruedas de los vehículos y maquinaria de obra.

En el caso del riego de adherencia bajo una capa de rodadura de tipo discontinuo en las secciones con categoría de tráfico pesado T00 a T1 –y también en el estudio económico del resto de secciones tipo con categoría inferior por estar ligados a una autovía y simplicidad constructiva– se propone el empleo de una emulsión bituminosa modificada termoadherente C60BP3 TER con una dotación de 0,50 kg/m<sup>2</sup>, dando cumplimiento a lo prescrito en el apartado 531.2.1 «Emulsión bituminosa» del PG-3.

Para el resto de los casos –en mezclas tipo hormigón bituminoso– se selecciona una emulsión bituminosa convencional termoadherente C60B3 TER bajo la capa de rodadura o C60B3 ADH entre el resto de capas, con una dotación de 0,50 kg/m<sup>2</sup> en todos los casos.

**c) Riegos de imprimación**

La Norma 6.1-IC especifica que sobre la capa granular que vaya a recibir una capa de mezcla bituminosa o un tratamiento superficial se debe efectuar previamente la aplicación de un riego de imprimación acorde con lo indicado en el artículo 530 del PG-3.

Se prevé el empleo de una emulsión catiónica C50BF4 IMP con una dotación de 1,00 kg/m<sup>2</sup> que garantizará la dotación mínima prescrita de 500 g/m<sup>2</sup> de ligante residual.

**d) Riegos de curado**

La Norma 6.1-IC especifica que sobre las capas tratadas con un conglomerante hidráulico se proyectará un riego de curado acorde con lo indicado en el artículo 532 del PG-3.

Se prevé el empleo de una emulsión catiónica C60B3 CUR con una dotación de 0,50 kg/m<sup>2</sup> que garantizará la dotación mínima prescrita de 300 g/m<sup>2</sup> de ligante residual.

Según el apartado 532.5., «Previamente a la ejecución de la siguiente capa será preciso barrer enérgicamente el riego de curado [...] Si la capa superior fuera bituminosa se aplicará un riego de adherencia según lo prescrito en el artículo 531 de este Pliego».

**e) Suelo cemento**

Consiste en la mezcla íntima en central de un suelo suficientemente disgregado con cemento, agua y eventualmente adiciones, que una vez puesto en obra debe compactar y curar.

Las propiedades de este material dependen de:

- Tipo de suelo y proporciones de cemento y agua.
- Proceso de ejecución.
- Edad de la mezcla compactada y tipo de curado.

Se debe realizar una dosificación con porcentaje de cemento suficiente para obtener una resistencia a compresión simple a los siete (7) días no inferior a 2,5 MPa ni superior a 4,5 MPa.

Se considera cemento de clase resistente 32,5 N/mm<sup>2</sup>. Se utilizará un suelo-cemento tipo SC-40. Se cumplirán todas las especificaciones descrita en el capítulo 513 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

**f) Zahorra Artificial**

Material granular de granulometría continua constituido por partículas total o parcialmente trituradas empleado en la subbase del firme.

El coeficiente de desgaste de Los Ángeles debe ser inferior a 30 para secciones con categoría de tráfico pesado T2 y superiores; y menor de 35 para T3 e inferiores, cumpliendo todas las especificaciones descrita en el capítulo 510 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).

**g) Relleno para impermeabilización de bermas**

El objetivo de este material es el de mejorar la impermeabilidad de las zonas no pavimentadas.

Está constituido por suelo tolerable, adecuado o seleccionado con tamiz #0.080 UNE > 25% y con sales solubles incluido yeso inferior al 0.20%. Se han seguido las indicaciones de la OC 17/2003, Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo .

**10.1.6.2. Factores económicos**

El aprovechamiento óptimo de los recursos económicos exige una cuidadosa selección y estudio de los elementos que suelen intervenir en el análisis de rentabilidad económica, y que son:

- Costes de construcción y primer establecimiento (C<sub>1</sub>).
- Costes de conservación y rehabilitación durante el período del análisis, actualizados al año de construcción (C<sub>2</sub>).
- Valor residual de la sección al final del período de análisis (C<sub>3</sub>).
- Costes energéticos, de usuarios, de demoras durante la conservación, sociales, etc. (C<sub>4</sub>).

Por lo que el coste total de una sección será:

$$C=C_1+C_2-C_3+C_4$$

Como método de análisis económico se usa el denominado «costes durante el ciclo vital», basado en que, al tener la inversión de un firme el carácter de inversión a largo plazo, el valor de los costes de primer establecimiento no debe ser determinante de la elección, ya que durante su vida de servicio los firmes requieren distintos niveles de inversión tanto en conservación ordinaria como en rehabilitación.

El período de servicio se fija en 20 años, en toda la sección estructural estudiada.

Dado que los materiales planteados en las secciones de firme no presentan especiales dificultades de consecución ni ejecución en la zona de proyecto, el estudio económico se extenderá a todos ellos.

#### 10.1.6.2.1. Costes de construcción

Se obtiene en función de las distintas capas que componen las secciones de firme a los precios de Proyecto.

#### 10.1.6.2.2. Costes de conservación y rehabilitación

##### a) Conservación ordinaria o preventiva

Los costes de conservación ordinaria, o preventiva, se realizan de forma rutinaria con el objetivo de evitar que el pavimento se deteriore a velocidad superior a la prevista.

En este coste de conservación se incluyen todas aquellas operaciones menores que por su cuantía, o por su habitualidad, no pueden ser consideradas como de rehabilitación del firme.

Estas operaciones son entre otras:

- Sellado de grietas.
- Fresado, abujardado o ranurado en firmes rígidos.
- Reparaciones puntuales.
- Otros.

A falta de base de datos para estimar este coste, generalmente se adopta el criterio de estimar los gastos de conservación ordinaria como un porcentaje del coste de construcción de la sección. Se considera este gasto de conservación como un 2 % de la inversión inicial, con un valor anual constante.

Así, la conservación de un año K tendrá un coste:

$$C_{21}^k = 0,02 * C_1$$

Y considerando un interés anual del 3 % a fin de actualizar costes, el coste de la conservación anual será:

$$C_{21} = 0,02 * C_1 * \sum_{n=1}^{n=20} (1 + 0,03)^{-n} = 0,2975 * C_1$$

##### b) Rehabilitación

Los costes de rehabilitación se realizan con una determinada periodicidad y consisten, generalmente, en un refuerzo del firme para rehabilitar su capacidad estructural, reponer el coeficiente de rozamiento superficial y la regularidad superficial.

Se efectuará el refuerzo en el año décimo dentro del período de 20 años. El coste actualizado de estos refuerzos sería:

$$C_{22} = R * (1 + 0,03)^{-10} = 0,744 * R$$

#### 10.1.6.2.3. Valor residual

Para hacer racionales las comparaciones económicas debe asignarse un valor residual a la inversión previamente realizada.

El criterio generalmente aceptado es el dado por el Standford Research Institute que lo considera igual a un porcentaje sobre el valor de la última rehabilitación.

$$V_R = \left(1 - \frac{T}{V_n}\right) R^j$$

siendo:  $V_R$ : valor residual

$R^j$ : coste de la última rehabilitación

$T$ : tiempo desde la última rehabilitación hasta el término del período de análisis.

$V_n$ : vida útil de la última rehabilitación

Considerando que la rehabilitación tiene una vida útil de 10 años y la última se efectúa en el año 10, su valor residual es nulo al final del periodo de proyecto.

#### 10.1.6.2.4. Otros costes

Además de los estimados en apartados anteriores existen otra serie de costes que se refieren a los usuarios. Entre ellos se encuentran los de explotación (consumo de combustible, mantenimiento del vehículo, etc.), las demoras debidas a operaciones de mantenimiento o reparación y otras sociales.

Los costes anteriormente citados son difícilmente cuantificables y se estiman muy similares para las distintas soluciones. Además, las Administraciones Públicas no suelen incluirlos en sus estudios de rentabilidad.

Por todo ello se ha estimado que considerar nula la diferencia relativa entre estos costes en todas las alternativas no dará lugar a errores en la cuantificación de las soluciones planteadas. Por consiguiente:

$$\Delta C_4 = 0$$

## 10.2. SECCIONES ESTRUCTURALES DE EXPLANADAS Y FIRMES

### 10.2.1. CODIFICACIÓN

El conjunto de paquetes de explanadas y firmes que se proponen para su estudio se han definido siguiendo el catálogo de la Norma 6.1-IC para las distintas categorías de tráfico, suelos subyacentes y categorías de explanadas consideradas en cada sección tipo.

La codificación seguida para la identificación unívoca de cada **paquete de explanada** estudiado, presenta el siguiente patrón:

**S00/s-e/x**

Donde:

- S00: Código base de la sección tipo, iniciado siempre con la letra «S» mayúscula seguida de una numeración única.
- s: Clasificación del suelo de la explanación (desmontes) o de la obra de tierra subyacente (rellenos) según el PG-3 y la norma 6.1-IC: inadecuado «I», tolerable «0», adecuado «1», seleccionado tipo 2 «2» o seleccionado tipo 3 «3»
- e: Categoría de explanada (E1, E2 o E3)
- x: Código del paquete de explanada según la adaptación de la tabla para formación de explanadas de la Norma 6.1-IC tal como se puede observar a continuación:

		TIPOS DE SUELOS DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES) O DE LA OBRA DE TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLENES, PEDRAPLENES O RELLENOS TODO-UNO)				
		SUELOS INADECUADOS Y MARGINALES (IN)	SUELOS TOLERABLES (0)	SUELOS ADECUADOS (1)	SUELOS SELECCIONADOS (2) y (3)	ROCA (R)
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1 E <sub>sp</sub> ≥ 60MPa					
	E2 E <sub>sp</sub> ≥ 120MPa					
	E3 E <sub>sp</sub> ≥ 300MPa					

IN Suelo inadecuado o marginal (Art. 330 del PG-3)    0 Suelo tolerable (Art. 330 del PG-3)    1 Suelo adecuado (Art. 330 del PG-3)    2 Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)    3 Suelo seleccionado (Art. 330 del PG-3)

S-EST 1 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)    S-EST 2 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)    S-EST 3 Suelo estabilizado in situ (Art. 512 del PG-3)    HM-20 Hormigón (Art. 610 del PG-3)

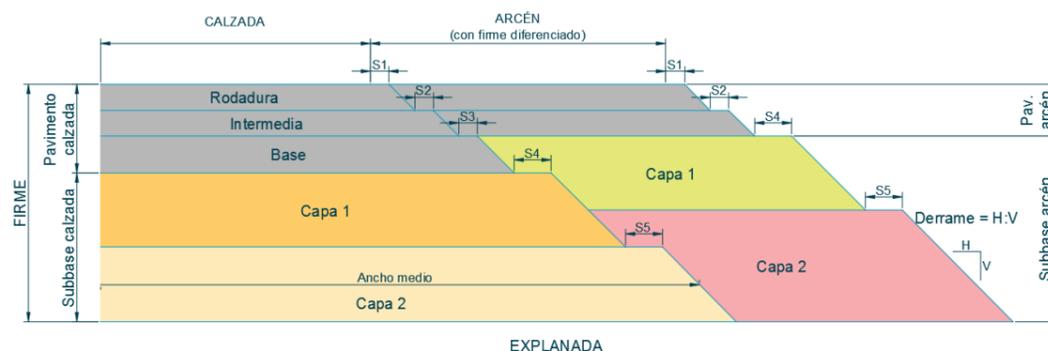
tipo de material    espesor mínimo en cm    suelo de explanación o de la obra de tierra subyacente

La codificación seguida para la identificación unívoca de cada **paquete de firme** estudiado, a semejanza de lo descrito para las explanadas, presenta el siguiente patrón:

**S00/t-e/yz**

Donde:

- S00: Código base de la sección tipo, iniciado siempre con la letra «S» mayúscula seguida de una numeración única.
- t: Categoría de tráfico pesado (T00, T0\_, T1\_, T2\_, T31, T32, T41 o T42)
- e: Categoría de explanada (E1, E2 o E3)
- y: Código del paquete de firme según el catálogo de secciones de firme de la Norma 6.1-IC
- z: Código interno añadido para diferenciar entre las diferentes opciones de composición del pavimento o arcén. Normalmente hace referencia a la tipología de la capa de rodadura en los pavimentos bituminosos («PA» para mezclas drenantes, «BB» para discontinuas y «AC» para hormigones bituminosos)



10.2.2. PAQUETES DE EXPLANADA ESTUDIADOS

Conforme a la figura 1 de la Norma 6.1-IC, y teniendo en cuenta las limitaciones propias de cada sección tipo para la formación de explanadas (categoría de tráfico, explanaciones y materiales disponibles para rellenos), se ha considerado para su estudio los siguientes paquetes de explanada:

Sección tipo: n		Cualquier sección tipo			
Explanada Código	Espesor	Composición			
		Capa 1	Capa 2		
Sn/0-E3/TO31	80 cm	Suelo estabilizado 3	30 cm	Suelo adecuado	50 cm
Sn/0-E3/TO32	60 cm	Suelo estabilizado 3	30 cm	Suelo seleccionado 2	30 cm
Sn/I-E3/IN31	105 cm	Suelo estabilizado 3	30 cm	Suelo adecuado	75 cm
Sn/I-E3/IN32	80 cm	Suelo estabilizado 3	30 cm	Suelo seleccionado 2	50 cm
Sn/I-E3/IN33	80 cm	Suelo estabilizado 3	30 cm	Suelo estabilizado 1	50 cm
Sn/R-E3/RO31	10 cm	HM-20	10 cm		

En el apéndice nº 2 se encuentra la valoración detallada de todos los paquetes de explanada considerados.

10.2.3. PAQUETES DE FIRME ESTUDIADOS

Conforme al catálogo de Secciones Estructurales de la Norma 6.1-IC para cada categoría de tráfico y tipo de explanada, los paquetes de firme propuestos como posible solución son los siguientes:

Sección tipo: 1		T00 Tronco A-2					
Firme Código	Espesor	Pavimento				Subbase	
		Rodadura	Intermedia	Base	Capa 1	Capa 2	
S1/T00-E3/0031BB1	60 cm	BBTM 11B 3 cm	AC22 BIN S 12 cm	AC32 BASE G 20 cm	Zahorra artificial	25 cm	
S1/T00-E3/0031BB2	60 cm	BBTM 11B 3 cm	AC22 BIN S 7 cm	AC32 BASE G 25 cm	Zahorra artificial	25 cm	
S1/T00-E3/0032BB1	55 cm	BBTM 11B 3 cm	AC22 BIN S 12 cm	AC32 BASE G 10 cm	Suelocemento	30 cm	
S1/T00-E3/0032BB2	55 cm	BBTM 11B 3 cm	AC22 BIN S 7 cm	AC32 BASE G 15 cm	Suelocemento	30 cm	
S1/T00-E3/0033BB1	67 cm	BBTM 11B 3 cm	AC22 BIN S 7 cm	AC32 BASE G 10 cm	Gravacemento	22 cm Suelocemento 25 cm	
S1/T00-E3/0033BB2	67 cm	BBTM 11B 3 cm	AC22 BIN S 7 cm	AC32 BASE G 10 cm	Gravacemento	22 cm Suelocemento 25 cm	

Sección tipo: 2		T0 Tronco A-2					
Firme Código	Espesor	Pavimento			Subbase		
		Rodadura	Intermedia	Base	Capa 1	Capa 2	
S2/T0-E3/031BB1	55 cm	BBTM 11B 3 cm	AC22 BIN S 12 cm	AC32 BASE G 15 cm	Zahorra artificial	25 cm	
S2/T0-E3/031BB2	55 cm	BBTM 11B 3 cm	AC22 BIN S 7 cm	AC32 BASE G 20 cm	Zahorra artificial	25 cm	
S2/T0-E3/032BB	45 cm	BBTM 11B 3 cm	AC22 BIN S 7 cm	AC32 BASE G 10 cm	Suelocemento	25 cm	
S2/T0-E3/033BB	60 cm	BBTM 11B 3 cm	AC22 BIN S 7 cm	AC32 BASE G 8 cm	Gravacemento	22 cm Suelocemento 20 cm	

Sección tipo: 3		T1 Ramales de enlace					
Firme Código	Espesor	Pavimento			Subbase		
		Rodadura	Intermedia	Base	Capa 1	Capa 2	
S3/T1-E3/131BB1	50 cm	BBTM 11B 3 cm	AC22 BIN S 12 cm	AC32 BASE G 10 cm	Zahorra artificial	25 cm	
S3/T1-E3/131BB2	50 cm	BBTM 11B 3 cm	AC22 BIN S 7 cm	AC32 BASE G 15 cm	Zahorra artificial	25 cm	
S3/T1-E3/132BB	40 cm	BBTM 11B 3 cm	AC22 BIN S 7 cm	AC32 BASE G 10 cm	Suelocemento	20 cm	

Sección tipo: 4		T2 Ramales de enlace					
Firme Código	Espesor	Pavimento			Subbase		
		Rodadura	Intermedia	Base	Capa 1	Capa 2	
S4/T2-E3/231BB	45 cm	BBTM 11B 3 cm	AC22 BIN S 7 cm	AC32 BASE G 10 cm	Zahorra artificial	25 cm	
S4/T2-E3/231AC	45 cm	AC16 SURF D 5 cm	AC22 BIN S 5 cm	AC32 BASE G 10 cm	Zahorra artificial	25 cm	
S4/T2-E3/232BB	35 cm	BBTM 11B 3 cm	AC22 BIN S 5 cm	AC32 BASE G 7 cm	Suelocemento	20 cm	
S4/T2-E3/232AC	35 cm	AC16 SURF D 5 cm	AC22 BIN S 10 cm		Suelocemento	20 cm	

Sección tipo: 5		T31 Ramales de enlace					
Firme Código	Espesor	Pavimento			Subbase		
		Rodadura	Intermedia	Base	Capa 1	Capa 2	
S5/T31-E3/3131BB	41 cm	BBTM 11B 3 cm	AC22 BIN S 5 cm	AC32 BASE G 8 cm	Zahorra artificial	25 cm	
S5/T31-E3/3131AC1	41 cm	AC22 SURF D 6 cm	AC22 BIN S 10 cm		Zahorra artificial	25 cm	
S5/T31-E3/3131AC2	41 cm	AC16 SURF D 5 cm		AC32 BASE G 11 cm	Zahorra artificial	25 cm	
S5/T31-E3/3132BB	34 cm	BBTM 11B 3 cm	AC22 BIN S 9 cm		Suelocemento	22 cm	
S5/T31-E3/3132AC	34 cm	AC16 SURF D 5 cm	AC22 BIN S 7 cm		Suelocemento	22 cm	

Sección tipo: 6		T32 Ramales de enlace					
Firme Código	Espesor	Pavimento			Subbase		
		Rodadura	Intermedia	Base	Capa 1	Capa 2	
S6/T32-E3/3231BB	35 cm	BBTM 11B 3 cm	AC22 BIN S 5 cm	AC32 BASE G 7 cm	Zahorra artificial	20 cm	
S6/T32-E3/3231AC	35 cm	AC16 SURF D 5 cm	AC22 BIN S 10 cm		Zahorra artificial	20 cm	
S6/T32-E3/3232BB	32 cm	BBTM 11B 3 cm	AC22 BIN S 7 cm		Suelocemento	22 cm	
S6/T32-E3/3232AC	32 cm	AC16 SURF D 5 cm	AC22 BIN S 5 cm		Suelocemento	22 cm	

En el apéndice nº 3 se encuentra la valoración detallada de todos los paquetes de firme considerados.

### 10.3. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS ALTERNATIVAS ESTUDIADAS

#### 10.3.1. PRECIOS UNITARIOS Y DATOS DE CÁLCULO

En el apéndice nº 1 se detallan cada uno de los precios básicos de los materiales empleados para la formación de explanadas y firmes, así como sus dosificaciones, densidades y otras relaciones para la construcción de las distintas unidades. A efectos de este anejo, se han usado los valores de la «Base de precios de referencia de la Dirección General de Carreteras» según la O.C. 37/2016.

#### 10.3.2. VALORACIÓN COMPARADA DE LAS SECCIONES TIPO

##### 10.3.2.1. Metodología seguida

Definidas las categorías de explanada posibles y la clasificación de los suelos que se dispondrán en la explanación para cada sección tipo, se contemplan todos los paquetes de explanada a formar y se valora su coste de construcción mediante la aplicación de las densidades, dotaciones, medidas y precios unitarios correspondientes. Para cada sección tipo se calculan, además, unos coeficientes de ponderación en función de los suelos presentes en la explanación o en las obras de tierra subyacente a lo largo de toda su traza. Este valor solo se empleará más adelante cuando se proceda a realizar la valoración agregada del conjunto de explanada más firme.

Por otra parte, definidos los paquetes de firme a estudiar (función de las categorías de explanada y de tráfico en cada sección tipo), se realiza su valoración económica de construcción mediante la aplicación de las densidades, dotaciones, medidas y precios unitarios correspondientes variando además la composición de su pavimento entre diferentes opciones. Sobre este valor se aplica el porcentaje asumido para los costes de conservación y se desglosan los costes de rehabilitación considerados, actualizando ambos costes a la fecha de puesta en servicio mediante la tasa de descuento contemplada.

Finalmente se realiza una valoración comparada de todas las combinaciones posibles de firme más explanada. Para ello se suma al coste de cada paquete de firme el valor medio mínimo ponderado de todos los paquetes de explanada sobre los que se puede apoyar, haciendo uso de los coeficientes de ponderación anteriormente descritos. Cabe mencionar que se tiene en cuenta la anchura de explanada que requiere cada firme para calcular su coste de construcción, inicialmente calculado en €/m<sup>2</sup> (a mayor espesor de firme, mayor ancho de explanada).

Obtenidos todos estos valores, se puede observar definitivamente el coste total mínimo para la ejecución conjunta de firme más explanada mediante una escala de colores que va desde el verde (coste más bajo) al rojo (coste más alto), así como el sobrecoste porcentual de cada opción sobre el valor mínimo.

#### 10.3.2.2. Resumen de la valoración económica

Siguiendo la metodología expuesta, a continuación se incluye la valoración económica comparada de forma extendida, con los costes de todos los conjuntos de firme más explanada compatibles.

Sección tipo: 1			T00 Tronco A-2							
Estudio conjunto del paquete de firme más explanada			Código	de explanada	S1/0-E3/TO31	S1/0-E3/TO32	S1/I-E3/IN31	S1/I-E3/IN32	S1/I-E3/IN33	S1/R-E3/RO31
Ancho explanada	VA medio mínimo ponderado	Sobrecoste s/ VA min.	de firme	Valor actual total	8,11 €/m2	7,17 €/m2	14,55 €/m2	13,49 €/m2	11,23 €/m2	7,18 €/m2
15,80 m	986,77 €/m	12,74%	S1/T00-E3/0031BB1	857,38 €/m	985,47	970,71	1087,34	1070,47	1034,86	970,79
15,80 m	979,47 €/m	11,91%	S1/T00-E3/0031BB2	850,08 €/m	978,17	963,41	1080,04	1063,17	1027,56	963,49
15,70 m	<b>875,22 €/m</b>	0,00%	S1/T00-E3/0032BB1	746,65 €/m	873,93	859,27	975,16	958,40	923,01	859,35
15,70 m	875,70 €/m	0,05%	S1/T00-E3/0032BB2	747,13 €/m	874,41	859,75	975,63	958,88	923,49	859,82
15,94 m	899,01 €/m	2,72%	S1/T00-E3/0033BB1	768,48 €/m	897,70	882,81	1000,47	983,46	947,53	882,89
15,94 m	887,35 €/m	1,39%	S1/T00-E3/0033BB2	756,81 €/m	886,04	871,15	988,81	971,80	935,87	871,23

Nota: Valores obtenidos en €/m

Sección tipo: 2			T0 Tronco A-2							
Estudio conjunto del paquete de firme más explanada			Código	de explanada	S2/0-E3/TO31	S2/0-E3/TO32	S2/I-E3/IN31	S2/I-E3/IN32	S2/I-E3/IN33	S2/R-E3/RO31
Ancho explanada	VA medio mínimo ponderado	Sobrecoste s/ VA min.	de firme	Valor actual total	8,11 €/m2	7,17 €/m2	14,55 €/m2	13,49 €/m2	11,23 €/m2	7,18 €/m2
9,20 m	474,28 €/m	19,57%	S2/T0_-E3/031BB1	398,94 €/m	473,52	464,93	532,84	523,02	502,28	464,97
9,20 m	465,81 €/m	17,44%	S2/T0_-E3/031BB2	390,47 €/m	465,06	456,46	524,37	514,55	493,81	456,51
9,00 m	<b>396,64 €/m</b>	0,00%	S2/T0_-E3/032BB	322,94 €/m	395,90	387,50	453,93	444,32	424,03	387,54
9,30 m	442,13 €/m	11,47%	S2/T0_-E3/033BB	365,97 €/m	441,37	432,68	501,33	491,40	470,44	432,72

Nota: Valores obtenidos en €/m

Sección tipo: 3			T1 Ramales de enlace							
Estudio conjunto del paquete de firme más explanada			Código	de explanada	S3/0-E3/TO31	S3/0-E3/TO32	S3/I-E3/IN31	S3/I-E3/IN32	S3/I-E3/IN33	S3/R-E3/RO31
Ancho explanada	VA medio mínimo ponderado	Sobrecoste s/ VA min.	de firme	Valor actual total	8,11 €/m2	7,17 €/m2	14,55 €/m2	13,49 €/m2	11,23 €/m2	7,18 €/m2
9,10 m	426,86 €/m	11,01%	S3/T1_-E3/131BB1	352,34 €/m	426,12	417,62	484,79	475,07	454,56	417,66
9,10 m	418,40 €/m	8,81%	S3/T1_-E3/131BB2	343,88 €/m	417,65	409,15	476,32	466,61	446,10	409,19
8,90 m	<b>384,52 €/m</b>	0,00%	S3/T1_-E3/132BB	311,64 €/m	383,79	375,48	441,18	431,67	411,61	375,52

Nota: Valores obtenidos en €/m

Sección tipo: 4			T2 Ramales de enlace							
Estudio conjunto del paquete de firme más explanada			Código	de explanada	S4/0-E3/TO31	S4/0-E3/TO32	S4/I-E3/IN31	S4/I-E3/IN32	S4/I-E3/IN33	S4/R-E3/RO31
Ancho explanada	VA medio mínimo ponderado	Sobrecoste s/ VA min.	de firme	Valor actual total	8,11 €/m2	7,17 €/m2	14,55 €/m2	13,49 €/m2	11,23 €/m2	7,18 €/m2
9,00 m	363,72 €/m	15,42%	S4/T2_-E3/231BB	290,02 €/m	362,98	354,57	421,01	411,40	391,11	354,62
9,00 m	355,00 €/m	12,65%	S4/T2_-E3/231AC	281,30 €/m	354,26	345,86	412,29	402,68	382,39	345,90
8,80 m	318,88 €/m	1,19%	S4/T2_-E3/232BB	246,82 €/m	318,16	309,94	374,90	365,50	345,67	309,98
8,80 m	<b>315,14 €/m</b>	0,00%	S4/T2_-E3/232AC	243,07 €/m	314,41	306,20	371,15	361,76	341,92	306,24

Nota: Valores obtenidos en €/m

Sección tipo: 5			T31 Ramales de enlace							
Estudio conjunto del paquete de firme más explanada			Código	de explanada	S5/0-E3/TO31	S5/0-E3/TO32	S5/I-E3/IN31	S5/I-E3/IN32	S5/I-E3/IN33	S5/R-E3/RO31
Ancho explanada	VA medio mínimo ponderado	Sobrecoste s/ VA min.	de firme	Valor actual total	8,11 €/m2	7,17 €/m2	14,55 €/m2	13,49 €/m2	11,23 €/m2	7,18 €/m2
8,92 m	317,97 €/m	8,10%	S5/T31-E3/3131BB	244,92 €/m	317,24	308,91	374,75	365,23	345,12	308,95
8,92 m	330,27 €/m	12,28%	S5/T31-E3/3131AC1	257,22 €/m	329,54	321,20	387,05	377,53	357,42	321,25
8,92 m	317,03 €/m	7,78%	S5/T31-E3/3131AC2	243,99 €/m	316,30	307,97	373,81	364,29	344,18	308,01
8,78 m	306,71 €/m	4,27%	S5/T31-E3/3132BB	234,81 €/m	305,99	297,79	362,60	353,23	333,43	297,83
8,78 m	<b>294,15 €/m</b>	0,00%	S5/T31-E3/3132AC	222,25 €/m	293,43	285,22	350,03	340,66	320,87	285,27

Nota: Valores obtenidos en €/m

Sección tipo: 6			T32 Ramales de enlace							
Estudio conjunto del paquete de firme más explanada			Código	de explanada	S6/0-E3/TO31	S6/0-E3/TO32	S6/I-E3/IN31	S6/I-E3/IN32	S6/I-E3/IN33	S6/R-E3/RO31
Ancho explanada	VA medio mínimo ponderado	Sobrecoste s/ VA min.	de firme	Valor actual total	8,11 €/m2	7,17 €/m2	14,55 €/m2	13,49 €/m2	11,23 €/m2	7,18 €/m2
8,80 m	297,82 €/m	7,86%	S6/T32-E3/3231BB	225,76 €/m	297,10	288,88	353,83	344,44	324,60	288,92
8,80 m	296,65 €/m	7,44%	S6/T32-E3/3231AC	224,59 €/m	295,93	287,71	352,67	343,27	323,44	287,75
8,74 m	282,25 €/m	2,23%	S6/T32-E3/3232BB	210,68 €/m	281,53	273,37	337,88	328,55	308,85	273,41
8,74 m	<b>276,10 €/m</b>	0,00%	S6/T32-E3/3232AC	204,53 €/m	275,39	267,22	331,74	322,41	302,71	267,27

**10.3.2.3. Análisis general de resultados económicos**

De las comparativas expuestas se desprenden las siguientes conclusiones con carácter general:

- Los paquetes de explanada más económicos sobre cada tipo de suelo (IN33, TO32 y RO31) son los que requieren menor espesor y, en el caso de suelos inadecuados o marginales, los que no requieren la disposición de un geotextil como capa de separación.
- Los firmes más económicos disponen siempre de una subbase de suelocemento, debido principalmente a que los paquetes formados sobre subbases de zahorra artificial requieren de pavimentos mucho más potentes, cuyo sobre coste no compensa la reducción de precio de la subbase.
- Cuando hay posibilidad de comparar diferentes tipos de mezclas bituminosas en la capa de rodadura (secciones tipo 4, 5 y 6), los pavimentos más económicos se forman con una rodadura tipo hormigón bituminoso; principalmente debido a que una rodadura de tipo discontinuo requiere prolongar las capas de rodadura e intermedia sobre todo el arcén, mientras que en el caso de los hormigones bituminosos solo es necesario prolongar la capa de rodadura para categorías de tráfico pesado T2 e inferiores.

**10.4. SOLUCIÓN ADOPTADA**
**10.4.1. JUSTIFICACIÓN**
**10.4.1.1. Selección de secciones estructurales**

Se han hecho dos selecciones de firme para cada sección tipo:

- La más económica, con subbase de suelocemento, para los tramos ejecutados en variante o similar. Se adopta suelocemento en las dos variantes de mayor longitud, la variante de Can Pala y Castellolí y la variante de Collbató. Esta disposición se ajusta a los proyectos 2 y 4 establecidos en Anejo de Plan de actuaciones.
- Otra con subbase compuesta exclusivamente de zahorra artificial para los tramos ejecutados a modo de ensanche o similar, donde priman los criterios técnicos. El refuerzo de firme existente se describe en detalle en el apartado 17.5.4.
- La tramificación de las subbases resultantes es la siguiente:

Tramos	Subbase	Secc. Firme
Origen-556+310	Zahorra Art.	031BB1
556+310-561+780	Suelocemento	032BB
561+780-566+195	Zahorra Art.	031BB1
566+195-576+000	Suelocemento	032BB
576+000-578+600	Zahorra Art.	031BB1
578+600-Final	Zahorra Art.	0031BB1

Para la sección tipo 1 (Tronco), se seleccionan los siguientes paquetes de firme:

- **S1/T00-E3/0032BB1** sobre explanada E3 compuesto por una subbase de 30 cm de suelocemento y pavimento bituminoso de 25 cm con rodadura tipo discontinua; y arcenes mayores de 1,25 m con subbase compuesta de suelocemento sobre zahorra artificial y espesor de pavimento total de 10 cm. Es la solución más económica de todas las estudiadas.
- **S1/T00-E3/0031BB1** sobre explanada E3 compuesto por una subbase de 25 cm de zahorra artificial y pavimento bituminoso de 35 cm con rodadura tipo discontinua; y arcenes mayores de 1,25 m con subbase de zahorra artificial y espesor de pavimento total de 15 cm. Esta solución supone un sobre coste aproximado del 13% sobre la más económica.

Para la sección tipo 2 (Tronco y ramales), se seleccionan los siguientes paquetes de firme:

- **S2/T0-E3/032BB** sobre explanada E3 compuesto por una subbase de 25 cm de suelocemento y pavimento bituminoso de 20 cm con rodadura tipo discontinua; y arcenes mayores de 1,25 m con subbase compuesta de suelocemento sobre zahorra artificial y espesor de pavimento total de 10 cm. Es la solución más económica de todas las estudiadas.
- **S2/T0-E3/031BB1** sobre explanada E3 compuesto por una subbase de 25 cm de zahorra artificial y pavimento bituminoso de 30 cm con rodadura tipo discontinua; y arcenes mayores de 1,25 m con subbase de zahorra artificial y espesor de pavimento total de 15 cm. Esta solución supone un sobre coste aproximado del 20% sobre la más económica.

Para la sección tipo 3 (ramales), se seleccionan los siguientes paquetes de firme:

- **S3/T1-E3/132BB** sobre explanada E3 compuesto por una subbase de 20 cm de suelocemento y pavimento bituminoso de 20 cm con rodadura tipo discontinua; y arcenes mayores de 1,25 m con subbase de suelocemento y espesor de pavimento total de 10 cm. Es la solución más económica de todas las estudiadas.
- **S3/T1-E3/131BB1** sobre explanada E3 compuesto por una subbase de 25 cm de zahorra artificial y pavimento bituminoso de 25 cm con rodadura tipo discontinua; y arcenes mayores de 1,25 m con subbase de zahorra artificial y espesor de pavimento total de 15 cm. Esta solución supone un sobre coste aproximado del 11% sobre la más económica.

Para la sección tipo 4 (ramales), se seleccionan los siguientes paquetes de firme:

- **S4/T2-E3/232AC** sobre explanada E3 compuesto por una subbase de 20 cm de suelocemento y pavimento bituminoso de 15 cm con rodadura tipo hormigón bituminoso; y arcenes mayores de 1,25 m con subbase de zahorra artificial y espesor de pavimento total de 5 cm. Es la solución más económica de todas las estudiadas.
- **S4/T2-E3/231AC1** sobre explanada E3 compuesto por una subbase de 25 cm de zahorra artificial y pavimento bituminoso de 20 cm con rodadura tipo hormigón bituminoso; y arcenes mayores de 1,25 m con subbase de zahorra artificial y espesor de pavimento total de 5 cm. Esta solución supone un sobre coste aproximado del 13% sobre la más económica.

Para la sección tipo 5 (ramales), se seleccionan los siguientes paquetes de firme:

- **S5/T31-E3/3132AC** sobre explanada E3 compuesto por una subbase de 22 cm de suelocemento y pavimento bituminoso de 12 cm con rodadura tipo hormigón bituminoso; y arcenes mayores de 1,25 m con subbase de zahorra artificial y espesor de pavimento total de 5 cm. Es la solución más económica de todas las estudiadas.
- **S5/T31-E3/3131AC2** sobre explanada E3 compuesto por una subbase de 25 cm de zahorra artificial y pavimento bituminoso de 16 cm con rodadura tipo hormigón bituminoso; y arcenes mayores de 1,25 m con subbase de zahorra artificial y espesor de pavimento total de 5 cm. Esta solución supone un sobrecoste aproximado del 8% sobre la más económica.

Para la sección tipo 6 (ramales), se seleccionan los siguientes paquetes de firme:

- **S6/T32-E3/3232AC** sobre explanada E3 compuesto por una subbase de 22 cm de suelocemento y pavimento bituminoso de 10 cm con rodadura tipo hormigón bituminoso; y arcenes mayores de 1,25 m con subbase de zahorra artificial y espesor de pavimento total de 5 cm. Es la solución más económica de todas las estudiadas.
- **S6/T32-E3/3231AC** sobre explanada E3 compuesto por una subbase de 20 cm de zahorra artificial y pavimento bituminoso de 15 cm con rodadura tipo hormigón bituminoso; y arcenes mayores de 1,25 m con subbase de zahorra artificial y espesor de pavimento total de 5 cm. Esta solución supone un sobrecoste aproximado del 7% sobre la más económica.

Los paquetes de explanada seleccionados, para una categoría E3, son:

- **IN32:** En fondos de desmonte sobre suelos marginales o inadecuados, formado por 50 cm de suelo seleccionado (2) más 30 cm de S-EST3. Aunque en la valoración resultaba más económica la explanada IN33, se ha seleccionado la IN32 por mantener una homogeneidad en los materiales y el proceso constructivo empleados en las explanadas sobre suelos tolerables.
- **TO32:** En fondos de desmonte y rellenos sobre suelos tolerables, formado por 30 cm de suelo seleccionado (2) más 30 cm de S-EST3.
- **RO31:** En fondos de desmonte en roca, formado por una capa de regularización de hormigón HM-20 estimada en 5 cm de espesor medio.

#### 10.4.2. PAQUETES DE EXPLANADA

##### 10.4.2.1. Viales con categoría de tráfico asignada

CAPAS	PAQUETE IN32 (50 cm de suelo seleccionado 2 + 30 cm de S-EST3 )	
	Espesor	Descripción de la unidad
Riego	- Curado: Emulsión C60B3 CUR, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>	
Capa 1	30 cm	- Suelo estabilizado S-EST3 - Cemento clase resistente 32,5N para comunes, 22,5N o 32,5N para cementos especiales ESP VI- - Dotación mínima cemento 3,0 % sobre masa del suelo seco - Resistencia mínima a compresión a 7 días 1,5 MPa - Densidad mínima 98% Próctor Modificado - Cernido acumulado en masa: 80mm - 100%, 2mm >20%, 0,063mm <35% - Composición química: MO <1%, SO <sub>3</sub> <0,7% - LL ≤ 40, IP ≤ 15
Capa 2	50 cm	- Suelo seleccionado 2 CBR ≥ 10 - Densidad mínima 100% Próctor Modificado - Dmax ≤ 100 mm - Cernido acumulado en masa: [#0,40 ≤ 15%] o [#2 < 80%, #0,40 ≤ 75%, #0,080 <25%, LL<30, IP <10] - Composición química: MO <0,2%, SS <0,2%
Explanación	- Suelos inadecuados o marginales	

CAPAS	PAQUETE TO32 (30 cm de suelo seleccionado 2 + 30 cm de S-EST3 )	
	Espesor	Descripción de la unidad
Riego	- Curado: Emulsión C60B3 CUR, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>	
Capa 1	30 cm	- Suelo estabilizado S-EST3 - Cemento clase resistente 32,5N para comunes, 22,5N o 32,5N para cementos especiales ESP VI- - Dotación mínima cemento 3,0 % sobre masa del suelo seco - Resistencia mínima a compresión a 7 días 1,5 MPa - Densidad mínima 98% Próctor Modificado - Cernido acumulado en masa: 80mm - 100%, 2mm >20%, 0,063mm <35% - Composición química: MO <1%, SO <sub>3</sub> <0,7% - LL ≤ 40, IP ≤ 15
Capa 2	30 cm	- Suelo seleccionado 2 CBR ≥ 10 - Densidad mínima 100% Próctor Modificado - Dmax ≤ 100 mm - Cernido acumulado en masa: [#0,40 ≤ 15%] o [#2 < 80%, #0,40 ≤ 75%, #0,080 <25%, LL<30, IP <10] - Composición química: MO <0,2%, SS <0,2%
Explanación	- Suelos tolerables	

CAPAS	PAQUETE RO31 (5 cm espesor medio regularización HM-20 )	
	Espesor	Descripción de la unidad
Riego	- Curado: Emulsión C60B3 CUR, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>	
Capa 1	5 cm	- HM-20
Explanación	- Roca	

##### 10.4.2.2. Caminos y vías de servicio sin categoría de tráfico asignada

Según las indicaciones del «apartado 79 Firme» de la Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios, se plantea el siguiente paquete de explanada sobre cualquier explanación y para todos los caminos y vías de servicio, nuevos o repuestos, de los que no se disponga datos de tráfico y la circulación sea predominantemente agrícola o de una intensidad de tráfico evidentemente residual.

CAPAS	PAQUETE EXPLANADA CAMINOS	
	Espesor	Descripción de la unidad
Capa 1	30 cm	- Suelo adecuado CBR $\geq 6$ - Densidad mínima 100% Próctor Modificado - $D_{max} \leq 100$ mm - Cernido acumulado en masa: #2 $\leq 80\%$ , #0,080 < 35% - [LL<40] o [si LL>30, IP>4] - Composición química: MO <1%, SS <0,2%
Explicación	- Cualquiera	

### 10.4.3. PAQUETES DE FIRME

#### 10.4.3.1. Viales con categoría de tráfico asignada – Subbases de zahorra artificial

##### Secciones tipo con categoría de tráfico T00

Se ha seleccionado la siguiente sección de firme para los ejes con categoría de tráfico pesado T00, en carriles y arcenes menores de 1,25 metros de anchura:

CAPAS	PAQUETE 0031BB1 (25 cm de zahorra artificial + 35 cm de MBC)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11B PMB 45/80-65 C - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,75% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego	- Adherencia: Emulsión C60BP3 TER, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>	
Intermedia	5 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 35/50 S - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego	- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>	
Intermedia	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 35/50 S - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego	- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>	
Base	10 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 base BC 35/50 G - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - $\geq 50\%$ de filler de aportación - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,00
Riego	- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>	
Base	10 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 base BC 35/50 G - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - $\geq 50\%$ de filler de aportación - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,00
Riego	- Imprimación: Emulsión C50BF4 IMP, dotación 1,00 Kg/m <sup>2</sup>	
Subbase	25 cm	- Zahorra artificial - No plástico - EA>40 - Coeficientes de Los Angeles < 30.

Y para arcenes mayores de 1,25 m:

CAPAS	PAQUETE 0031BB1 (arcenes > 1,25 m)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11B PMB 45/80-65 C - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,75% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego	- Adherencia: Emulsión C60BP3 TER, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>	
Intermedia	5 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 35/50 S - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego	- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>	
Intermedia	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 35/50 S - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego	- Imprimación: Emulsión C50BF4 IMP, dotación 1,00 Kg/m <sup>2</sup>	
Subbase	45 cm	- Zahorra artificial - No plástico - EA>40 - Coeficientes de Los Angeles < 30.

Y sobre estructuras:

CAPAS	PAQUETE 0031BB1 (estructuras)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11B PMB 45/80-65 C - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,75% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego	- Adherencia: Emulsión C60BP3 TER, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>	
Intermedia	5 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 35/50 S - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego	- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>	

##### Secciones tipo con categoría de tráfico T0

Se ha seleccionado la siguiente sección de firme para los ejes con categoría de tráfico pesado T0, en carriles y arcenes menores de 1,25 metros de anchura:

CAPAS	PAQUETE 031BB1 (25 cm de zahorra artificial + 30 cm de MBC)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11B PMB 45/80-65 C - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,75% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego	- Adherencia: Emulsión C60BP3 TER, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>	
Intermedia	5 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 35/50 S - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego	- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>	
Intermedia	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 35/50 S - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10

CAPAS	PAQUETE 031BB1 (25 cm de zahorra artificial + 30 cm de MBC)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Base	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 base BC 35/50 G - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - ≥ 50% de filler de aportación - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Base	8 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 base BC 35/50 G - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - ≥ 50% de filler de aportación - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Imprimitación: Emulsión C50BF4 IMP, dotación 1,00 Kg/m <sup>2</sup>
Subbase	25 cm	- Zahorra artificial - No plástico - EA>40 - Coeficientes de Los Ángeles < 30.

Y para arcenes mayores de 1,25 m:

CAPAS	PAQUETE 031BB1 (arcenes > 1,25 m)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11B PMB 45/80-65 C - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,75% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60BP3 TER, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Intermedia	5 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 35/50 S - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Intermedia	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 35/50 S - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Imprimitación: Emulsión C50BF4 IMP, dotación 1,00 Kg/m <sup>2</sup>
Subbase	40 cm	- Zahorra artificial - No plástico - EA>40 - Coeficientes de Los Ángeles < 30.

Y sobre estructuras:

CAPAS	PAQUETE 031BB1 (estructuras)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11B PMB 45/80-65 C - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,75% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60BP3 TER, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Intermedia	5 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 35/50 S - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>

**Secciones tipo con categoría de tráfico T1**

Se ha seleccionado la siguiente sección de firme para los ejes con categoría de tráfico pesado T1, en carriles y arcenes menores de 1,25 metros de anchura:

CAPAS	PAQUETE 131BB1 (25 cm de zahorra artificial + 25 cm de MBC)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11B PMB 45/80-65 C - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,75% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60BP3 TER, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Intermedia	5 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 35/50 S - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Base	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 base BC 35/50 G - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - ≥ 50% de filler de aportación - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Base	10 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 base BC 35/50 G - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - ≥ 50% de filler de aportación - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Imprimitación: Emulsión C50BF4 IMP, dotación 1,00 Kg/m <sup>2</sup>
Subbase	25 cm	- Zahorra artificial - No plástico - EA>40 - Coeficientes de Los Ángeles < 30.

Y para arcenes mayores de 1,25 m:

CAPAS	PAQUETE 131BB1 (arcenes > 1,25 m)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11B PMB 45/80-65 C - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,75% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60BP3 TER, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Intermedia	5 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 35/50 S - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Intermedia	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 35/50 S - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Imprimitación: Emulsión C50BF4 IMP, dotación 1,00 Kg/m <sup>2</sup>
Subbase	35 cm	- Zahorra artificial - No plástico - EA>40 - Coeficientes de Los Ángeles < 30.

Y sobre estructuras:

CAPAS	PAQUETE 131BB1 (estructuras)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11B PMB 45/80-65 C - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,75% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60BP3 TER, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Intermedia	5 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 35/50 S - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>

**Secciones tipo con categoría de tráfico T2**

Se ha seleccionado la siguiente sección de firme para los ejes con categoría de tráfico pesado T2, en carriles y arcenes menores de 1,25 metros de anchura:

CAPAS	PAQUETE 231AC (25 cm de zahorra artificial + 20 cm de MBC)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo AC 16 SURF BC50/70 D - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,5% en masa respecto al total de la mezcla - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 TER, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Intermedia	5 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 50/70 S - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Base	10 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 base BC 50/70 G - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - ≥ 50% de filler de aportación - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,00
Riego		- Imprimación: Emulsión C50BF4 IMP, dotación 1,00 Kg/m <sup>2</sup>
Subbase	25 cm	- Zahorra artificial - No plástico - EA>40 - Coeficientes de Los Ángeles < 30.

Y para arcenes mayores de 1,25 m:

CAPAS	PAQUETE 231AC (arcenes > 1,25 m)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo AC 16 SURF BC50/70 D - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,5% en masa respecto al total de la mezcla - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Imprimación: Emulsión C50BF4 IMP, dotación 1,00 Kg/m <sup>2</sup>
Subbase	40 cm	- Zahorra artificial - No plástico - EA>40 - Coeficientes de Los Ángeles < 30.

Y sobre estructuras:

CAPAS	PAQUETE 231AC (estructuras)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo AC 16 SURF BC50/70 D - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,5% en masa respecto al total de la mezcla - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 TER, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 50/70 S - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>

**Secciones tipo con categoría de tráfico T31**

Se ha seleccionado la siguiente sección de firme para los ejes con categoría de tráfico pesado T31, en carriles y arcenes menores de 1,25 metros de anchura sobre tierras:

CAPAS	PAQUETE 3131AC2 (25 cm de zahorra artificial + 16 cm de MBC)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo AC 16 SURF BC50/70 D - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,5% en masa respecto al total de la mezcla - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 TER, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Base	11 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 base BC 50/70 G - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - ≥ 50% de filler de aportación - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,00
Riego		- Imprimación: Emulsión C50BF4 IMP, dotación 1,00 Kg/m <sup>2</sup>
Subbase	25 cm	- Zahorra artificial - No plástico - EA>40 - Coeficientes de Los Ángeles < 30.

Y para arcenes mayores de 1,25 m:

CAPAS	PAQUETE 3131AC2 (arcenes > 1,25 m)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo AC 16 SURF BC50/70 D - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,5% en masa respecto al total de la mezcla - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Imprimación: Emulsión C50BF4 IMP, dotación 1,00 Kg/m <sup>2</sup>
Subbase	36 cm	- Zahorra artificial - No plástico - EA>40 - Coeficientes de Los Ángeles < 30.

Y sobre estructuras:

CAPAS	PAQUETE 3131AC2 (estructuras)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo AC 16 SURF BC50/70 D - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,5% en masa respecto al total de la mezcla - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 TER, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>

**Secciones tipo con categoría de tráfico T32**

Se ha seleccionado la siguiente sección de firme para los ejes con categoría de tráfico pesado T32, en carriles y arcenes menores de 1,25 metros de anchura sobre tierras:

CAPAS	PAQUETE 3231AC (22cm de suelocemento + 10 cm de MBC)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo AC 16 SURF BC50/70 D - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,5% en masa respecto al total de la mezcla - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 TER, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Intermedia	10 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 50/70 S - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Imprimitación: Emulsión C50BF4 IMP, dotación 1,00 Kg/m <sup>2</sup>
Subbase	20 cm	- Zahorra artificial - No plástico - EA>40 - Coeficientes de Los Angeles < 30.

Y para arcenes mayores de 1,25 m:

CAPAS	PAQUETE 3231AC (arcenes > 1,25 m)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo AC 16 SURF BC50/70 D - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,5% en masa respecto al total de la mezcla - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Imprimitación: Emulsión C50BF4 IMP, dotación 1,00 Kg/m <sup>2</sup>
Subbase	30 cm	- Zahorra artificial - No plástico - EA>40 - Coeficientes de Los Angeles < 30.

Y sobre estructuras:

CAPAS	PAQUETE 3231AC (estructuras)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo AC 16 SURF BC50/70 D - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,5% en masa respecto al total de la mezcla - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 TER, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Intermedia	5 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 50/70 S - Betún BC 50/70 - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>

**10.4.3.2. Viales con categoría de tráfico asignada – Subbases de suelocemento**
**Secciones tipo con categoría de tráfico T00**

Se ha seleccionado la siguiente sección de firme para los ejes con categoría de tráfico pesado T00, en carriles y arcenes menores de 1,25 metros de anchura:

CAPAS	PAQUETE 0032BB1 (30 cm de suelocemento + 25 cm de MBC)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11B PMB 45/80-65 C - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,75% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60BP3 TER, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Intermedia	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 35/50 S - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Base	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 base BC 35/50 G - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - ≥ 50% de filler de aportación - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,00
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Base	8 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 base BC 35/50 G - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - ≥ 50% de filler de aportación - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,00
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Riego		- Curado: Emulsión C60B3 CUR con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Subbase	30 cm	- Suelocemento - Contenido de cemento ≥ 3% - Resistencia media a compresión a 7 días 2,5-4,5 MPa - LL < 30, IP < 12

Y para arcenes mayores de 1,25 m:

CAPAS	PAQUETE 0032BB1 (arcenes > 1,25 m)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11B PMB 45/80-65 C - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,75% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60BP3 TER, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Intermedia	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 35/50 S - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Riego		- Curado: Emulsión C60B3 CUR con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Subbase	20 cm	- Suelocemento - Contenido de cemento ≥ 3% - Resistencia media a compresión a 7 días 2,5-4,5 MPa - LL < 30, IP < 12
Subbase	25 cm	- Zahorra artificial - No plástico - EA>40 - Coeficientes de Los Angeles < 30.

Y sobre estructuras:

CAPAS	PAQUETE 0032BB1 estructuras)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11B PMB 45/80-65 C - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,75% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60BP3 TER, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Intermedia	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 35/50 S - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>

**Secciones tipo con categoría de tráfico T0**

Se ha seleccionado la siguiente sección de firme para los ejes con categoría de tráfico pesado T0, en carriles y arcenes menores de 1,25 metros de anchura:

CAPAS	PAQUETE 032BB (25 cm de suelocemento + 20 cm de MBC)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11B PMB 45/80-65 C - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,75% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60BP3 TER, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Intermedia	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 35/50 S - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Base	10 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 base BC 35/50 G - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - ≥ 50% de filler de aportación - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,00
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Riego		- Curado: Emulsión C60B3 CUR con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Subbase	25 cm	- Suelocemento - Contenido de cemento ≥ 3% - Resistencia media a compresión a 7 días 2,5-4,5 MPa - LL < 30, IP < 12

Y para arcenes mayores de 1,25 m:

CAPAS	PAQUETE 032BB (arcenes > 1,25 m)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11B PMB 45/80-65 C - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,75% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60BP3 TER, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Intermedia	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 35/50 S - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Riego		- Curado: Emulsión C60B3 CUR con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Subbase	20 cm	- Suelocemento - Contenido de cemento ≥ 3% - Resistencia media a compresión a 7 días 2,5-4,5 MPa

CAPAS	PAQUETE 032BB (arcenes > 1,25 m)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Subbase	15 cm	- LL < 30, IP < 12 - Zahorra artificial - No plástico - EA>40 - Coeficientes de Los Angeles < 30.

Y sobre estructuras:

CAPAS	PAQUETE 032BB (estructuras)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11B PMB 45/80-65 C - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,75% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60BP3 TER, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Intermedia	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 35/50 S - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>

**Secciones tipo con categoría de tráfico T1**

Se ha seleccionado la siguiente sección de firme para los ejes con categoría de tráfico pesado T1, en carriles y arcenes menores de 1,25 metros de anchura:

CAPAS	PAQUETE 132BB (20 cm de suelocemento + 20 cm de MBC)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11B PMB 45/80-65 C - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,75% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60BP3 TER, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Intermedia	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 35/50 S - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Base	10 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 base BC 35/50 G - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - ≥ 50% de filler de aportación - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,00
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Riego		- Curado: Emulsión C60B3 CUR con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Subbase	20 cm	- Suelocemento - Contenido de cemento ≥ 3% - Resistencia media a compresión a 7 días 2,5-4,5 MPa - LL < 30, IP < 12

Y para arcenes mayores de 1,25 m:

CAPAS	PAQUETE 132BB (arcenes > 1,25 m)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11B PMB 45/80-65 C - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,75% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60BP3 TER, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Intermedia	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 35/50 S - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90%

CAPAS	PAQUETE 132BB (arcenes > 1,25 m)	
	Espesor	Descripción de la unidad
		- Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Riego		- Curado: Emulsión C60B3 CUR con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Subbase	30 cm	- Suelocemento - Contenido de cemento ≥ 3% - Resistencia media a compresión a 7 días 2,5-4,5 MPa - LL < 30, IP < 12

Y sobre estructuras:

CAPAS	PAQUETE 132BB (estructuras)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11B PMB 45/80-65 C - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,75% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60BP3 TER, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Intermedia	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 35/50 S - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>

**Secciones tipo con categoría de tráfico T2**

Se ha seleccionado la siguiente sección de firme para los ejes con categoría de tráfico pesado T2, en carriles y arcenes menores de 1,25 metros de anchura:

CAPAS	PAQUETE 232AC (20 cm de suelocemento + 15 cm de MBC)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo AC 16 SURF BC50/70 D - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,5% en masa respecto al total de la mezcla - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 TER, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Intermedia	10 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 50/70 S - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Riego		- Curado: Emulsión C60B3 CUR con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Subbase	20 cm	- Suelocemento - Contenido de cemento ≥ 3% - Resistencia media a compresión a 7 días 2,5-4,5 MPa - LL < 30, IP < 12

Y para arcenes mayores de 1,25 m:

CAPAS	PAQUETE 232AC (arcenes > 1,25 m)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo AC 16 SURF BC50/70 D - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,5% en masa respecto al total de la mezcla - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Imprimitación: Emulsión C50BF4 IMP, dotación 1,00 Kg/m <sup>2</sup>
Subbase	30 cm	- Zahorra artificial - No plástico - EA>40 - Coeficientes de Los Ángeles < 30.

Y sobre estructuras:

CAPAS	PAQUETE 232AC (estructuras)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo AC 16 SURF BC50/70 D - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,5% en masa respecto al total de la mezcla - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 TER, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 50/70 S - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>

**Secciones tipo con categoría de tráfico T31**

Se ha seleccionado la siguiente sección de firme para los ejes con categoría de tráfico pesado T31, en carriles y arcenes menores de 1,25 metros de anchura sobre tierras:

CAPAS	PAQUETE 3132AC (22 cm de suelocemento + 12 cm de MBC)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo AC 16 SURF BC50/70 D - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,5% en masa respecto al total de la mezcla - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 TER, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Intermedia	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 50/70 S - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Riego		- Curado: Emulsión C60B3 CUR con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Subbase	22 cm	- Suelocemento - Contenido de cemento ≥ 3% - Resistencia media a compresión a 7 días 2,5-4,5 MPa - LL < 30, IP < 12

Y para arcenes mayores de 1,25 m:

CAPAS	PAQUETE 3131AC2 (arcenes > 1,25 m)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo AC 16 SURF BC50/70 D - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,5% en masa respecto al total de la mezcla - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Imprimación: Emulsión C50BF4 IMP, dotación 1,00 Kg/m <sup>2</sup>
Subbase	29 cm	- Zahorra artificial - No plástico - EA>40 - Coeficientes de Los Ángeles < 30.

Y sobre estructuras:

CAPAS	PAQUETE 3131AC2 (estructuras)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo AC 16 SURF BC50/70 D - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,5% en masa respecto al total de la mezcla - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 TER, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Intermedia	5 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 50/70 S - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>

### Secciones tipo con categoría de tráfico T32

Se ha seleccionado la siguiente sección de firme para los ejes con categoría de tráfico pesado T32, en carriles y arcenes menores de 1,25 metros de anchura sobre tierras:

CAPAS	PAQUETE 3232AC (22cm de suelocemento + 10 cm de MBC)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo AC 16 SURF BC50/70 D - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,5% en masa respecto al total de la mezcla - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 TER, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Intermedia	5 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 50/70 S - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Riego		- Curado: Emulsión C60B3 CUR, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Subbase	22 cm	- Suelocemento - Contenido de cemento ≥ 3% - Resistencia media a compresión a 7 días 2,5-4,5 MPa - LL < 30, IP < 12

Y para arcenes mayores de 1,25 m:

CAPAS	PAQUETE 3232AC (arcenes > 1,25 m)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo AC 16 SURF BC50/70 D - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,5% en masa respecto al total de la mezcla - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Imprimación: Emulsión C50BF4 IMP, dotación 1,00 Kg/m <sup>2</sup>
Subbase	28 cm	- Zahorra artificial - No plástico

CAPAS	PAQUETE 3232AC (arcenes > 1,25 m)	
	Espesor	Descripción de la unidad
		- EA>40 - Coeficientes de Los Ángeles < 30.

Y sobre estructuras:

CAPAS	PAQUETE 3131AC2 (estructuras)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo AC 16 SURF BC50/70 D - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,5% en masa respecto al total de la mezcla - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 TER, con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>
Intermedia	5 cm	- Mezcla bituminosa en caliente, tipo AC 22 bin BC 50/70 S - Betún BC 50/70 - Polvo mineral de aportación 100%, partículas fracturadas 90% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total de la mezcla incluido el polvo mineral - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>

### 10.4.3.3. Pavimentos de hormigón

#### TÚNEL (TERCER TUBO) EN SENTIDO LLEIDA

Para la elección del pavimento en el túnel se han considerado aspectos de seguridad, mantenimiento y conservación.

El Real Decreto 635/2006 sobre “Requisitos mínimos de seguridad en túneles de carreteras” exige disponer pavimento de hormigón en los túneles de más de 1.000 metros de longitud; aunque la longitud del túnel sentido Lleida es de 700 m, el uso de hormigón en el pavimento de los túneles ayuda a minimizar los problemas en caso de incendio, reduciéndose las emisiones de humos y gases tóxicos, y la carga de fuego.

De los estudios económicos comparativos entre firmes flexibles y rígidos, se deduce que el coste de construcción del pavimento de hormigón armado continuo presenta un coste superior al de un firme flexible. Sin embargo, a partir del quinto año, cuando en función del desgaste de la vía comienza su mantenimiento, la alternativa flexible empieza a incrementar su coste acumulado, llegando prácticamente a duplicar el coste de la alternativa rígida (hormigón) en un escenario de ciclo de vida de 30 años.

Por todo lo cual, se ha considerado conveniente la elección de un pavimento de hormigón. Para un tráfico de categoría T0 y una explanada E3 la sección elegida es la 034 de la Norma 6.1 – IC “Secciones de Firme”, compuesta por pavimento de hormigón armado HF-4,5 sobre hormigón magro vibrado. Los arcenes exteriores e interiores, de más de 1,25 m de anchura, se compondrán de pavimento de hormigón HF-4,5 con espesor de 15 cm, rellenando el resto con zahorra artificial drenante hasta alcanzar la explanada. Los 50 cm interiores serán prolongación del firme de la calzada.

Serán de cumplimiento los artículos 550 y 551 del PG-3.

**APARCAMIENTOS DE VIALIDAD INVERNAL**

La elección de una sección de firme de tipo rígido se considera óptima desde un punto de vista técnico, ya que son los pavimentos que tienen un mejor comportamiento ante las cargas tangenciales inducidas por el giro de vehículos pesados a bajas velocidades.

Los aparcamientos se encuentran en los PK 554+000 y PK 575+000. Se ha considerado una categoría de tráfico T31 (similar a la categoría asignada a los ramales que les dan acceso), con una explanada de categoría E3, y la sección seleccionada es la 3134 de la Norma 6.1 – IC.

Este pavimento se compone de hormigón en masa HF-4,0 vertido sobre zahorra artificial.

**SECCIONES DE FIRME ADOPTADAS**

SECCIONES	EMPLEO	OBSERVACIONES	ESQUEMA
034	- Pavimento del nuevo túnel (tercer tubo) en sentido Lleida	- Pavimento de hormigón armado continuo HF-4,5 con espesor de 24 cm - Subbase de hormigón magro vibrado con espesor de 15 cm	
3134	- Pavimento aparcamientos de vialidad invernal	- Pavimento de hormigón en masa HF-4,0 con espesor de 21 cm - Emulsión de imprimación - Subbase de zahorra artificial de 20 cm	

**10.4.3.4. Firmes en estructuras y túneles existentes**

Se fresará todo el aglomerado de las estructuras existentes para poder realizar un tratamiento de impermeabilización de las losas. Posteriormente se extenderán las capas de rodadura e intermedia del tronco de la autovía. El esquema es el siguiente:

ESTRUCTURAS		Tipo	Espesor (cm)	
MB	Capa rodadura	BBTM 11B PMB 45/80-60	3	8
	Riego adherencia	C60 BP3 ADH	-	
	Capa intermedia 2	AC22 bin BC 35/50 S	5	
	Riego adherencia	C60 BP3 ADH	-	

Para las estructuras de nueva construcción, se mantendrá el paquete de firme previsto sobre las estructuras existentes. En los túneles se fresará la capa de rodadura existente y se repondrá con una nueva. El esquema será:

TÚNELES		Tipo	Espesor (cm)	
MB	Capa rodadura	BBTM 11B PMB 45/80-60	3	3
	Riego adherencia	C60 BP3 ADH	-	

**10.4.3.5. Caminos y vías de servicio sin categoría de tráfico asignada**

Según las indicaciones del «apartado 79 Firme» de la Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios, se plantea el siguiente paquete de firme para todos los caminos y vías de servicio, nuevos o repuestos, de los que no se disponga datos de tráfico y la circulación sea predominantemente agrícola o de una intensidad de tráfico evidentemente residual.

CAPAS	PAQUETE CAMINOS PAVIMENTADOS CP (sobre explanación)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo AC 16 SURF BC50/70 D - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,5% en masa respecto al total de la mezcla - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Imprimación: Emulsión C50BF4 IMP, dotación 1,00 Kg/m <sup>2</sup>
Subbase	30 cm	- Zahorra artificial - No plástico - EA>40 - Coeficientes de Los Ángeles < 30.

CAPAS	PAQUETE CAMINOS NO PAVIMENTADOS CNP (sobre explanación)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Subbase	30 cm	- Zahorra artificial - No plástico - EA>40 - Coeficientes de Los Ángeles < 30.

CAPAS	PAQUETE CAMINOS PAVIMENTADOS CP Y NO PAVIMENTADOS CNP (sobre estructuras)	
	Espesor	Descripción de la unidad
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo AC 16 SURF BC50/70 D - 100% de filler de aportación, partículas trituradas árido grueso 100% - Dotación de ligante 4,5% en masa respecto al total de la mezcla - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 TER con dotación 0,50 kg/m <sup>2</sup>

Cabe mencionar que en los caminos no pavimentados que entroncan con otros viales pavimentados, se les aplicará la sección pavimentada al menos sobre los 25 m más próximos a la unión. Igualmente, los caminos no pavimentados que discurren sobre estructuras se les aplicará la solución de firme para caminos pavimentados sobre estructuras.

**10.4.4. APROVECHAMIENTO DE FIRME. ENSANCHE DE CALZADA**
**10.4.4.1. Condicionantes**

A fin de aprovechar el firme existente y facilitar las soluciones al tráfico durante la ejecución de las obras, se ha tratado de compatibilizar en lo posible la mejora de trazado y peraltes en estos tramos con la rasante y sección transversal actuales. Con ello, la cota de la nueva rasante discurre generalmente sobre la actual, realizando el ensanche de plataforma por una o ambas márgenes y reforzando la calzada existente con el nuevo firme.

**10.4.4.2. Firme existente**

En el caso de los tramos que se ejecutan a modo de ensanche, resulta obligado compatibilizar la solución de firme seleccionada con la sección estructural existente. Esta sección se describe en detalle en los proyectos de «Rehabilitación superficial y puntualmente estructural del firme en la autovía A2 entre los PP.KK. 530+722 y 580+000. Clave: 32-B-4900», y «Proyecto de rehabilitación superficial del firme en la autovía A-2 entre los PP. KK 580,000 y 604,435. Clave: 32-B4900».

En el Apéndice 4 de este anejo se reproducen parcialmente los dos proyectos mencionados, incluyendo parte de la Memoria, el anejo de “Estudio y justificación de firmes”, y los planos de “Secciones tipo”.

**10.4.4.3. Firme proyectado**

Los ensanches se han proyectado con una sección estructural de capacidad resistente similar a la del resto de la sección de firme. Deberán compactarse convenientemente los materiales para que no se produzcan asientos diferenciales, un escalón o una grieta longitudinal. Además, el contacto entre el firme existente y el ensanche nunca deberá coincidir con la futura zona de rodada de los vehículos pesados.

Los tramos de ensanche y refuerzo se proyectan con subbase de zahorra artificial, ya que es un material más trabajable y que cuenta con una puesta en obra más menos exigente que el suelocemento. Los paquetes de firme seleccionados son los siguientes:

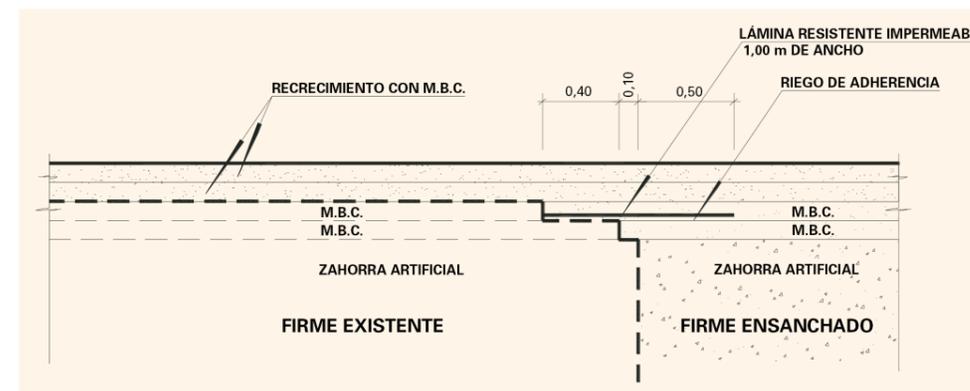
- Tráfico T00, sección de firme 0031BB1
- Tráfico T0, sección de firme 031BB1

**10.4.4.4. Soluciones propuestas**

Según lo definido en el Apartado 12.3 “Ampliación de la sección transversal” del Capítulo 12 “Aspectos constructivos” de la Norma 6.3.-I.C. “Rehabilitación de Firmes”, se define que, en el caso de proyectar ensanches, se tendrá cuidado no sólo de no perjudicar el drenaje del firme, sino de mejorarlo, siempre que sea posible, realizando el ensanche con un material realmente drenante o colocando dispositivos adecuados de drenaje del firme.

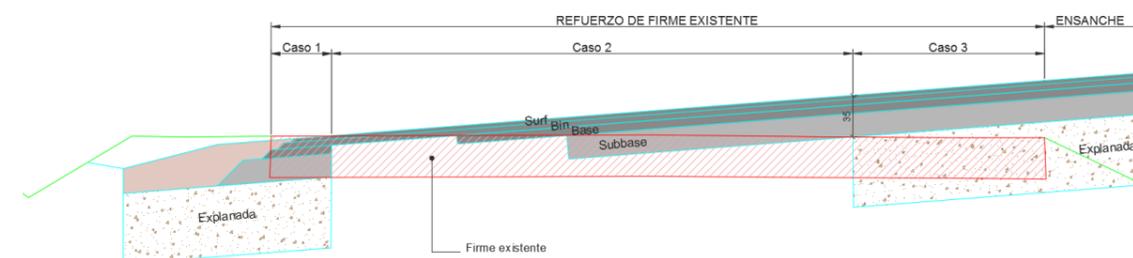
Atendiendo a las dificultades de ejecución de este tipo de obras (estado de los bordes de la zona excavada, dificultades de extensión y compactación de las distintas capas, etc.), deberán realizarse de acuerdo con una programación detallada aprobada con suficiente antelación. La excavación se

proyectará escalonada y saneando suficientemente los bordes del firme existente, según la figura siguiente:



Teniendo en cuenta todo lo expuesto, se plantean las siguientes actuaciones encaminadas al aprovechamiento del firme existente, como criterio general:

- Solo se aprovecha el ancho de la calzada existente, cajeando siempre los arcenes.
- Caso 1: Cuando la rasante proyectada discurre por debajo de la actual, se cajea por completo el firme existente para poder disponer los paquetes completos de firme más explanada proyectados.
- Caso 2: Cuando la rasante proyectada discurre hasta una cota relativa máxima de 55 o 60 cm (espesor del firme proyectado) sobre la existente, se disponen las nuevas capas de firme sobre la rodadura actual en la medida en la que tengan cabida, procediendo al cajeado de la sección existente de modo que siempre se extiendan capas de espesor completo.



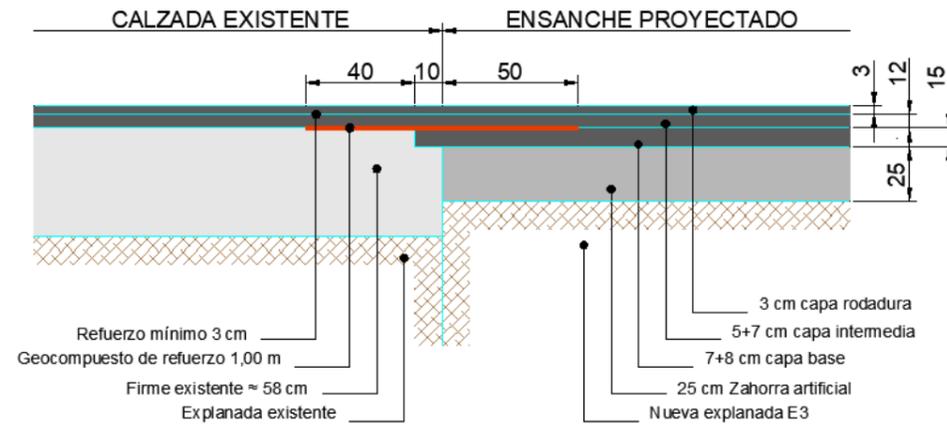
- Caso 3: Cuando la rasante proyectada discurre sobre la existente a una cota relativa superior a 55 o 60 cm (mayor que el espesor total del nuevo firme), se cajea la sección existente para disponer los paquetes completos de explanada más firme.
- Caso 4: Cuando la rasante proyectada coincide con la actual, se procederá al fresado de la capa de rodadura existente y a la extensión de una capa de rodadura de 3 cm.

10.4.4.5. Refuerzo de firme

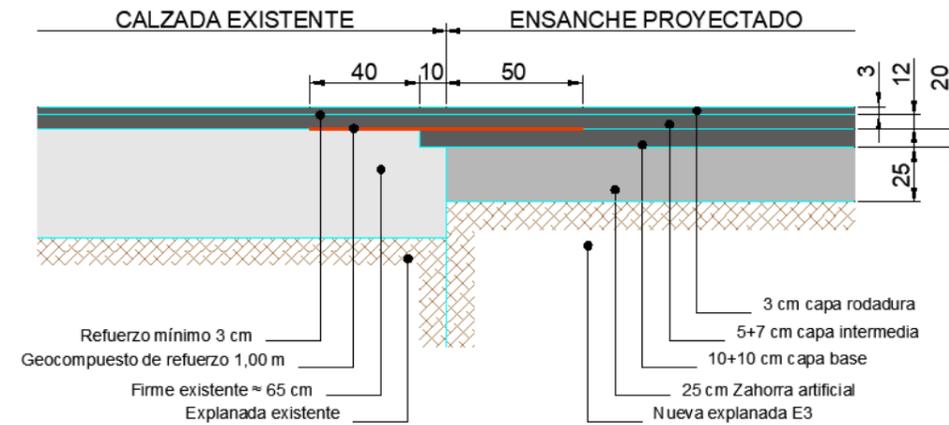
El cosido del firme nuevo en el ensanche del existente se ejecutará siguiendo las disposiciones de la Norma 6.3-IC sobre ampliaciones de la sección transversal, realizando un escalonado del pavimento existente y colocando un geocompuesto de refuerzo de 1,00 m de anchura entre las capas de base e intermedia.

Aprovechamiento de firme	Tramos
Caso 2	550+ 600 – 553+760
Caso 2	554+940 – 556+300
Caso 3	568+700 – 569+840
Caso 2	576+120 – 577+720
Caso 3	577+720 – 578+860
Caso 1	579+440 – 580+200
Caso 2	581+160 – 582+380

El geocompuesto, que evita el remonte de fisuras hacia la superficie de rodadura y garantiza una transición adecuada de rigidez entre la sección existente y ensanchada, tendrá un gramaje de unos 300 g/m<sup>2</sup> y estará compuesto por un geotextil de polipropileno como base para facilitar su extendido, y una geomalla biaxial de poliéster con recubrimiento bituminoso, con resistencia a la tracción mínima de 50 kN/m, alargamiento a la carga máxima del 13% y resistencia al calor superior a 190°C. El esquema de colocación será el siguiente:

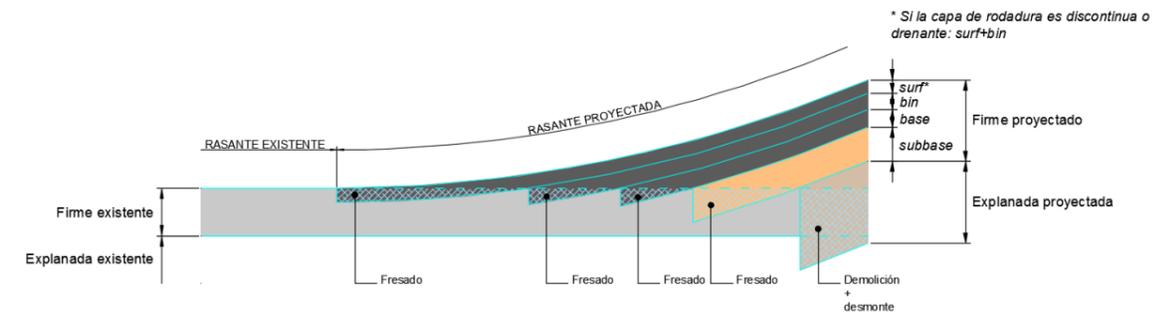


Sección tipo 031BB1

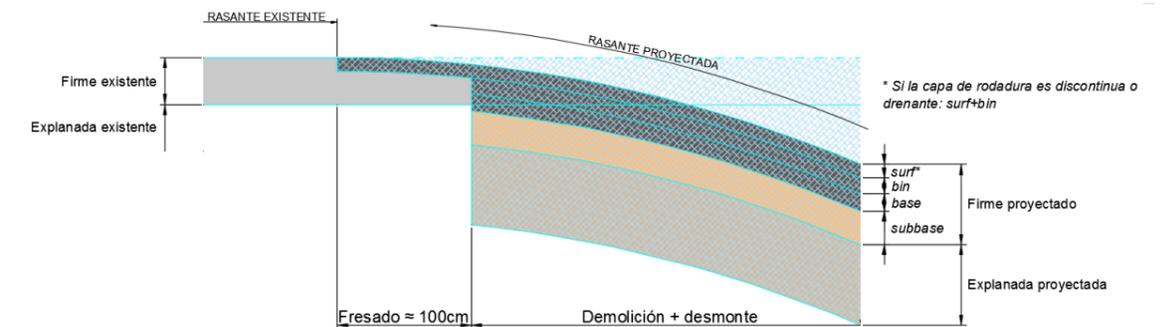


Sección tipo 0031BB1

El detalle de aprovechamiento y entronque longitudinal con los firmes existentes, cuando la rasante proyectada discurre sobre la existente, es el siguiente:



En el caso de que la rasante proyectada discorra a una cota inferior a la existente, el detalle de entronque a nivel longitudinal es el siguiente:



**10.4.5. RESUMEN DE FIRMES POR EJE**

A continuación, se muestra una tabla resumen con el conjunto de ejes trazados en la obra principal y las secciones de firme asignadas a cada uno, siguiendo la misma codificación que la expuesta en los apartados precedentes. El firme del tronco se compone de las secciones 0031BB1, 0032BB, 031BB1 y 032BB:

GRUPO	EJE	FIRME	PK inicial	PK final	LONGITUD	NOMBRE
<b>A-2 TRONCO</b>						
<b>0</b>	1	Firme tronco	550+600,000	583+500,000	32900,000	TRONCO V=100 km/h V2018
	2	031BB1-032BB	0+000,000	4+771,149	4771,149	Bifurcacion EXTERIOR
	3	031BB1	0+000,000	3+981,510	3981,510	Bifurcacion INTERIOR
	4	031BB1-032BB	0+000,000	4+794,203	4794,203	Tronco Calzada Izquierda Tercer Tubo

<b>ENLACE 0 E551 IGUALADA OESTE N-IIa, BV-1038</b>						
<b>1</b>	6	3231AC	0+000,000	0+037,020	37,020	E551 DEFLECTORA GLOR. CON RAMAL 7
	7	3231AC	0+000,000	0+039,477	39,477	E551 DEFLECTORA RAMAL 7 CON GLOR.
	8	3231AC	0+000,000	0+033,859	33,859	E551 DEFLECTORA GLOR. CON RAMAL 6
	9	3231AC	0+000,000	0+029,898	29,898	E551 DEFLECTORA RAMAL 6 CON GLOR.
	10	3231AC	0+000,000	0+198,990	198,990	E551 RAMAL 1
	11	3231AC	0+143,148	0+274,017	130,869	E551 RAMAL2
	12	3231AC	0+000,000	0+614,095	614,095	E551 RAMAL 3 (N-IIa)
	13	3231AC	0+000,000	0+874,994	874,994	E551 RAMAL 4 (N-IIa)
	14	3231AC	0+049,403	0+223,887	174,484	E551 RAMAL 5
	15	3231AC	0+000,000	0+157,080	157,080	E551 GLORIETA
	16	3231AC	0+000,000	0+270,153	270,153	E551 RAMAL 6
	17	3231AC	0+000,000	0+141,075	141,075	E551 RAMAL 5
18	3231AC	0+057,110	0+170,000	112,890	E551 RAMAL 7 IGUALADA OESTE N-IIa	

<b>ENLACE 1 E554 IGUALADA-PRATS DEL REI BV-1031</b>						
<b>2</b>	20	3131AC2	0+000,000	0+188,496	188,496	E554 GLORIETA 1
	21	3131AC2	0+000,000	0+188,496	188,496	E554 GLORIETA 2
	22	3131AC2	0+069,570	0+351,574	282,004	E554 RAMAL 1
	23	3131AC2	0+030,800	0+121,800	91,000	E554 RAMAL 4 (BV-1031)
	24	3131AC2	0+000,000	0+239,568	239,568	E554 RAMAL 2
	25	3131AC2	0+000,000	0+137,000	137,000	E554 RAMAL 3 (BV-1031)

GRUPO	EJE	FIRME	PK inicial	PK final	LONGITUD	NOMBRE
	26	3131AC2	0+031,000	0+094,000	63,000	E554 RAMAL 5 (BV-1031)

<b>ENLACE 2 E555 IGUALADA -ODENA C-37</b>						
<b>3</b>	30	131BB1	0+000,000	0+188,496	188,496	E555 GLORIETA 1
	31	131BB1	0+000,000	0+188,496	188,496	E555 GLORIETA 2
	32	3131AC2	0+049,265	0+390,294	341,029	E555 RAMAL 1
	33	131BB1	0+000,000	0+448,213	448,213	E555 RAMAL 2
	34	131BB1	0+035,111	0+315,740	280,629	E555 RAMAL 3
	35	131BB1	0+000,000	0+188,876	188,876	E555 RAMAL 4
	36	3131AC2	0+000,000	0+060,000	60,000	E555 RAMAL 5 (C-37)
	37	131BB1	0+000,000	0+230,840	230,840	E555 RAMAL 6 (C-37)
38	3131AC2	0+000,000	0+090,405	90,405	E555 RAMAL 7 (C-37)	

<b>ENLACE 3 E557 IGUALADA ESTE BV-1106</b>						
<b>4</b>	40	232AC	0+000,000	0+141,372	141,372	E557 GLORIETA 1
	41	232AC	0+000,000	0+141,372	141,372	E557 GLORIETA 2
	42	232AC	0+000,000	0+270,400	270,400	E557 RAMAL 1
	43	3232AC	0+000,000	0+167,954	167,954	E557 RAMAL 2 (CAMINO AERODROMO)
	44	232AC	0+000,000	0+281,166	281,166	E557 RAMAL 3
	45	232AC	0+000,000	0+180,109	180,109	E557 RAMAL 5 (BV-1106)
	46	3232AC	0+000,000	0+072,029	72,029	E557 RAMAL 4 (BV-1106)
	47	3232AC	0+000,000	0+075,000	75,000	E557 RAMAL 6 (BV-1106)

<b>ENLACE 4 E558 VILANOVA I LA GELTRU-MANRESA C-15</b>						
<b>5</b>	50	232AC	0+979,399	2+536,203	1556,804	E558 C-15
	51	232AC	0+000,000	0+618,561	618,561	E558 RAMAL 1
	52	3132AC	0+048,322	0+453,727	405,405	E558 RAMAL 2
	53	3132AC	0+000,000	0+497,285	497,285	E558 RAMAL 3
	54	3132AC	0+035,114	0+563,509	528,395	E558 RAMAL 4
	55	232AC	0+038,723	0+483,287	444,564	E558 RAMAL 5
	56	3132AC	0+058,283	0+432,395	374,112	E558 RAMAL 6
	57	3132AC	0+032,282	0+417,532	385,250	E558 RAMAL 7
58	3132AC	0+131,770	0+600,920	469,150	E558 RAMAL 8	

ENLACE 5 E561 CASTELLOLOI OESTE						
6	70	232AC	0+000,000	0+138,230	138,230	E561 GLORIETA 1
	71	232AC	0+000,000	0+138,104	138,104	E561 GLORIETA 2
	72	232AC	0+000,000	0+144,139	144,139	E561 RAMAL 10
	73	3132AC	0+099,235	0+355,198	255,963	E561 RAMAL 1
	74	232AC	0+000,000	0+278,809	278,809	E561 RAMAL 2
	75	3132AC	0+137,810	0+410,920	273,110	E561 RAMAL 6
	76	3132AC	0+000,000	0+284,168	284,168	E561 RAMAL 7
	77	3232AC	0+000,000	0+157,892	157,892	E561 RAMAL 4
	78	3232AC	0+155,000	1+022,595	867,595	E561 RAMAL 3
	79	CNP	0+000,000	0+183,589	183,589	E561 RAMAL 8
	80	CNP	0+000,000	0+040,000	40,000	E561 RAMAL 9
	81	3232AC	0+000,000	0+678,034	678,034	E561 RAMAL 5

ENLACE 6 E564 CASTELLOLOI ESTE - COLL DEL BRUC						
7	90	3231AC	0+000,000	0+141,372	141,372	E564 GLORIETA 1
	91	3231AC	0+000,000	0+141,372	141,372	E564 GLORIETA 2
	92	3231AC	0+297,556	0+711,981	414,425	E564 RAMAL 1
	93	3231AC	0+000,000	0+269,446	269,446	E564 RAMAL 2
	94	3231AC	0+000,000	0+368,579	368,579	E564 RAMAL 6
	95	3231AC	0+151,464	0+508,144	356,680	E564 RAMAL 4
	96	3231AC	0+000,000	0+353,437	353,437	E564 RAMAL 5
	97	3231AC	0+000,000	1+012,625	1012,625	E564 RAMAL 3
	98	3231AC	0+000,000	0+163,000	163,000	E564 REPOSICIÓN 2
	99	3231AC	0+000,000	0+060,000	60,000	E564 REPOSICIÓN 1

ENLACE 8 E569 COLL DEL BRUC						
8	110	3232AC	0+000,000	0+695,500	695,500	E569 RAMAL 4
	111	232AC	0+000,000	0+219,911	219,911	E569 GLORIETA 1
	112	3232AC	0+000,000	0+695,857	695,857	E569 RAMAL 6 (N-IIa)
	113	3232AC	0+000,000	0+100,000	100,000	E569 RAMAL 5
	114	232AC	0+000,000	0+762,448	762,448	E569 RAMAL 2
	115	232AC	0+019,826	0+154,466	134,640	E569 RAMAL 1
	116	3232AC	0+000,000	0+293,579	293,579	E569 RAMAL 7
	117	3232AC	0+049,049	0+377,293	328,244	E569 RAMAL 3

ENLACE 9 E571 EL BRUC						
9	120	3132AC	0+070,709	0+371,013	300,304	E571 RAMAL 4
	121	3132AC	0+009,468	0+229,518	220,050	E571 RAMAL 3.1
	122	3132AC	0+033,965	0+267,464	233,499	E571 RAMAL 7
	123	3132AC	0+000,000	0+188,496	188,496	E571 GLORIETA 1
	124	3132AC	0+013,864	0+260,791	246,927	E571 RAMAL 9
	125	3132AC	0+000,000	0+144,513	144,513	E571 GLORIETA 2
	126	3132AC	0+000,000	0+287,992	287,992	E571 RAMAL 5
	127	3132AC	0+000,000	0+085,985	85,985	E571 RAMAL 8
	128	3232AC	0+000,000	0+109,559	109,559	E571 RAMAL 2
	129	3232AC	0+000,000	0+052,260	52,260	E571 RAMAL 10
	130	3132AC	0+000,000	0+023,935	23,935	E571 RAMAL 3.0
	131	3132AC	0+000,000	0+702,000	702,000	E571 RAMAL 3.3 - E572 RAMAL 2
	132	3132AC	0+034,631	0+474,424	439,793	E571 RAMAL 3.2

ENLACE 10 E576 ESPARREGUERA NORTE						
10	140	232AC	0+000,000	0+175,929	175,929	E576 GLORIETA 2
	141	3132AC	0+000,000	0+141,372	141,372	E576 GLORIETA 1
	142	232AC	0+114,467	0+475,615	361,148	E576 RAMAL 4
	143	3132AC	0+000,000	0+301,117	301,117	E576 RAMAL 3
	144	3132AC	0+077,311	0+351,913	274,602	E575 RAMAL 5
	145	3132AC	0+000,000	0+269,726	269,726	E575 RAMAL 4
	146	3132AC	0+000,000	0+152,666	152,666	E576 RAMAL 2
	147	3132AC	0+030,000	0+653,849	623,849	E576 RAMAL 5
	148	3132AC	0+028,225	0+800,000	771,775	E575 RAMAL 6
	149	3132AC	0+200,000	0+822,045	622,045	E575 V.Servicio 573.2

ENLACE 11 E580 ESPARREGUERA						
11	150	131BB1	0+000,000	0+144,513	144,513	E580 GLORIETA 2
	151	131BB1	0+000,000	0+144,513	144,513	E580 GLORIETA 1
	152	131BB1	0+062,136	0+344,939	282,803	E580 RAMAL 1
	153	131BB1	0+000,000	0+196,452	196,452	E580 RAMAL 2
	154	131BB1	0+113,486	0+597,216	483,730	E580 RAMAL 5
	155	131BB1	0+000,000	0+267,998	267,998	E580 RAMAL 9
	156	131BB1	0+030,000	0+162,714	132,714	E580 RAMAL 3
	157	131BB1	0+000,000	0+197,213	197,213	E580 RAMAL 4
	158	3131AC2	0+000,000	0+065,606	65,606	E580 RAMAL 6
	159	3131AC2	0+000,000	0+335,000	335,000	E580 RAMAL 8

ENLACE 12 E581 (OLESA)						
12	160	231AC	0+000,000	0+169,646	169,646	E581 GLORIETA 2
	161	231AC	0+000,000	0+348,000	348,000	E581 RAMAL 8
	162	231AC	0+022,246	0+177,895	155,649	E581 RAMAL 6
	163	231AC	0+036,928	0+289,801	252,873	E581 RAMAL 5
	164	3131AC2	0+000,000	0+381,000	381,000	E581 RAMAL 7
	165	231AC	0+026,000	0+111,000	85,000	E581 NIIa
	166	231AC	0+038,812	0+197,492	158,680	E581 RAMAL 1
	167	231AC	0+000,000	0+113,097	113,097	E581 GLORIETA 1
	168	231AC	0+000,000	0+321,584	321,584	E581 RAMAL 3
	169	231AC	30+740,000	90+000,000	59,27	E581 RAMAL 9

ENLACE 13 E582 (B-40)						
13	170	031BB1	0+000,000	1+189,860	1189,860	E582 RAMAL 7
	171	131BB1	0+020,397	0+439,207	418,810	E582 RAMAL 8
	172	131BB1	0+000,000	0+972,940	972,940	E582 RAMAL 3
	173	131BB1	0+000,000	0+600,546	600,546	E582 RAMAL 9
	174	131BB1	0+053,539	0+175,064	121,525	E582 RAMAL 10
	175	131BB1	0+000,000	0+432,621	432,621	E582 RAMAL 5
	176	131BB1	0+215,743	0+505,416	289,673	E582 RAMAL 1
	177	131BB1	0+050,000	0+164,112	114,112	E582 RAMAL 4
	178	131BB1	0+000,000	0+174,308	174,308	E582 RAMAL 2

ENLACE 14 E583 ABRERA						
14	180	131BB1	0+000,000	0+125,664	125,664	E583 GLORIETA 1
	181	131BB1	0+020,002	0+292,600	272,598	E583 RAMAL 3
	182	131BB1	0+034,656	0+220,628	185,972	E583 RAMAL 1
	183	131BB1	0+026,674	0+124,377	97,703	E583 RAMAL 2
	184	231AC	0+014,522	0+635,000	620,478	VIAL POLIGONO
	185	231AC	0+000,000	0+030,366	30,366	E583 DEFLECTORA 1
	186	231AC	0+000,000	0+029,115	29,115	E583 DEFLECTORA 2
	187	231AC	0+000,000	0+024,409	24,409	E583 DEFLECTORA 3
	188	231AC	0+000,000	0+022,500	22,500	E583 DEFLECTORA 4
	189	231AC	0+007,000	0+027,384	20,384	E583 DEFLECTORA 5
	190	231AC	0+000,000	0+025,133	25,133	E583 DEFLECTORA 6
	191	131BB1	0+000,000	0+027,236	27,236	E583 DEFLECTORA RAMAL 3
	192	131BB1	0+000,000	0+023,889	23,889	E583 DEFLECTORA GLORIETA
	193	231AC	0+019,024	0+112,590	93,566	E583 RAMAL 7
194	231AC	0+000,000	0+079,947	79,947	E583 RAMAL 8	

ENLACE 15 E 584 C-55						
15	195	231AC	0+045,000	0+693,296	648,296	E584 RAMAL 1 (C-55)
	196	231AC	0+056,261	0+195,000	138,739	E584 RAMAL 2 (C-55)

ENLACE 16 E585						
16	200	031BB1	0+030,000	0+199,951	169,951	E585 RAMAL 1
	201	031BB1	0+015,000	0+646,566	631,566	E585 RAMAL 2
	202	031BB1	0+000,000	0+390,000	390,000	E585 RAMAL 3
	203	231AC	0+000,000	0+097,550	97,550	E585 RAMAL 4
	204	231AC	0+046,619	0+155,000	108,381	E585 RAMAL 5

VIAS DE SERVICIO Y COLECTORAS						
19	210	3131AC2	0+000,000	1+404,826	1404,826	VIA DE SERVICIO MD E554 - E555
	211	3131AC2	0+000,000	1+404,348	1404,348	VIA DE SERVICIO MI E554 - E555
	212	3131AC2	0+000,000	1+346,713	1346,713	VIA DE SERVICIO MD E555 - E557
	213	3131AC2	0+000,000	1+340,813	1340,813	VIA DE SERVICIO MI E555 - E557
	214	232AC	0+000,000	2+448,906	2448,906	VIA COLECTORA MD E557 - E558
	215	232AC	0+111,630	2+488,564	2376,934	VIA COLECTORA MI E557 - E558
	216	3232AC	0+000,000	1+800,800	1800,800	VIA DE SERVICIO MD E569 - E571
	217	131BB1	0+000,000	2+587,573	2587,573	VIA COLECTORA MI E580 - E582
	218	131BB1	0+048,960	2+314,575	2265,615	VIA COLECTORA MD E581 - E583
	219	131BB1	0+125,729	0+880,657	754,928	VIA COLECTORA MD E583 - E584
	220	131BB1	0+046,866	1+341,061	1294,195	VIA DE SERVICIO MI E582 - E584
	262	3131AC2	0+000,000	0+667,000	667,000	VIA DE SERVICIO MI 582.3

263	3131AC2	0+000,000	0+087,965	87,965	GLORIETA VIA SERVICIO MI 582,3
264	3131AC2	0+013,000	0+293,072	280,072	VIA DE SERVICIO MI 582.0

CAMINOS						
20	227	CNP	0+000,000	0+162,700	162,700	CAMINO MI 575.2
	228	CNP	0+000,000	0+927,330	927,330	CAMINO MI 561.0
	229	CNP	0+000,000	0+050,773	50,773	CAMINO MI 563.7
	230	CNP	0+000,000	0+722,500	722,500	CAMINO MI 553.1
	231	CNP	0+000,000	0+083,311	83,311	CAMINO MD 556
	232	CNP	0+000,000	0+597,634	597,634	CAMINO 555.7
	233	CNP	0+000,000	0+198,434	198,434	CAMINO MI 556.2
	234	CNP	0+000,000	0+786,086	786,086	CAMINO MD 559.2
	235	CNP	0+002,700	0+366,555	363,855	CAMINO MI 560.4
	236	CNP	0+000,000	0+607,815	607,815	CAMINO MD 562.7
	237	CNP	0+000,000	0+680,869	680,869	CAMINO MI 562.5
	238	CNP	0+002,400	0+558,085	555,685	CAMINO PASARELA 555.3
	239	CP	0+000,000	0+090,869	90,869	CAMINO MI 563,6
	240	CNP	0+000,000	2+958,828	2958,828	CAMINO ACCESO A VIADUCTO DE COVA
	241	CNP	0+000,000	0+335,971	335,971	CAMINO ACCESO PILA-1 CAL MATA
	242	CNP	0+000,000	0+032,485	32,485	CAMINO ACCESO PILA-2 CAL MATA
	243	CNP	0+000,000	0+059,875	59,875	CAMINO ACCESO PILA-3 CAL MATA
	244	CNP	0+000,000	0+310,756	310,756	CAMINO ACCESO PILA-4 CAL MATA
	245	CNP	0+000,000	0+612,427	612,427	CAMINO ACCESO A VIADUCTO DE COVA 1
	246	CNP	0+000,000	0+896,749	896,749	CAMINO ACCESO A VIADUCTO DE COVA 2
	247	3232AC	0+000,000	0+082,892	82,892	PI 568.9
	248	3232AC	0+000,000	0+041,098	41,098	E569 RAMAL 10
	249	CNP	0+000,000	0+610,814	610,814	CAMINO MD 571.2
	250	CP	0+000,000	0+307,611	307,611	REPOSICION AV PIAROLA
	251	CNP	0+000,000	0+168,860	168,860	PI CAMINO 572.3
	252	CNP	0+000,000	0+097,283	97,283	PI CAMINO 573.5
	253	CNP	0+000,000	0+124,483	124,483	CAMINO MD 573.6
	254	CNP	0+000,000	0+522,853	522,853	CAMINO MD 573.7
	255	CNP	0+000,000	0+296,184	296,184	CAMINO MD 575.5
	256	CNP	0+005,000	0+192,855	187,855	CAMINO MI 575.6
	257	CNP	0+000,000	1+478,321	1478,321	CAMINO MI 575.7
258	CNP	0+000,000	0+142,000	142,000	PS 577	
259	CNP	0+000,000	0+659,825	659,825	CAMINO MD 577	
260	CNP	0+006,000	0+064,737	58,737	CAMINO MI 577	
261	CNP	0+000,000	0+047,783	47,783	CAMINO MD 577.5	
265	CNP	0+000,000	1+118,850	1118,850	CAMINO 557.8	
266	CNP	0+000,000	0+222,046	222,046	CAMINO MD 558.0	
267	CNP	0+000,000	0+089,367	89,367	CAMINO 573.8	
268	CNP	0+000,000	0+133,000	133,000	CAMINO 574,3	
269	3131AC2	0+000,000	0+093,000	93,000	PS 582.3	
270	CNP	0+000,000	0+273,895	273,895	CAMINO MD 578,4	
271	CNP	0+000,000	0+112,615	112,615	CAMINO PI 552,8	

CAMINOS						
	272	CNP	0+000,000	0+244,000	244,000	CAMINO PI 554,9
	273	CNP	0+000,000	0+210,000	210,000	CAMINO PI 557,3
	274	CNP	0+000,000	0+067,562	67,562	CAMINO PS 1.1 C15
	275	CNP	0+000,000	0+303,354	303,354	CAMINO PI 583,4
	276	3232AC	0+000,000	0+070,434	70,434	CAMINO PI 568,6
	277	CNP	0+000,000	0+181,650	181,650	CAMINO PI 577,9
	278		0+000,000	0+090,000	90,000	PLATAFORMA MANTENIMIENTO
	279		0+000,000	0+257,283	257,283	TALUD PLATAFORMA MANTENIMIENTO

PARKING ENLACE 1 E554 IGUALADA-PRATS DEL REI						
21	280		0+000,000	0+930,205	930,205	TALUD PARKING CAMIONES P.K 554
	281		0+000,000	0+373,264	373,264	PLATAFORMA PARKING CAMIONES P.K 554

PARKING ENLACE 10 E576 ESPARRAGUERA NORTE						
22	300		0+000,000	0+453,185	453,185	PLATAFORMA PARKING CAMIONES P.K 575
	301		0+000,000	1+002,470	1002,470	TALUD PARKING CAMIONES P.K 575

## APÉNDICE 1. VALORACIÓN ECONÓMICA. PRECIOS UNITARIOS

Los precios unitarios que usaremos para el estudio económico son los incluidos en la base de precios de referencia de la Dirección General de Carreteras del año 2016 (Orden Circular 37/2016). Son los siguientes:

BASE DE PRECIOS DE REFERENCIA DE LA DGC (O.C. 37/2016)			
Código	Ud.	Descripción	Precio (€)
<b>01.04</b>		<b>RELLENOS</b>	
330.N030	m3	SUELO TOLERABLE PROCEDENTE DE PRÉSTAMO, YACIMIENTO GRANULAR O CANTERA PARA EXPLANADA	4,41
330.0040	m3	SUELO ADECUADO PROCEDENTE DE PRÉSTAMO, YACIMIENTO GRANULAR O CANTERA PARA EXPLANADA	5,87
330.0050	m3	SUELO SELECCIONADO PROCEDENTE DE PRESTAMO, YACIMIENTO GRANULAR O CANTERA PARA EXPLANADA	6,67
330.0050	m3	SUELO SELECCIONADO PROCEDENTE DE PRESTAMO, YACIMIENTO GRANULAR O CANTERA PARA EXPLANADA	6,67
<b>01.07</b>		<b>SUELOS ESTABILIZADOS</b>	
512.0010	m3	SUELO ESTABILIZADO "IN SITU" CON CEMENTO O CAL, TIPO S-EST1 CON TIERRAS DE LA PROPIA EXCAVACIÓN	3,70
512.0020	m3	SUELO ESTABILIZADO "IN SITU" CON CEMENTO O CAL, TIPO S-EST2 CON TIERRAS DE LA PROPIA EXCAVACIÓN	3,70
512.0030	m3	SUELO ESTABILIZADO "IN SITU" CON CEMENTO, TIPO S-EST3, TIERRAS DE LA PROPIA EXCAVACIÓN	3,81
512.0040	m3	SUELO ESTABILIZADO "IN SITU" CON CEMENTO O CAL, TIPO S-EST1, TIERRAS DE PRÉSTAMO	7,25
512.0050	m3	SUELO ESTABILIZADO "IN SITU" CON CEMENTO O CAL, TIPO S-EST2, TIERRAS DE PRÉSTAMO	8,02
512.0060	m3	SUELO ESTABILIZADO "IN SITU" CON CEMENTO, TIPO S-EST3, TIERRAS DE PRÉSTAMO	8,26
200.0010	t	CAL CL 90-S PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS	63,86
<b>03.02</b>		<b>HORMIGONADO DE ESTRUCTURAS Y OBRAS DE FÁBRICA</b>	
<b>03.02.01</b>		<b>HORMIGONES</b>	
610.0020	m3	HORMIGÓN EN MASA HM-20 VERTIDO	69,93
<b>04</b>		<b>GEOTECNIA</b>	
<b>04.01</b>		<b>GEOTEXTILES Y PRODUCTOS RELACIONADOS</b>	
290.0030	m2	SUMINISTRO Y COLOCACIÓN DE GEOTEXTIL NO TEJIDO TIPO 3 COMO SEPARADOR	4,98
<b>05</b>		<b>FIRMES</b>	
<b>05.01</b>		<b>CAPAS GRANULARES</b>	
510.0010	m3	ZAHORRA ARTIFICIAL	18,19
<b>05.02</b>		<b>SUELOCEMENTO/GRAVACIMIENTO</b>	
513.0010	m3	SUELO-CEMENTO FABRICADO EN CENTRAL	21,81
513.0020	m3	GRAVA-CEMENTO FABRICADO EN CENTRAL	23,68
202.0020	t	CEMENTO PARA ESTABILIZACIÓN DE SUELOS, SUELO-CEMENTO O GRAVA-CEMENTO	71,18
<b>05.03</b>		<b>RIEGOS ASFÁLTICOS</b>	
531.N010	t	EMULSIÓN C60B2 CUR EN RIEGOS DE CURADO	369,70
531.0020	t	EMULSIÓN C60B3 ADH EN RIEGOS DE ADHERENCIA	369,70
531.0020	t	EMULSIÓN C60B3 CUR EN RIEGOS DE CURADO	369,70
531.0040	t	EMULSIÓN C60BP3 ADH, MODIFICADA CON POLÍMEROS, EN RIEGO DE ADHERENCIA	447,59
213.N020	t	EMULSIÓN C60B3 TER EN RIEGOS DE ADHERENCIA	403,34
213.N040	t	EMULSIÓN C60BP3 TER, MODIFICADA CON POLÍMEROS, EN RIEGO DE ADHERENCIA	472,59
530.N020	t	EMULSIÓN C50BF4 IMP EN RIEGO DE IMPRIMACIÓN	356,97
530.N030	t	EMULSIÓN C60BF4 IMP EN RIEGO DE IMPRIMACIÓN	379,23
<b>05.04</b>		<b>MEZCLAS BITUMINOSAS</b>	

BASE DE PRECIOS DE REFERENCIA DE LA DGC (O.C. 37/2016)			
Código	Ud.	Descripción	Precio (€)
542.0010	t	MBC TIPO AC16 SURF S (S-12 RODADURA), EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL	26,50
542.0020	t	MBC TIPO AC22 SURF S (S-20 RODADURA), EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL	26,13
542.0030	t	MBC TIPO AC16 SURF D (D-12 RODADURA), EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL	26,52
542.0040	t	MBC TIPO AC22 SURF D (D-20 RODADURA), EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL	26,51
542.0050	t	MBC TIPO AC22 BIN S (S-20 INTERMEDIA), EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL	26,44
542.0060	t	MBC TIPO AC22 BIN D (D-20 INTERMEDIA), EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL	26,51
542.0070	t	MBC TIPO AC32 BIN S (S-25 INTERMEDIA), EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL	26,46
542.0080	t	MBC TIPO AC32 BASE S (S-25 BASE), EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL	26,46
542.0090	t	MBC TIPO AC22 BASE G (G-20 BASE), EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL	26,47
542.0100	t	MBC TIPO AC32 BASE G (G-25 BASE), EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL	26,47
543.0020	t	MBC TIPO BBTM 11B (M-10) EN CAPA DE RODADURA, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL	27,38
543.0030	t	MBC POROSA TIPO PA 11 (PA-12) EN CAPA DE RODADURA, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL	30,88
543.0040	t	MBC POROSA TIPO PA 16 (PA-16) EN CAPA DE RODADURA, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL	31,00
542.0120	t	MBC TIPO AC22 BIN S MAM, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL	26,44
542.0130	t	MBC TIPO AC22 BASE S MAM, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL	26,47
543.0050	t	MBC TIPO BBTM 8B (M-8) EN CAPA DE RODADURA, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL	27,23
543.0060	t	MBC TIPO BBTM 11A (F-10) EN CAPA DE RODADURA, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL	27,52
543.0070	t	MBC TIPO BBTM 8A (F-8) EN CAPA DE RODADURA, EXCEPTO BETÚN Y POLVO MINERAL	26,81
<b>05.05</b>		<b>PAVIMENTOS DE HORMIGÓN</b>	
550.0010	m3	PAVIMENTO DE HORMIGÓN VIBRADO HF-4,5 ARMADO CONTINUO (i/ ARMADURA)	205,93
550.0020	m3	PAVIMENTO DE HORMIGÓN VIBRADO HF-4,5 CON JUNTAS Y PASADORES	139,59
550.0030	m3	PAVIMENTO DE HORMIGÓN VIBRADO HF-4,5 EN ARCENES CON JUNTAS	95,10
551.0010	m3	HORMIGÓN MAGRO EN BASE DE FIRME	79,14
<b>05.07</b>		<b>BETUNES</b>	
211.0000	t	BETÚN ASFÁLTICO 15/25 (B 13/22)	460,00
211.0010	t	BETÚN ASFÁLTICO 35/50 (B 40/50)	440,00
211.0020	t	BETÚN ASFÁLTICO 50/70 (B 60/70)	440,00
211.0030	t	BETÚN ASFÁLTICO 70/100	450,00
215.0000	t	BETÚN MODIFICADO CON POLÍMEROS (SIN CAUCHO) TIPO PMB 10/40-70	470,00
215.0000	t	BETÚN MODIFICADO CON POLÍMEROS (CON CAUCHO) TIPO PMB 10/40-70 C	470,00
215.0010	t	BETÚN MODIFICADO CON POLÍMEROS (SIN CAUCHO) TIPO PMB 25/55-65	460,00
215.0010	t	BETÚN MODIFICADO CON POLÍMEROS (CON CAUCHO) TIPO PMB 25/55-65 C	460,00
215.0020	t	BETÚN MODIFICADO CON POLÍMEROS (SIN CAUCHO) TIPO PMB 45/80-60	530,00
215.0020	t	BETÚN MODIFICADO CON POLÍMEROS (CON CAUCHO) TIPO PMB 45/80-60 C	530,00
215.0030	t	BETÚN MODIFICADO CON POLÍMEROS (SIN CAUCHO) TIPO PMB 45/80-65	540,00
215.0030	t	BETÚN MODIFICADO CON POLÍMEROS (CON CAUCHO) TIPO PMB 45/80-65 C	540,00
211.0040	t	BETÚN MEJORADO CON CAUCHO PROCEDENTE DE POLVO DE NFS, TIPO BC35/50	480,00
211.0050	t	BETÚN MEJORADO CON CAUCHO PROCEDENTE DE POLVO DE NFS, TIPO BC50/70	480,00
<b>05.08</b>		<b>POLVO MINERAL</b>	
542.0110	t	POLVO MINERAL DE APORTACIÓN UTILIZADO EN LA FABRICACIÓN DE MEZCLAS BITUMINOSAS	49,27

A continuación, se adjuntan las propiedades de los distintos materiales que se han incluido en el estudio económico.

MEZCLAS BITUMINOSAS				
Tipo de mezcla	Densidad		Dotación betún	
	Valor	Unidad	Valor	Unidad
AC16 SURF S	2,35	t/m3	4,50	%
AC22 SURF S	2,45	t/m3	4,50	%
AC16 SURF D	2,35	t/m3	4,50	%
AC22 SURF D	2,45	t/m3	4,50	%
BBTM 8B	2,35	t/m3	4,75	%
BBTM 11B	2,35	t/m3	4,75	%
BBTM 8A	2,35	t/m3	5,20	%
BBTM 11A	2,35	t/m3	5,20	%
PA 11	2,00	t/m3	4,30	%
PA 16	2,00	t/m3	4,30	%
AC22 BIN S	2,45	t/m3	4,00	%
AC22 BIN D	2,45	t/m3	4,00	%
AC32 BIN S	2,42	t/m3	4,00	%
AC22 BIN S MAM	2,45	t/m3	4,50	%
AC32 BASE S	2,42	t/m3	4,00	%
AC22 BASE G	2,33	t/m3	4,00	%
AC32 BASE G	2,42	t/m3	4,00	%
AC22 BASE S MAM	2,45	t/m3	4,75	%

RIEGOS ASFÁLTICOS		
Tipo de riego	Dotación	
	Valor	Unidad
C60B3 ADH	0,50	kg/m2
C60BP3 ADH	0,50	kg/m2
C60B3 TER	0,50	kg/m2
C60BP3 TER	0,50	kg/m2
C50BF4 IMP	1,00	kg/m2
C60BF4 IMP	1,00	kg/m2
C60B2 CUR	0,50	kg/m2
C60B3 CUR	0,50	kg/m2

POLVO MINERAL			
Relación ponderal polvo mineral/betún			
Tipo de mezcla	Zona térmica estival		
	Cálida	Media	Templada
Rodadura	1,20	1,20	1,10
Intermedia	1,10	1,10	1,00
Base	1,00	1,00	0,90
Todas			
PA 11	1,00		
PA 16	1,00		
BBTM 8B	1,10		
BBTM 11B	1,10		
BBTM 8A	1,40		
BBTM 11A	1,40		

SUELOS ESTABILIZADOS IN SITU			
Tipo de mezcla	Densidad		Dotación conglomerante
	Valor	Unidad	Valor Unidad
Suelo estabilizado 1	2,35	t/m3	3,00 %
Suelo estabilizado 2	2,35	t/m3	4,00 %
Suelo estabilizado 3	2,35	t/m3	5,00 %

MATERIALES TRATADOS CON CEMENTO			
Tipo de mezcla	Densidad		Dotación conglomerante
	Valor	Unidad	Valor Unidad
Suelocemento	2,35	t/m3	5,00 %
Gravacemento	2,35	t/m3	5,50 %

## APÉNDICE 2. COSTES DE CONSTRUCCIÓN DE EXPLANADAS

Sección tipo:	n	Cualquier sección				
Suelos existentes:	Inad. y marginales (IN)	Tolerables (0)	Adecuados (1)	Seleccionados (2)	Seleccionados (3)	Roca (R)
Coefficientes ponderación:	25,00%	50,00%	0,00%	0,00%	0,00%	25,00%

Explanada:	Sn/I-E3/IN31	Valor actual de Construcción: 14,55 €/m2				
Explanación:	I	Suelos inadecuados y marginales				
Categoría explanada:	E3	Ev2 ≥ 300 MPa				
Paquete explanada 6.1-IC:	IN31	30 cm Suelo estabilizado 3 + 75 cm Suelo adecuado				
Material para formación de explanada	Espesor/Dotación	Ancho medio	Densidad	Medición	Precio unitario	Costes de construcción
C60B3 CUR	0,50 kg/m2			0,0005 t/m2	369,70 €/t	0,18 €/m2
Suelo estabilizado 3	30 cm			0,3000 m3/m2	8,26 €/m3	2,48 €/m2
Cemento CEM II 32,5 N	5,00 %	s/suelo seco	2,35 t/m3	0,0353 t/m	71,18 €/t	2,51 €/m2
Suelo adecuado	75 cm			0,7500 m3/m2	5,87 €/m3	4,40 €/m2
Geotextil	1,00 m2			1,0000 m2/m	4,98 €/m2	4,98 €/m2

Explanada:	Sn/I-E3/IN32	Valor actual de Construcción: 13,49 €/m2				
Explanación:	I	Suelos inadecuados y marginales				
Categoría explanada:	E3	Ev2 ≥ 300 MPa				
Paquete explanada 6.1-IC:	IN32	30 cm Suelo estabilizado 3 + 50 cm Suelo seleccionado 2				
Material para formación de explanada	Espesor/Dotación	Ancho medio	Densidad	Medición	Precio unitario	Costes de construcción
C60B3 CUR	0,50 kg/m2			0,0005 t/m2	369,70 €/t	0,18 €/m2
Suelo estabilizado 3	30 cm			0,3000 m3/m2	8,26 €/m3	2,48 €/m2
Cemento CEM II 32,5 N	5,00 %	s/suelo seco	2,35 t/m3	0,0353 t/m	71,18 €/t	2,51 €/m2
Suelo seleccionado 2	50 cm			0,5000 m3/m2	6,67 €/m3	3,34 €/m2
Geotextil	1,00 m2			1,0000 m2/m	4,98 €/m2	4,98 €/m2

Explanada:	Sn/I-E3/IN33	Valor actual de Construcción: 11,23 €/m2				
Explanación:	I	Suelos inadecuados y marginales				
Categoría explanada:	E3	Ev2 ≥ 300 MPa				
Paquete explanada 6.1-IC:	IN33	30 cm Suelo estabilizado 3 + 50 cm Suelo estabilizado 1				
Material para formación de explanada	Espesor/Dotación	Ancho medio	Densidad	Medición	Precio unitario	Costes de construcción
C60B3 CUR	0,50 kg/m2			0,0005 t/m2	369,70 €/t	0,18 €/m2
Suelo estabilizado 3	30 cm			0,3000 m3/m2	8,26 €/m3	2,48 €/m2
Cemento CEM II 32,5 N	5,00 %	s/suelo seco	2,35 t/m3	0,0353 t/m	71,18 €/t	2,51 €/m2
C60B3 CUR	0,50 kg/m2			0,0005 t/m2	369,70 €/t	0,18 €/m2
Suelo estabilizado 1	50 cm			0,5000 m3/m2	7,25 €/m3	3,63 €/m2
Cal CL 90-S	3,00 %	s/suelo seco	2,35 t/m3	0,0353 t/m	63,86 €/t	2,25 €/m2

Explanada:	Sn/0-E3/TO31	Valor actual de Construcción: 8,11 €/m2				
Explanación:	0	Suelos tolerables				
Categoría explanada:	E3	Ev2 ≥ 300 MPa				
Paquete explanada 6.1-IC:	TO31	30 cm Suelo estabilizado 3 + 50 cm Suelo adecuado				
Material para formación de explanada	Espesor/Dotación	Ancho medio	Densidad	Medición	Precio unitario	Costes de construcción
C60B3 CUR	0,50 kg/m2			0,0005 t/m2	369,70 €/t	0,18 €/m2
Suelo estabilizado 3	30 cm			0,3000 m3/m2	8,26 €/m3	2,48 €/m2
Cemento CEM II 32,5 N	5,00 %	s/suelo seco	2,35 t/m3	0,0353 t/m	71,18 €/t	2,51 €/m2
Suelo adecuado	50 cm			0,5000 m3/m2	5,87 €/m3	2,94 €/m2

Explanada:	Sn/0-E3/TO32	Valor actual de Construcción: 7,17 €/m2				
Explanación:	0	Suelos tolerables				
Categoría explanada:	E3	Ev2 ≥ 300 MPa				
Paquete explanada 6.1-IC:	TO32	30 cm Suelo estabilizado 3 + 30 cm Suelo seleccionado 2				
Material para formación de explanada	Espesor/Dotación	Ancho medio	Densidad	Medición	Precio unitario	Costes de construcción
C60B3 CUR	0,50 kg/m2			0,0005 t/m2	369,70 €/t	0,18 €/m2
Suelo estabilizado 3	30 cm			0,3000 m3/m2	8,26 €/m3	2,48 €/m2
Cemento CEM II 32,5 N	5,00 %	s/suelo seco	2,35 t/m3	0,0353 t/m	71,18 €/t	2,51 €/m2
Suelo seleccionado 2	30 cm			0,3000 m3/m2	6,67 €/m3	2,00 €/m2

Explanada:	Sn/R-E3/RO31	Valor actual de Construcción: 7,18 €/m2				
Explanación:	R	Roca				
Categoría explanada:	E3	Ev2 ≥ 300 MPa				
Paquete explanada 6.1-IC:	RO31	10 cm HM-20				
Material para formación de explanada	Espesor/Dotación	Ancho medio	Densidad	Medición	Precio unitario	Costes de construcción
C60B3 CUR	0,50 kg/m2			0,0005 t/m2	369,70 €/t	0,18 €/m2
HM-20	10 cm			0,1000 m3/m2	69,93 €/m3	6,99 €/m2

## **APÉNDICE 3. COSTES DE CONSTRUCCIÓN, CONSERVACIÓN Y REHABILITACIÓN DE FIRMES**

Sección tipo:	<b>1</b>	<b>T00 Tronco A-2</b>								
Zona térmica estival:	<b>Media</b>	A-2 PK 550,6 al PK 585,5								
Zona pluviométrica:	<b>Poco lluviosa</b>	Precipitación media anual < 600 mm								
Categoría tráfico pesado:	<b>T00</b>	IMDp ≥ 4000								
Firme diferenciado:	<input type="checkbox"/> Arcén int./izq.	<input checked="" type="checkbox"/> Arcén ext./dch.								
Perfil geométrico:	1,00 m	10,50 m	2,50 m	Sobreeanchos:	S1	S2	S3	S4	S5	Derrame
					0 cm	5 cm	5 cm	10 cm	10 cm	1,00
Conservación:	20 años	2,00 % anual	3,00%	Capa:	<input checked="" type="checkbox"/> Rodadura	<input type="checkbox"/> Intermedia	<input type="checkbox"/> Base			
Rehabilitación:	10 años	s/ desglose	3,00%	Rehabilitación prevista						

Firme:	<b>S1/T00-E3/0031BB1</b>	Opción:	<b>BB1</b>	Valor actual de	Construcción:	<b>626,80 €/m</b>	<b>857,38 €/m</b>
Categoría explanada:	<b>E3</b>	Ev2 ≥ 300 MPa		Conservación:	<b>186,50 €/m</b>		
Paquete firme 6.1-IC:	<b>0031</b>	35 cm Mezcla bituminosa + 25 cm Zahorra artificial		Rehabilitación:	<b>44,08 €/m</b>		
Firme de calzada + arcén int./izq.	Espesor/Dotación	Ancho medio	Densidad	Medición	Precio unitario	Costes de construcción	Valor actual de rehabilitación
Rodadura	BBTM 11B	3 cm	14,03 m	2,35 t/m3	0,9891 t/m	27,38 €/t	20,15 €/m
	PMB 45/80-65 C	4,75 %	s/mezcla		0,0470 t/m	540,00 €/t	18,88 €/m
	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,0517 t/m	49,27 €/t	1,89 €/m
	C60BP3 TER	0,50 kg/m2	14,16 m		0,0071 t/m	472,59 €/t	2,49 €/m
Intermedia	AC22 BIN S	12 cm	14,28 m	2,45 t/m3	4,1983 t/m	26,44 €/t	111,00 €/m
	BC35/50	4,00 %	s/mezcla		0,1679 t/m	480,00 €/t	80,61 €/m
	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,1847 t/m	49,27 €/t	9,10 €/m
	C60B3 ADH	0,50 kg/m2	12,00 m		0,0060 t/m	369,70 €/t	2,22 €/m
Base	AC32 BASE G	20 cm	12,20 m	2,42 t/m3	5,9048 t/m	26,47 €/t	156,30 €/m
	BC35/50	4,00 %	s/mezcla		0,2362 t/m	480,00 €/t	113,37 €/m
	Polvo mineral	1,00 t/t	s/betún		0,2362 t/m	49,27 €/t	11,64 €/m
	C50BF4 IMP	1,00 kg/m2	12,40 m		0,0124 t/m	356,97 €/t	4,43 €/m
Subbase	Zahorra artificial	25 cm	12,85 m		3,2125 m3/m	18,19 €/m3	58,44 €/m
		0 cm	13,30 m		0,0000		
Subbase arcén	C50BF4 IMP	1,00 kg/m2	2,50 m		0,0025 t/m	356,97 €/t	0,89 €/m
	Zahorra artificial	45 cm	2,50 m		1,1250 m3/m	18,19 €/m3	20,46 €/m

Firme:	<b>S1/T00-E3/0031BB2</b>	Opción:	<b>BB2</b>	Valor actual de	Construcción:	<b>621,42 €/m</b>	<b>850,08 €/m</b>
Categoría explanada:	<b>E3</b>	Ev2 ≥ 300 MPa		Conservación:	<b>184,90 €/m</b>		
Paquete firme 6.1-IC:	<b>0031</b>	35 cm Mezcla bituminosa + 25 cm Zahorra artificial		Rehabilitación:	<b>43,76 €/m</b>		
Firme de calzada + arcén int./izq.	Espesor/Dotación	Ancho medio	Densidad	Medición	Precio unitario	Costes de construcción	Valor actual de rehabilitación
Rodadura	BBTM 11B	3 cm	14,03 m	2,35 t/m3	0,9891 t/m	27,38 €/t	20,15 €/m
	PMB 45/80-65 C	4,75 %	s/mezcla		0,0470 t/m	540,00 €/t	18,88 €/m
	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,0517 t/m	49,27 €/t	1,89 €/m
	C60BP3 TER	0,50 kg/m2	14,16 m		0,0071 t/m	472,59 €/t	2,49 €/m
Intermedia	AC22 BIN S	7 cm	14,23 m	2,45 t/m3	2,4404 t/m	26,44 €/t	64,53 €/m
	BC35/50	4,00 %	s/mezcla		0,0976 t/m	480,00 €/t	46,86 €/m
	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,1074 t/m	49,27 €/t	5,29 €/m
	C60B3 ADH	0,50 kg/m2	11,90 m		0,0060 t/m	369,70 €/t	2,20 €/m
Base	AC32 BASE G	25 cm	12,15 m	2,42 t/m3	7,3508 t/m	26,47 €/t	194,57 €/m
	BC35/50	4,00 %	s/mezcla		0,2940 t/m	480,00 €/t	141,13 €/m
	Polvo mineral	1,00 t/t	s/betún		0,2940 t/m	49,27 €/t	14,49 €/m

Subbase	C50BF4 IMP	1,00 kg/m <sup>2</sup>	12,40 m		0,0124 t/m	356,97 €/t	4,43 €/m		
	Zahorra artificial	25 cm	12,85 m		3,2125 m <sup>3</sup> /m	18,19 €/m <sup>3</sup>	58,44 €/m		
		0 cm	13,30 m		0,0000				
Subbase arcén	C60B3 ADH	0,50 kg/m <sup>2</sup>	2,50 m		0,0013 t/m	369,70 €/t	0,46 €/m	0,34 €/m	
	C60B3 CUR	0,50 kg/m <sup>2</sup>	2,50 m		0,0013 t/m	369,70 €/t	0,46 €/m		
	Suelocemento	25 cm	2,50 m		0,6250 m <sup>3</sup> /m	21,81 €/m <sup>3</sup>	13,63 €/m		
	Cemento CEM II 32,5 N	5,00 %	s/suelo seco	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,0734 t/m	71,18 €/t	5,23 €/m		
	Zahorra artificial	25 cm	2,50 m		0,6250 m <sup>3</sup> /m	18,19 €/m <sup>3</sup>	11,37 €/m		
Firme: S1/T00-E3/0032BB1		Opción: BB1					Construcción: 541,46 €/m	746,65 €/m	
Categoría explanada: E3		Ev2 ≥ 300 MPa					Conservación: 161,11 €/m		
Paquete firme 6.1-IC: 0032		25 cm Mezcla bituminosa + 30 cm Suelocemento					Rehabilitación: 44,08 €/m		
Rodadura	Firme de calzada + arcén int./izq.		Espesor/Dotación	Ancho medio	Densidad	Medición	Precio unitario	Costes de construcción	Valor actual de rehabilitación
	BBTM 11B	3 cm	14,03 m	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,9891 t/m	27,38 €/t	27,08 €/m	20,15 €/m	
	PMB 45/80-65 C	4,75 %	s/mezcla		0,0470 t/m	540,00 €/t	25,37 €/m	18,88 €/m	
	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,0517 t/m	49,27 €/t	2,55 €/m	1,89 €/m	
	C60BP3 TER	0,50 kg/m <sup>2</sup>	14,16 m		0,0071 t/m	472,59 €/t	3,35 €/m	2,49 €/m	
	Intermedia	AC22 BIN S	12 cm	14,28 m	2,45 t/m <sup>3</sup>	4,1983 t/m	26,44 €/t	111,00 €/m	
		BC35/50	4,00 %	s/mezcla		0,1679 t/m	480,00 €/t	80,61 €/m	
		Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,1847 t/m	49,27 €/t	9,10 €/m	
		C60B3 ADH	0,50 kg/m <sup>2</sup>	12,00 m		0,0060 t/m	369,70 €/t	2,22 €/m	
	Base	AC32 BASE G	10 cm	12,10 m	2,42 t/m <sup>3</sup>	2,9282 t/m	26,47 €/t	77,51 €/m	
		BC35/50	4,00 %	s/mezcla		0,1171 t/m	480,00 €/t	56,22 €/m	
		Polvo mineral	1,00 t/t	s/betún		0,1171 t/m	49,27 €/t	5,77 €/m	
		C50BF4 IMP	1,00 kg/m <sup>2</sup>	12,20 m		0,0122 t/m	356,97 €/t	4,36 €/m	
	Subbase	C60B3 CUR	0,50 kg/m <sup>2</sup>	12,40 m		0,0062 t/m	369,70 €/t	2,29 €/m	
		Suelocemento	30 cm	12,70 m		3,8100 m <sup>3</sup> /m	21,81 €/m <sup>3</sup>	83,10 €/m	
		Cemento CEM II 32,5 N	5,00 %	s/suelo seco	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,4477 t/m	71,18 €/t	31,87 €/m	
	Subbase arcén		0 cm	13,20 m		0,0000			
		C50BF4 IMP	1,00 kg/m <sup>2</sup>	2,50 m		0,0025 t/m	356,97 €/t	0,89 €/m	0,66 €/m
		Zahorra artificial	40 cm	2,50 m		1,0000 m <sup>3</sup> /m	18,19 €/m <sup>3</sup>	18,19 €/m	
	Firme: S1/T00-E3/0032BB2		Opción: BB2					Construcción: 542,08 €/m	747,13 €/m
Categoría explanada: E3		Ev2 ≥ 300 MPa					Conservación: 161,30 €/m		
Paquete firme 6.1-IC: 0032		25 cm Mezcla bituminosa + 30 cm Suelocemento					Rehabilitación: 43,76 €/m		
Rodadura	Firme de calzada + arcén int./izq.		Espesor/Dotación	Ancho medio	Densidad	Medición	Precio unitario	Costes de construcción	Valor actual de rehabilitación
	BBTM 11B	3 cm	14,03 m	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,9891 t/m	27,38 €/t	27,08 €/m	20,15 €/m	
	PMB 45/80-65 C	4,75 %	s/mezcla		0,0470 t/m	540,00 €/t	25,37 €/m	18,88 €/m	
	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,0517 t/m	49,27 €/t	2,55 €/m	1,89 €/m	
	C60BP3 TER	0,50 kg/m <sup>2</sup>	14,16 m		0,0071 t/m	472,59 €/t	3,35 €/m	2,49 €/m	
	Intermedia	AC22 BIN S	7 cm	14,23 m	2,45 t/m <sup>3</sup>	2,4404 t/m	26,44 €/t	64,53 €/m	
		BC35/50	4,00 %	s/mezcla		0,0976 t/m	480,00 €/t	46,86 €/m	
		Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,1074 t/m	49,27 €/t	5,29 €/m	
		C60B3 ADH	0,50 kg/m <sup>2</sup>	11,90 m		0,0060 t/m	369,70 €/t	2,20 €/m	
	Base	AC32 BASE G	15 cm	12,05 m	2,42 t/m <sup>3</sup>	4,3742 t/m	26,47 €/t	115,78 €/m	
		BC35/50	4,00 %	s/mezcla		0,1750 t/m	480,00 €/t	83,98 €/m	
		Polvo mineral	1,00 t/t	s/betún		0,1750 t/m	49,27 €/t	8,62 €/m	

Subbase	C50BF4 IMP	1,00 kg/m <sup>2</sup>	12,20 m		0,0122 t/m	356,97 €/t	4,36 €/m		
	C60B3 CUR	0,50 kg/m <sup>2</sup>	12,40 m		0,0062 t/m	369,70 €/t	2,29 €/m		
	Suelocemento	30 cm	12,70 m		3,8100 m <sup>3</sup> /m	21,81 €/m <sup>3</sup>	83,10 €/m		
	Cemento CEM II 32,5 N	5,00 %	s/suelo seco	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,4477 t/m	71,18 €/t	31,87 €/m		
		0 cm	13,20 m		0,0000				
Subbase arcén	C60B3 ADH	0,50 kg/m <sup>2</sup>	2,50 m		0,0013 t/m	369,70 €/t	0,46 €/m	0,34 €/m	
	C60B3 CUR	0,50 kg/m <sup>2</sup>	2,50 m		0,0013 t/m	369,70 €/t	0,46 €/m		
	Suelocemento	45 cm	2,50 m		1,1250 m <sup>3</sup> /m	21,81 €/m <sup>3</sup>	24,54 €/m		
	Cemento CEM II 32,5 N	5,00 %	s/suelo seco	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,1322 t/m	71,18 €/t	9,41 €/m		
	Zahorra artificial					m <sup>3</sup> /m	18,19 €/m <sup>3</sup>		
Firme: S1/T00-E3/0033BB1		Opción: BB1					Construcción: 558,53 €/m	768,48 €/m	
Categoría explanada: E3		Ev2 ≥ 300 MPa					Conservación: 166,19 €/m		
Paquete firme 6.1-IC: 0033		20 cm Mezcla bituminosa + 22 cm Gravacemento + 25 cm Suelocemento					Rehabilitación: 43,76 €/m		
Rodadura	Firme de calzada + arcén int./izq.		Espesor/Dotación	Ancho medio	Densidad	Medición	Precio unitario	Costes de construcción	Valor actual de rehabilitación
	BBTM 11B	3 cm	14,03 m	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,9891 t/m	27,38 €/t	27,08 €/m	20,15 €/m	
	PMB 45/80-65 C	4,75 %	s/mezcla		0,0470 t/m	540,00 €/t	25,37 €/m	18,88 €/m	
	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,0517 t/m	49,27 €/t	2,55 €/m	1,89 €/m	
	C60BP3 TER	0,50 kg/m <sup>2</sup>	14,16 m		0,0071 t/m	472,59 €/t	3,35 €/m	2,49 €/m	
	Intermedia	AC22 BIN S	7 cm	14,23 m	2,45 t/m <sup>3</sup>	2,4404 t/m	26,44 €/t	64,53 €/m	
		BC35/50	4,00 %	s/mezcla		0,0976 t/m	480,00 €/t	46,86 €/m	
		Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,1074 t/m	49,27 €/t	5,29 €/m	
		C60B3 ADH	0,50 kg/m <sup>2</sup>	11,90 m		0,0060 t/m	369,70 €/t	2,20 €/m	
	Base	AC32 BASE G	10 cm	12,00 m	2,42 t/m <sup>3</sup>	2,9040 t/m	26,47 €/t	76,87 €/m	
		BC35/50	4,00 %	s/mezcla		0,1162 t/m	480,00 €/t	55,76 €/m	
		Polvo mineral	1,00 t/t	s/betún		0,1162 t/m	49,27 €/t	5,72 €/m	
		C50BF4 IMP	1,00 kg/m <sup>2</sup>	12,10 m		0,0121 t/m	356,97 €/t	4,32 €/m	
	Subbase	C60B3 CUR	0,50 kg/m <sup>2</sup>	12,30 m		0,0062 t/m	369,70 €/t	2,27 €/m	
		Gravacemento	22 cm	12,52 m		2,7544 m <sup>3</sup> /m	23,68 €/m <sup>3</sup>	65,22 €/m	
		Cemento CEM II 32,5 N	5,50 %	s/suelo seco	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,3560 t/m	71,18 €/t	25,34 €/m	
		C60B3 CUR	0,50 kg/m <sup>2</sup>	12,94 m		0,0065 t/m	369,70 €/t	2,39 €/m	
	Subbase arcén	Suelocemento	25 cm	13,19 m		3,2975 m <sup>3</sup> /m	21,81 €/m <sup>3</sup>	71,92 €/m	
		Cemento CEM II 32,5 N	5,00 %	s/suelo seco	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,3875 t/m	71,18 €/t	27,58 €/m	
		C60B3 ADH	0,50 kg/m <sup>2</sup>	2,50 m		0,0013 t/m	369,70 €/t	0,46 €/m	0,34 €/m
C60B3 CUR		0,50 kg/m <sup>2</sup>	2,50 m		0,0013 t/m	369,70 €/t	0,46 €/m		
Suelocemento		57 cm	2,50 m		1,4250 m <sup>3</sup> /m	21,81 €/m <sup>3</sup>	31,08 €/m		
Cemento CEM II 32,5 N	5,00 %	s/suelo seco	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,1674 t/m	71,18 €/t	11,92 €/m			
Firme: S1/T00-E3/0033BB2		Opción: BB2					Construcción: 549,54 €/m	756,81 €/m	
Categoría explanada: E3		Ev2 ≥ 300 MPa					Conservación: 163,52 €/m		
Paquete firme 6.1-IC: 0033		20 cm Mezcla bituminosa + 22 cm Gravacemento + 25 cm Suelocemento					Rehabilitación: 43,76 €/m		
Rodadura	Firme de calzada + arcén int./izq.		Espesor/Dotación	Ancho medio	Densidad	Medición	Precio unitario	Costes de construcción	Valor actual de rehabilitación
	BBTM 11B	3 cm	14,03 m	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,9891 t/m	27,38 €/t	27,08 €/m	20,15 €/m	
	PMB 45/80-65 C	4,75 %	s/mezcla		0,0470 t/m	540,00 €/t	25,37 €/m	18,88 €/m	
	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,0517 t/m	49,27 €/t	2,55 €/m	1,89 €/m	
	C60BP3 TER	0,50 kg/m <sup>2</sup>	14,16 m		0,0071 t/m	472,59 €/t	3,35 €/m	2,49 €/m	
	Intermedia	AC22 BIN S	7 cm	14,23 m	2,45 t/m <sup>3</sup>	2,4404 t/m	26,44 €/t	64,53 €/m	
		BC35/50	4,00 %	s/mezcla		0,0976 t/m	480,00 €/t	46,86 €/m	
		Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,1074 t/m	49,27 €/t	5,29 €/m	
		C60B3 ADH	0,50 kg/m <sup>2</sup>	11,90 m		0,0060 t/m	369,70 €/t	2,20 €/m	
	Base	AC32 BASE G	10 cm	12,00 m	2,42 t/m <sup>3</sup>	2,9040 t/m	26,47 €/t	76,87 €/m	
		BC35/50	4,00 %	s/mezcla		0,1162 t/m	480,00 €/t	55,76 €/m	
		Polvo mineral	1,00 t/t	s/betún		0,1162 t/m	49,27 €/t	5,72 €/m	

Subbase	C50BF4 IMP	1,00 kg/m <sup>2</sup>	12,10 m		0,0121 t/m	356,97 €/t	4,32 €/m	
	C60B3 CUR	0,50 kg/m <sup>2</sup>	12,30 m		0,0062 t/m	369,70 €/t	2,27 €/m	
	Gravacemento	22 cm	12,52 m		2,7544 m <sup>3</sup> /m	23,68 €/m <sup>3</sup>	65,22 €/m	
	Cemento CEM II 32,5 N	5,50 %	s/suelo seco	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,3560 t/m	71,18 €/t	25,34 €/m	
Subbase arcén	C60B3 CUR	0,50 kg/m <sup>2</sup>	12,94 m		0,0065 t/m	369,70 €/t	2,39 €/m	
	Suelocemento	25 cm	13,19 m		3,2975 m <sup>3</sup> /m	21,81 €/m <sup>3</sup>	71,92 €/m	
	Cemento CEM II 32,5 N	5,00 %	s/suelo seco	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,3875 t/m	71,18 €/t	27,58 €/m	
	C60B3 ADH	0,50 kg/m <sup>2</sup>	2,50 m		0,0013 t/m	369,70 €/t	0,46 €/m	0,34 €/m
	C60B3 CUR	0,50 kg/m <sup>2</sup>	2,50 m		0,0013 t/m	369,70 €/t	0,46 €/m	
	Suelocemento	27 cm	2,50 m		0,6750 m <sup>3</sup> /m	21,81 €/m <sup>3</sup>	14,72 €/m	
	Cemento CEM II 32,5 N	5,00 %	s/suelo seco	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,0793 t/m	71,18 €/t	5,65 €/m	
	Zahorra artificial	30 cm	2,50 m		0,7500 m <sup>3</sup> /m	18,19 €/m <sup>3</sup>	13,64 €/m	

Sección tipo:	<b>2</b>		<b>T0 Tronco A-2</b>	
Zona térmica estival:	<b>Media</b>	A-2 PK 550,6 al PK 585,5		
Zona pluviométrica:	<b>Poco lluviosa</b>	Precipitación media anual < 600 mm		
Categoría tráfico pesado:	<b>T0_</b>	4000 > IMDp ≥ 2000		
Firme diferenciado:	<input type="checkbox"/> Arcén int./izq.	Calzada	<input checked="" type="checkbox"/> Arcén ext./dch.	S1 S2 S3 S4 S5 Derrame
Perfil geométrico:	1,00 m	4,00 m	2,50 m	Sobreeanchos: 0 cm 5 cm 5 cm 10 cm 10 cm 1,00
Conservación:	20 años	2,00 % anual	3,00%	Capa: <input checked="" type="checkbox"/> Rodadura <input type="checkbox"/> Intermedia <input type="checkbox"/> Base
Rehabilitación:	10 años	s/ desglose	3,00%	Rehabilitación prevista

Firme:	<b>S2/T0_-E3/031BB1</b>		Opción:	<b>BB1</b>	Valor actual de	Construcción:	<b>288,98 €/m</b>	<b>398,94 €/m</b>
Categoría explicada:	<b>E3</b>		Ev2 ≥ 300 MPa	Conservación:		<b>85,99 €/m</b>		
Paquete firme 6.1-IC:	<b>031</b>		30 cm Mezcla bituminosa + 25 cm Zahorra artificial	Rehabilitación:		<b>23,97 €/m</b>		
Firme de calzada + arcén int./izq.	Espesor/Dotación	Ancho medio	Densidad	Medición	Precio unitario	Costes de construcción	Valor actual de rehabilitación	
Rodadura	BBTM 11B	3 cm	7,53 m	2,35 t/m3	0,5309 t/m	27,38 €/t	14,53 €/m	10,81 €/m
	PMB 45/80-65 C	4,75 %	s/mezcla		0,0252 t/m	540,00 €/t	13,62 €/m	10,13 €/m
	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,0277 t/m	49,27 €/t	1,37 €/m	1,02 €/m
	C60BP3 TER	0,50 kg/m2	7,66 m		0,0038 t/m	472,59 €/t	1,81 €/m	1,35 €/m
Intermedia	AC22 BIN S	12 cm	7,78 m	2,45 t/m3	2,2873 t/m	26,44 €/t	60,48 €/m	
	BC35/50	4,00 %	s/mezcla		0,0915 t/m	480,00 €/t	43,92 €/m	
	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,1006 t/m	49,27 €/t	4,96 €/m	
	C60B3 ADH	0,50 kg/m2	5,50 m		0,0028 t/m	369,70 €/t	1,02 €/m	
Base	AC32 BASE G	15 cm	5,65 m	2,42 t/m3	2,0510 t/m	26,47 €/t	54,29 €/m	
	BC35/50	4,00 %	s/mezcla		0,0820 t/m	480,00 €/t	39,38 €/m	
	Polvo mineral	1,00 t/t	s/betún		0,0820 t/m	49,27 €/t	4,04 €/m	
	C50BF4 IMP	1,00 kg/m2	5,80 m		0,0058 t/m	356,97 €/t	2,07 €/m	
Subbase	Zahorra artificial	25 cm	6,25 m		1,5625 m3/m	18,19 €/m3	28,42 €/m	
		0 cm	6,70 m		0,0000			
Subbase arcén	C50BF4 IMP	1,00 kg/m2	2,50 m		0,0025 t/m	356,97 €/t	0,89 €/m	0,66 €/m
	Zahorra artificial	40 cm	2,50 m		1,0000 m3/m	18,19 €/m3	18,19 €/m	

Firme:	<b>S2/T0_-E3/031BB2</b>		Opción:	<b>BB2</b>	Valor actual de	Construcción:	<b>282,70 €/m</b>	<b>390,47 €/m</b>
Categoría explicada:	<b>E3</b>		Ev2 ≥ 300 MPa	Conservación:		<b>84,12 €/m</b>		
Paquete firme 6.1-IC:	<b>031</b>		30 cm Mezcla bituminosa + 25 cm Zahorra artificial	Rehabilitación:		<b>23,65 €/m</b>		
Firme de calzada + arcén int./izq.	Espesor/Dotación	Ancho medio	Densidad	Medición	Precio unitario	Costes de construcción	Valor actual de rehabilitación	
Rodadura	BBTM 11B	3 cm	7,53 m	2,35 t/m3	0,5309 t/m	27,38 €/t	14,53 €/m	10,81 €/m
	PMB 45/80-65 C	4,75 %	s/mezcla		0,0252 t/m	540,00 €/t	13,62 €/m	10,13 €/m
	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,0277 t/m	49,27 €/t	1,37 €/m	1,02 €/m
	C60BP3 TER	0,50 kg/m2	7,66 m		0,0038 t/m	472,59 €/t	1,81 €/m	1,35 €/m
Intermedia	AC22 BIN S	7 cm	7,73 m	2,45 t/m3	1,3257 t/m	26,44 €/t	35,05 €/m	
	BC35/50	4,00 %	s/mezcla		0,0530 t/m	480,00 €/t	25,45 €/m	
	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,0583 t/m	49,27 €/t	2,87 €/m	
	C60B3 ADH	0,50 kg/m2	5,40 m		0,0027 t/m	369,70 €/t	1,00 €/m	
Base	AC32 BASE G	20 cm	5,60 m	2,42 t/m3	2,7104 t/m	26,47 €/t	71,74 €/m	
	BC35/50	4,00 %	s/mezcla		0,1084 t/m	480,00 €/t	52,04 €/m	
	Polvo mineral	1,00 t/t	s/betún		0,1084 t/m	49,27 €/t	5,34 €/m	

Subbase	C50BF4 IMP	1,00 kg/m <sup>2</sup>	5,80 m		0,0058 t/m	356,97 €/t	2,07 €/m		
	Zahorra artificial	25 cm	6,25 m		1,5625 m <sup>3</sup> /m	18,19 €/m <sup>3</sup>	28,42 €/m		
		0 cm	6,70 m		0,0000				
Subbase arcén	C60B3 ADH	0,50 kg/m <sup>2</sup>	2,50 m		0,0013 t/m	369,70 €/t	0,46 €/m	0,34 €/m	
	C60B3 CUR	0,50 kg/m <sup>2</sup>	2,50 m		0,0013 t/m	369,70 €/t	0,46 €/m		
	Suelocemento	20 cm	2,50 m		0,5000 m <sup>3</sup> /m	21,81 €/m <sup>3</sup>	10,91 €/m		
	Cemento CEM II 32,5 N	5,00 %	s/suelo seco	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,0588 t/m	71,18 €/t	4,18 €/m		
	Zahorra artificial	25 cm	2,50 m		0,6250 m <sup>3</sup> /m	18,19 €/m <sup>3</sup>	11,37 €/m		
Firme: S2/T0_-E3/032BB		Opción: BB					Construcción: 230,65 €/m	322,94 €/m	
Categoría explanada: E3		Ev2 ≥ 300 MPa					Conservación: 68,63 €/m		
Paquete firme 6.1-IC: 032		20 cm Mezcla bituminosa + 25 cm Suelocemento					Rehabilitación: 23,65 €/m		
Rodadura	Firme de calzada + arcén int./izq.		Espesor/Dotación	Ancho medio	Densidad	Medición	Precio unitario	Costes de construcción	Valor actual de rehabilitación
	BBTM 11B	3 cm	7,53 m	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,5309 t/m	27,38 €/t	14,53 €/m	10,81 €/m	
	PMB 45/80-65 C	4,75 %	s/mezcla		0,0252 t/m	540,00 €/t	13,62 €/m	10,13 €/m	
	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,0277 t/m	49,27 €/t	1,37 €/m	1,02 €/m	
	C60BP3 TER	0,50 kg/m <sup>2</sup>	7,66 m		0,0038 t/m	472,59 €/t	1,81 €/m	1,35 €/m	
	Intermedia	AC22 BIN S	7 cm	7,73 m	2,45 t/m <sup>3</sup>	1,3257 t/m	26,44 €/t	35,05 €/m	
		BC35/50	4,00 %	s/mezcla		0,0530 t/m	480,00 €/t	25,45 €/m	
		Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,0583 t/m	49,27 €/t	2,87 €/m	
	Base	C60B3 ADH	0,50 kg/m <sup>2</sup>	5,40 m		0,0027 t/m	369,70 €/t	1,00 €/m	
		AC32 BASE G	10 cm	5,50 m	2,42 t/m <sup>3</sup>	1,3310 t/m	26,47 €/t	35,23 €/m	
		BC35/50	4,00 %	s/mezcla		0,0532 t/m	480,00 €/t	25,56 €/m	
		Polvo mineral	1,00 t/t	s/betún		0,0532 t/m	49,27 €/t	2,62 €/m	
	Subbase	C50BF4 IMP	1,00 kg/m <sup>2</sup>	5,60 m		0,0056 t/m	356,97 €/t	2,00 €/m	
		C60B3 CUR	0,50 kg/m <sup>2</sup>	5,80 m		0,0029 t/m	369,70 €/t	1,07 €/m	
		Suelocemento	25 cm	6,05 m		1,5125 m <sup>3</sup> /m	21,81 €/m <sup>3</sup>	32,99 €/m	
		Cemento CEM II 32,5 N	5,00 %	s/suelo seco	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,1777 t/m	71,18 €/t	12,65 €/m	
			0 cm	6,50 m		0,0000			
	Subbase arcén	C60B3 ADH	0,50 kg/m <sup>2</sup>	2,50 m		0,0013 t/m	369,70 €/t	0,46 €/m	0,34 €/m
		C60B3 CUR	0,50 kg/m <sup>2</sup>	2,50 m		0,0013 t/m	369,70 €/t	0,46 €/m	
Suelocemento		20 cm	2,50 m		0,5000 m <sup>3</sup> /m	21,81 €/m <sup>3</sup>	10,91 €/m		
Cemento CEM II 32,5 N		5,00 %	s/suelo seco	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,0588 t/m	71,18 €/t	4,18 €/m		
Zahorra artificial		15 cm	2,50 m		0,3750 m <sup>3</sup> /m	18,19 €/m <sup>3</sup>	6,82 €/m		
Firme: S2/T0_-E3/033BB		Opción: BB					Construcción: 263,82 €/m	365,97 €/m	
Categoría explanada: E3		Ev2 ≥ 300 MPa					Conservación: 78,50 €/m		
Paquete firme 6.1-IC: 033		18 cm Mezcla bituminosa + 22 cm Gravacemento + 20 cm Suelocemento					Rehabilitación: 23,65 €/m		
Rodadura	Firme de calzada + arcén int./izq.		Espesor/Dotación	Ancho medio	Densidad	Medición	Precio unitario	Costes de construcción	Valor actual de rehabilitación
	BBTM 11B	3 cm	7,53 m	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,5309 t/m	27,38 €/t	14,53 €/m	10,81 €/m	
	PMB 45/80-65 C	4,75 %	s/mezcla		0,0252 t/m	540,00 €/t	13,62 €/m	10,13 €/m	
	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,0277 t/m	49,27 €/t	1,37 €/m	1,02 €/m	
	C60BP3 TER	0,50 kg/m <sup>2</sup>	7,66 m		0,0038 t/m	472,59 €/t	1,81 €/m	1,35 €/m	
	Intermedia	AC22 BIN S	7 cm	7,73 m	2,45 t/m <sup>3</sup>	1,3257 t/m	26,44 €/t	35,05 €/m	
		BC35/50	4,00 %	s/mezcla		0,0530 t/m	480,00 €/t	25,45 €/m	
		Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,0583 t/m	49,27 €/t	2,87 €/m	
	Base	C60B3 ADH	0,50 kg/m <sup>2</sup>	5,40 m		0,0027 t/m	369,70 €/t	1,00 €/m	
		AC32 BASE G	8 cm	5,48 m	2,42 t/m <sup>3</sup>	1,0609 t/m	26,47 €/t	28,08 €/m	
		BC35/50	4,00 %	s/mezcla		0,0424 t/m	480,00 €/t	20,37 €/m	
	Polvo mineral	1,00 t/t	s/betún		0,0424 t/m	49,27 €/t	2,09 €/m		

Subbase	C50BF4 IMP	1,00 kg/m <sup>2</sup>	5,56 m		0,0056 t/m	356,97 €/t	1,98 €/m	
	C60B3 CUR	0,50 kg/m <sup>2</sup>	5,76 m		0,0029 t/m	369,70 €/t	1,06 €/m	
	Gravacemento	22 cm	5,98 m		1,3156 m <sup>3</sup> /m	23,68 €/m <sup>3</sup>	31,15 €/m	
	Cemento CEM II 32,5 N	5,50 %	s/suelo seco	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,1700 t/m	71,18 €/t	12,10 €/m	
Subbase arcén	C60B3 CUR	0,50 kg/m <sup>2</sup>	6,40 m		0,0032 t/m	369,70 €/t	1,18 €/m	
	Suelocemento	20 cm	6,60 m		1,3200 m <sup>3</sup> /m	21,81 €/m <sup>3</sup>	28,79 €/m	
	Cemento CEM II 32,5 N	5,00 %	s/suelo seco	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,1551 t/m	71,18 €/t	11,04 €/m	
	C60B3 ADH	0,50 kg/m <sup>2</sup>	2,50 m		0,0013 t/m	369,70 €/t	0,46 €/m	0,34 €/m
	C60B3 CUR	0,50 kg/m <sup>2</sup>	2,50 m		0,0013 t/m	369,70 €/t	0,46 €/m	
	Suelocemento	22 cm	2,50 m		0,5500 m <sup>3</sup> /m	21,81 €/m <sup>3</sup>	12,00 €/m	
	Cemento CEM II 32,5 N	5,00 %	s/suelo seco	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,0646 t/m	71,18 €/t	4,60 €/m	
	Zahorra artificial	28 cm	2,50 m		0,7000 m <sup>3</sup> /m	18,19 €/m <sup>3</sup>	12,73 €/m	

Sección tipo:	<b>3</b>	<b>T1 Ramales de enlace</b>								
Zona térmica estival:	<b>Media</b>	A-2 PK 550,6 al PK 585,5								
Zona pluviométrica:	<b>Poco lluviosa</b>	Precipitación media anual < 600 mm								
Categoría tráfico pesado:	<b>T1_</b>	2000 > IMDp ≥ 800								
Firme diferenciado:	<input type="checkbox"/> Arcén int./izq.	<input checked="" type="checkbox"/> Arcén ext./dch.								
Perfil geométrico:	1,00 m	4,00 m	2,50 m	Sobrecanchos:	S1	S2	S3	S4	S5	Derrame
					0 cm	5 cm	5 cm	10 cm	10 cm	1,00
Conservación:	20 años	2,00 % anual	3,00%	Capa:	<input checked="" type="checkbox"/> Rodadura	<input type="checkbox"/> Intermedia	<input type="checkbox"/> Base			
Rehabilitación:	10 años	s/ desglose	3,00%							

Firme:	<b>S3/T1_-E3/131BB1</b>	Opción:	<b>BB1</b>	Valor actual de	Construcción:	<b>253,07 €/m</b>	<b>352,34 €/m</b>
Categoría explicada:	<b>E3</b>	Ev2 ≥ 300 MPa		Conservación:	<b>75,30 €/m</b>		
Paquete firme 6.1-IC:	<b>131</b>	25 cm Mezcla bituminosa + 25 cm Zahorra artificial		Rehabilitación:	<b>23,97 €/m</b>		
Firme de calzada + arcén int./izq.	Espesor/Dotación	Ancho medio	Densidad	Medición	Precio unitario	Costes de construcción	Valor actual de rehabilitación
Rodadura	BBTM 11B	3 cm	7,53 m	2,35 t/m3	0,5309 t/m	27,38 €/t	14,53 €/m
	PMB 45/80-65 C	4,75 %	s/mezcla		0,0252 t/m	540,00 €/t	13,62 €/m
	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,0277 t/m	49,27 €/t	1,37 €/m
	C60BP3 TER	0,50 kg/m2	7,66 m		0,0038 t/m	472,59 €/t	1,81 €/m
Intermedia	AC22 BIN S	12 cm	7,78 m	2,45 t/m3	2,2873 t/m	26,44 €/t	60,48 €/m
	BC35/50	4,00 %	s/mezcla		0,0915 t/m	480,00 €/t	43,92 €/m
	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,1006 t/m	49,27 €/t	4,96 €/m
	C60B3 ADH	0,50 kg/m2	5,50 m		0,0028 t/m	369,70 €/t	1,02 €/m
Base	AC32 BASE G	10 cm	5,60 m	2,42 t/m3	1,3552 t/m	26,47 €/t	35,87 €/m
	BC35/50	4,00 %	s/mezcla		0,0542 t/m	480,00 €/t	26,02 €/m
	Polvo mineral	1,00 t/t	s/betún		0,0542 t/m	49,27 €/t	2,67 €/m
	C50BF4 IMP	1,00 kg/m2	5,70 m		0,0057 t/m	356,97 €/t	2,03 €/m
Subbase	Zahorra artificial	25 cm	6,15 m		1,5375 m3/m	18,19 €/m3	27,97 €/m
		0 cm	6,60 m		0,0000		
Subbase arcén	C50BF4 IMP	1,00 kg/m2	2,50 m		0,0025 t/m	356,97 €/t	0,89 €/m
	Zahorra artificial	35 cm	2,50 m		0,8750 m3/m	18,19 €/m3	15,92 €/m

Firme:	<b>S3/T1_-E3/131BB2</b>	Opción:	<b>BB2</b>	Valor actual de	Construcción:	<b>246,79 €/m</b>	<b>343,88 €/m</b>
Categoría explicada:	<b>E3</b>	Ev2 ≥ 300 MPa		Conservación:	<b>73,43 €/m</b>		
Paquete firme 6.1-IC:	<b>131</b>	25 cm Mezcla bituminosa + 25 cm Zahorra artificial		Rehabilitación:	<b>23,65 €/m</b>		
Firme de calzada + arcén int./izq.	Espesor/Dotación	Ancho medio	Densidad	Medición	Precio unitario	Costes de construcción	Valor actual de rehabilitación
Rodadura	BBTM 11B	3 cm	7,53 m	2,35 t/m3	0,5309 t/m	27,38 €/t	14,53 €/m
	PMB 45/80-65 C	4,75 %	s/mezcla		0,0252 t/m	540,00 €/t	13,62 €/m
	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,0277 t/m	49,27 €/t	1,37 €/m
	C60BP3 TER	0,50 kg/m2	7,66 m		0,0038 t/m	472,59 €/t	1,81 €/m
Intermedia	AC22 BIN S	7 cm	7,73 m	2,45 t/m3	1,3257 t/m	26,44 €/t	35,05 €/m
	BC35/50	4,00 %	s/mezcla		0,0530 t/m	480,00 €/t	25,45 €/m
	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,0583 t/m	49,27 €/t	2,87 €/m
	C60B3 ADH	0,50 kg/m2	5,40 m		0,0027 t/m	369,70 €/t	1,00 €/m
Base	AC32 BASE G	15 cm	5,55 m	2,42 t/m3	2,0147 t/m	26,47 €/t	53,33 €/m
	BC35/50	4,00 %	s/mezcla		0,0806 t/m	480,00 €/t	38,68 €/m
	Polvo mineral	1,00 t/t	s/betún		0,0806 t/m	49,27 €/t	3,97 €/m

Subbase	C50BF4 IMP	1,00 kg/m <sup>2</sup>	5,70 m		0,0057 t/m	356,97 €/t	2,03 €/m	
	Zahorra artificial	25 cm	6,15 m		1,5375 m <sup>3</sup> /m	18,19 €/m <sup>3</sup>	27,97 €/m	
		0 cm	6,60 m		0,0000			
Subbase arcén	C60B3 ADH	0,50 kg/m <sup>2</sup>	2,50 m		0,0013 t/m	369,70 €/t	0,46 €/m	0,34 €/m
	C60B3 CUR	0,50 kg/m <sup>2</sup>	2,50 m		0,0013 t/m	369,70 €/t	0,46 €/m	
	Suelocemento	20 cm	2,50 m		0,5000 m <sup>3</sup> /m	21,81 €/m <sup>3</sup>	10,91 €/m	
	Cemento CEM II 32,5 N	5,00 %	s/suelo seco	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,0588 t/m	71,18 €/t	4,18 €/m	
	Zahorra artificial	20 cm	2,50 m		0,5000 m <sup>3</sup> /m	18,19 €/m <sup>3</sup>	9,10 €/m	
Firme: <b>S3/T1_-E3/132BB</b>		Opción: <b>BB</b>					Construcción: <b>221,95 €/m</b>	<b>311,64 €/m</b>
Categoría explanada: <b>E3</b>		Ev2 ≥ 300 MPa					Conservación: <b>66,04 €/m</b>	
Paquete firme 6.1-IC: <b>132</b>		20 cm Mezcla bituminosa + 20 cm Suelocemento					Rehabilitación: <b>23,65 €/m</b>	
Firme de calzada + arcén int./izq.		Espesor/Dotación	Ancho medio	Densidad	Medición	Precio unitario	Costes de construcción	Valor actual de rehabilitación
Rodadura	BBTM 11B	3 cm	7,53 m	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,5309 t/m	27,38 €/t	14,53 €/m	10,81 €/m
	PMB 45/80-65 C	4,75 %	s/mezcla		0,0252 t/m	540,00 €/t	13,62 €/m	10,13 €/m
	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,0277 t/m	49,27 €/t	1,37 €/m	1,02 €/m
	C60BP3 TER	0,50 kg/m <sup>2</sup>	7,66 m		0,0038 t/m	472,59 €/t	1,81 €/m	1,35 €/m
Intermedia	AC22 BIN S	7 cm	7,73 m	2,45 t/m <sup>3</sup>	1,3257 t/m	26,44 €/t	35,05 €/m	
	BC35/50	4,00 %	s/mezcla		0,0530 t/m	480,00 €/t	25,45 €/m	
	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,0583 t/m	49,27 €/t	2,87 €/m	
	C60B3 ADH	0,50 kg/m <sup>2</sup>	5,40 m		0,0027 t/m	369,70 €/t	1,00 €/m	
Base	AC32 BASE G	10 cm	5,50 m	2,42 t/m <sup>3</sup>	1,3310 t/m	26,47 €/t	35,23 €/m	
	BC35/50	4,00 %	s/mezcla		0,0532 t/m	480,00 €/t	25,56 €/m	
	Polvo mineral	1,00 t/t	s/betún		0,0532 t/m	49,27 €/t	2,62 €/m	
	C50BF4 IMP	1,00 kg/m <sup>2</sup>	5,60 m		0,0056 t/m	356,97 €/t	2,00 €/m	
Subbase	C60B3 CUR	0,50 kg/m <sup>2</sup>	5,80 m		0,0029 t/m	369,70 €/t	1,07 €/m	
	Suelocemento	20 cm	6,00 m		1,2000 m <sup>3</sup> /m	21,81 €/m <sup>3</sup>	26,17 €/m	
	Cemento CEM II 32,5 N	5,00 %	s/suelo seco	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,1410 t/m	71,18 €/t	10,04 €/m	
		0 cm	6,40 m		0,0000			
Subbase arcén	C60B3 ADH	0,50 kg/m <sup>2</sup>	2,50 m		0,0013 t/m	369,70 €/t	0,46 €/m	0,34 €/m
	C60B3 CUR	0,50 kg/m <sup>2</sup>	2,50 m		0,0013 t/m	369,70 €/t	0,46 €/m	
	Suelocemento	30 cm	2,50 m		0,7500 m <sup>3</sup> /m	21,81 €/m <sup>3</sup>	16,36 €/m	
	Cemento CEM II 32,5 N	5,00 %	s/suelo seco	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,0881 t/m	71,18 €/t	6,27 €/m	

Sección tipo:	<b>4</b>		<b>T2 Ramales de enlace</b>	
Zona térmica estival:	<b>Media</b>	A-2 PK 550,6 al PK 585,5		
Zona pluviométrica:	<b>Poco lluviosa</b>	Precipitación media anual < 600 mm		
Categoría tráfico pesado:	<b>T2_</b>	800 > IMDp ≥ 200		
Firme diferenciado:	<input type="checkbox"/> Arcén int./izq.	Calzada	<input checked="" type="checkbox"/> Arcén ext./dch.	S1 S2 S3 S4 S5 Derrame
Perfil geométrico:	1,00 m	4,00 m	2,50 m	Sobreeanchos: 0 cm 5 cm 5 cm 10 cm 10 cm 1,00
Conservación:	20 años	2,00 % anual	3,00%	Capa: <input checked="" type="checkbox"/> Rodadura <input type="checkbox"/> Intermedia <input type="checkbox"/> Base
Rehabilitación:	10 años	s/ desglose	3,00%	Rehabilitación prevista

Firme:	<b>S4/T2_-E3/231BB</b>	Opción:	<b>BB</b>	Valor actual de	Construcción:	<b>205,18 €/m</b>	<b>290,02 €/m</b>
Categoría explanada:	<b>E3</b>	Ev2 ≥ 300 MPa		Conservación:	<b>61,05 €/m</b>		
Paquete firme 6.1-IC:	<b>231</b>	20 cm Mezcla bituminosa + 25 cm Zahorra artificial		Rehabilitación:	<b>23,79 €/m</b>		
Firme de calzada + arcén int./izq.	Espesor/Dotación	Ancho medio	Densidad	Medición	Precio unitario	Costes de construcción	Valor actual de rehabilitación
Rodadura	BBTM 11B	3 cm	7,53 m	2,35 t/m3	0,5309 t/m	27,38 €/t	10,81 €/m
	PMB 45/80-60 C	4,75 %	s/mezcla		0,0252 t/m	530,00 €/t	9,94 €/m
	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,0277 t/m	49,27 €/t	1,02 €/m
Intermedia	C60BP3 TER	0,50 kg/m2	7,66 m		0,0038 t/m	472,59 €/t	1,35 €/m
	AC22 BIN S	7 cm	7,73 m	2,45 t/m3	1,3257 t/m	26,44 €/t	35,05 €/m
	BC50/70	4,00 %	s/mezcla		0,0530 t/m	480,00 €/t	25,45 €/m
Base	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,0583 t/m	49,27 €/t	2,87 €/m
	C60B3 ADH	0,50 kg/m2	5,40 m		0,0027 t/m	369,70 €/t	1,00 €/m
	AC32 BASE G	10 cm	5,50 m	2,42 t/m3	1,3310 t/m	26,47 €/t	35,23 €/m
Subbase	BC50/70	4,00 %	s/mezcla		0,0532 t/m	480,00 €/t	25,56 €/m
	Polvo mineral	1,00 t/t	s/betún		0,0532 t/m	49,27 €/t	2,62 €/m
	C50BF4 IMP	1,00 kg/m2	5,60 m		0,0056 t/m	356,97 €/t	2,00 €/m
Subbase arcén	Zahorra artificial	25 cm	6,05 m		1,5125 m3/m	18,19 €/m3	27,51 €/m
		0 cm	6,50 m		0,0000		
	C50BF4 IMP	1,00 kg/m2	2,50 m		0,0025 t/m	356,97 €/t	0,89 €/m
	Zahorra artificial	35 cm	2,50 m		0,8750 m3/m	18,19 €/m3	15,92 €/m

Firme:	<b>S4/T2_-E3/231AC</b>	Opción:	<b>AC</b>	Valor actual de	Construcción:	<b>189,85 €/m</b>	<b>281,30 €/m</b>
Categoría explanada:	<b>E3</b>	Ev2 ≥ 300 MPa		Conservación:	<b>56,49 €/m</b>		
Paquete firme 6.1-IC:	<b>231</b>	20 cm Mezcla bituminosa + 25 cm Zahorra artificial		Rehabilitación:	<b>34,96 €/m</b>		
Firme de calzada + arcén int./izq.	Espesor/Dotación	Ancho medio	Densidad	Medición	Precio unitario	Costes de construcción	Valor actual de rehabilitación
Rodadura	AC16 SURF D	5 cm	7,55 m	2,35 t/m3	0,8871 t/m	26,52 €/t	17,51 €/m
	BC50/70	4,50 %	s/mezcla		0,0399 t/m	480,00 €/t	14,26 €/m
	Polvo mineral	1,20 t/t	s/betún		0,0479 t/m	49,27 €/t	1,76 €/m
Intermedia	C60B3 TER	0,50 kg/m2	5,20 m		0,0026 t/m	403,34 €/t	0,78 €/m
	AC22 BIN S	5 cm	5,25 m	2,45 t/m3	0,6431 t/m	26,44 €/t	17,00 €/m
	BC50/70	4,00 %	s/mezcla		0,0257 t/m	480,00 €/t	12,35 €/m
Base	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,0283 t/m	49,27 €/t	1,39 €/m
	C60B3 ADH	0,50 kg/m2	5,40 m		0,0027 t/m	369,70 €/t	1,00 €/m
	AC32 BASE G	10 cm	5,50 m	2,42 t/m3	1,3310 t/m	26,47 €/t	35,23 €/m
	BC50/70	4,00 %	s/mezcla		0,0532 t/m	480,00 €/t	25,56 €/m
	Polvo mineral	1,00 t/t	s/betún		0,0532 t/m	49,27 €/t	2,62 €/m

Subbase	C50BF4 IMP	1,00 kg/m <sup>2</sup>	5,60 m		0,0056 t/m	356,97 €/t	2,00 €/m		
	Zahorra artificial	25 cm	6,05 m		1,5125 m <sup>3</sup> /m	18,19 €/m <sup>3</sup>	27,51 €/m		
		0 cm	6,50 m		0,0000				
Subbase arcén	C50BF4 IMP	1,00 kg/m <sup>2</sup>	2,50 m		0,0025 t/m	356,97 €/t	0,89 €/m	0,66 €/m	
	Zahorra artificial	40 cm	2,50 m		1,0000 m <sup>3</sup> /m	18,19 €/m <sup>3</sup>	18,19 €/m		
Firme: S4/T2_-E3/232BB		Opción: BB					Construcción: 171,89 €/m	246,82 €/m	
Categoría explicada: E3		Ev2 ≥ 300 MPa					Conservación: 51,14 €/m		
Paquete firme 6.1-IC: 232		15 cm Mezcla bituminosa + 20 cm Suelocemento					Rehabilitación: 23,79 €/m		
Rodadura	Firme de calzada + arcén int./izq.		Espesor/Dotación	Ancho medio	Densidad	Medición	Precio unitario	Costes de construcción	Valor actual de rehabilitación
	BBTM 11B	3 cm	7,53 m	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,5309 t/m	27,38 €/t	14,53 €/m	10,81 €/m	
	PMB 45/80-60 C	4,75 %	s/mezcla		0,0252 t/m	530,00 €/t	13,36 €/m	9,94 €/m	
	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,0277 t/m	49,27 €/t	1,37 €/m	1,02 €/m	
	C60BP3 TER	0,50 kg/m <sup>2</sup>	7,66 m		0,0038 t/m	472,59 €/t	1,81 €/m	1,35 €/m	
	Intermedia	AC22 BIN S	5 cm	7,71 m	2,45 t/m <sup>3</sup>	0,9445 t/m	26,44 €/t	24,97 €/m	
		BC50/70	4,00 %	s/mezcla		0,0378 t/m	480,00 €/t	18,13 €/m	
		Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,0416 t/m	49,27 €/t	2,05 €/m	
		C60B3 ADH	0,50 kg/m <sup>2</sup>	5,36 m		0,0027 t/m	369,70 €/t	0,99 €/m	
	Base	AC32 BASE G	7 cm	5,43 m	2,42 t/m <sup>3</sup>	0,9198 t/m	26,47 €/t	24,35 €/m	
		BC50/70	4,00 %	s/mezcla		0,0368 t/m	480,00 €/t	17,66 €/m	
		Polvo mineral	1,00 t/t	s/betún		0,0368 t/m	49,27 €/t	1,81 €/m	
		C60B3 ADH	0,50 kg/m <sup>2</sup>	5,50 m		0,0028 t/m	369,70 €/t	1,02 €/m	
	Subbase	C60B3 CUR	0,50 kg/m <sup>2</sup>	5,70 m		0,0029 t/m	369,70 €/t	1,05 €/m	
		Suelocemento	20 cm	5,90 m		1,1800 m <sup>3</sup> /m	21,81 €/m <sup>3</sup>	25,74 €/m	
		Cemento CEM II 32,5 N	5,00 %	s/suelo seco	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,1387 t/m	71,18 €/t	9,87 €/m	
			0 cm	6,30 m		0,0000			
	Subbase arcén	C50BF4 IMP	1,00 kg/m <sup>2</sup>	2,50 m		0,0025 t/m	356,97 €/t	0,89 €/m	0,66 €/m
		Zahorra artificial	27 cm	2,50 m		0,6750 m <sup>3</sup> /m	18,19 €/m <sup>3</sup>	12,28 €/m	
Firme: S4/T2_-E3/232AC		Opción: AC					Construcción: 160,39 €/m	243,07 €/m	
Categoría explicada: E3		Ev2 ≥ 300 MPa					Conservación: 47,72 €/m		
Paquete firme 6.1-IC: 232		15 cm Mezcla bituminosa + 20 cm Suelocemento					Rehabilitación: 34,96 €/m		
Rodadura	Firme de calzada + arcén int./izq.		Espesor/Dotación	Ancho medio	Densidad	Medición	Precio unitario	Costes de construcción	Valor actual de rehabilitación
	AC16 SURF D	5 cm	7,55 m	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,8871 t/m	26,52 €/t	23,53 €/m	17,51 €/m	
	BC50/70	4,50 %	s/mezcla		0,0399 t/m	480,00 €/t	19,16 €/m	14,26 €/m	
	Polvo mineral	1,20 t/t	s/betún		0,0479 t/m	49,27 €/t	2,36 €/m	1,76 €/m	
	C60B3 TER	0,50 kg/m <sup>2</sup>	5,20 m		0,0026 t/m	403,34 €/t	1,05 €/m	0,78 €/m	
	Intermedia	AC22 BIN S	10 cm	5,30 m	2,45 t/m <sup>3</sup>	1,2985 t/m	26,44 €/t	34,33 €/m	
		BC50/70	4,00 %	s/mezcla		0,0519 t/m	480,00 €/t	24,93 €/m	
		Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,0571 t/m	49,27 €/t	2,81 €/m	
		C60B3 ADH	0,50 kg/m <sup>2</sup>	5,50 m		0,0028 t/m	369,70 €/t	1,02 €/m	
	Base			5,50 m					

Subbase			5,50 m					
	C60B3 CUR	0,50 kg/m <sup>2</sup>	5,70 m	0,0029 t/m	369,70 €/t	1,05 €/m		
	Suelocemento	20 cm	5,90 m	1,1800 m <sup>3</sup> /m	21,81 €/m <sup>3</sup>	25,74 €/m		
	Cemento CEM II 32,5 N	5,00 %	s/suelo seco	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,1387 t/m	71,18 €/t	9,87 €/m	
		0 cm	6,30 m	0,0000				
Subbase arcén	C50BF4 IMP	1,00 kg/m <sup>2</sup>	2,50 m	0,0025 t/m	356,97 €/t	0,89 €/m	0,66 €/m	
	Zahorra artificial	30 cm	2,50 m	0,7500 m <sup>3</sup> /m	18,19 €/m <sup>3</sup>	13,64 €/m		

Sección tipo:	5		T31 Ramales de enlace	
Zona térmica estival:	Media		A-2 PK 550,6 al PK 585,5	
Zona pluviométrica:	Poco lluviosa		Precipitación media anual < 600 mm	
Categoría tráfico pesado:	T31		200 > IMDp ≥ 100	
Firme diferenciado:	<input type="checkbox"/> Arcén int./izq.	Calzada	<input checked="" type="checkbox"/> Arcén ext./dch.	S1 S2 S3 S4 S5 Derrame
Perfil geométrico:	1,00 m	4,00 m	2,50 m	Sobreeanchos: 0 cm 5 cm 5 cm 10 cm 10 cm 1,00
Conservación:	20 años	2,00 % anual	3,00%	Capa: <input checked="" type="checkbox"/> Rodadura <input type="checkbox"/> Intermedia <input type="checkbox"/> Base
Rehabilitación:	10 años	s/ desglose	3,00%	Rehabilitación prevista

Firme:	S5/T31-E3/3131BB		Opción:	BB		Valor actual de	Construcción:	171,15 €/m	244,92 €/m
Categoría explicada:	E3		Ev2 ≥ 300 MPa				Conservación:	50,93 €/m	
Paquete firme 6.1-IC:	3131		16 cm Mezcla bituminosa + 25 cm Zahorra artificial				Rehabilitación:	22,85 €/m	
Firme de calzada + arcén int./izq.	Espesor/Dotación	Ancho medio	Densidad	Medición	Precio unitario	Costes de construcción	Valor actual de rehabilitación		
Rodadura	BBTM 11B	3 cm	7,53 m	2,35 t/m3	0,5309 t/m	27,38 €/t	14,53 €/m	10,81 €/m	
	BC50/70	4,75 %	s/mezcla		0,0252 t/m	480,00 €/t	12,10 €/m	9,01 €/m	
	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,0277 t/m	49,27 €/t	1,37 €/m	1,02 €/m	
	C60BP3 TER	0,50 kg/m2	7,66 m		0,0038 t/m	472,59 €/t	1,81 €/m	1,35 €/m	
Intermedia	AC22 BIN S	5 cm	7,71 m	2,45 t/m3	0,9445 t/m	26,44 €/t	24,97 €/m		
	BC50/70	4,00 %	s/mezcla		0,0378 t/m	480,00 €/t	18,13 €/m		
	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,0416 t/m	49,27 €/t	2,05 €/m		
	C60B3 ADH	0,50 kg/m2	5,36 m		0,0027 t/m	369,70 €/t	0,99 €/m		
Base	AC32 BASE G	8 cm	5,44 m	2,42 t/m3	1,0532 t/m	26,47 €/t	27,88 €/m		
	BC50/70	4,00 %	s/mezcla		0,0421 t/m	480,00 €/t	20,22 €/m		
	Polvo mineral	1,00 t/t	s/betún		0,0421 t/m	49,27 €/t	2,08 €/m		
	C50BF4 IMP	1,00 kg/m2	5,52 m		0,0055 t/m	356,97 €/t	1,97 €/m		
Subbase	Zahorra artificial	25 cm	5,97 m		1,4925 m3/m	18,19 €/m3	27,15 €/m		
		0 cm	6,42 m		0,0000				
Subbase arcén	C50BF4 IMP	1,00 kg/m2	2,50 m		0,0025 t/m	356,97 €/t	0,89 €/m	0,66 €/m	
	Zahorra artificial	33 cm	2,50 m		0,8250 m3/m	18,19 €/m3	15,01 €/m		

Firme:	S5/T31-E3/3131AC1		Opción:	AC1		Valor actual de	Construcción:	164,77 €/m	257,22 €/m
Categoría explicada:	E3		Ev2 ≥ 300 MPa				Conservación:	49,03 €/m	
Paquete firme 6.1-IC:	3131		16 cm Mezcla bituminosa + 25 cm Zahorra artificial				Rehabilitación:	43,43 €/m	
Firme de calzada + arcén int./izq.	Espesor/Dotación	Ancho medio	Densidad	Medición	Precio unitario	Costes de construcción	Valor actual de rehabilitación		
Rodadura	AC22 SURF D	6 cm	7,56 m	2,45 t/m3	1,1113 t/m	26,51 €/t	29,46 €/m	21,92 €/m	
	BC50/70	4,50 %	s/mezcla		0,0500 t/m	480,00 €/t	24,00 €/m	17,86 €/m	
	Polvo mineral	1,20 t/t	s/betún		0,0600 t/m	49,27 €/t	2,96 €/m	2,20 €/m	
	C60B3 TER	0,50 kg/m2	5,22 m		0,0026 t/m	403,34 €/t	1,05 €/m	0,78 €/m	
Intermedia	AC22 BIN S	10 cm	5,32 m	2,45 t/m3	1,3034 t/m	26,44 €/t	34,46 €/m		
	BC50/70	4,00 %	s/mezcla		0,0521 t/m	480,00 €/t	25,03 €/m		
	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,0573 t/m	49,27 €/t	2,83 €/m		
	C60B3 ADH	0,50 kg/m2	5,52 m		0,0028 t/m	369,70 €/t	1,02 €/m		
Base			5,52 m						

Subbase			5,52 m																																					
	Zahorra artificial	25 cm	5,97 m		1,4925 m3/m	18,19 €/m3	27,15 €/m																																	
		0 cm	6,42 m		0,0000																																			
Subbase arcén	C50BF4 IMP	1,00 kg/m2	2,50 m		0,0025 t/m	356,97 €/t	0,89 €/m	0,66 €/m																																
	Zahorra artificial	35 cm	2,50 m		0,8750 m3/m	18,19 €/m3	15,92 €/m																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Firme:</td> <td style="width: 15%;">S5/T31-E3/3131AC2</td> <td style="width: 15%;">Opción:</td> <td style="width: 15%;">AC2</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>Categoría explicada:</td> <td>E3</td> <td>Ev2 ≥ 300 MPa</td> <td></td> <td></td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Valor actual de</td> <td>Construcción:</td> <td>161,09 €/m</td> <td rowspan="3" style="border: none; text-align: center;"><b>243,99 €/m</b></td> </tr> <tr> <td>Paquete firme 6.1-IC:</td> <td>3131</td> <td>16 cm Mezcla bituminosa + 25 cm Zahorra artificial</td> <td></td> <td></td> <td>Conservación:</td> <td>47,93 €/m</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Rehabilitación:</td> <td>34,96 €/m</td> </tr> </table>									Firme:	S5/T31-E3/3131AC2	Opción:	AC2						Categoría explicada:	E3	Ev2 ≥ 300 MPa			Valor actual de	Construcción:	161,09 €/m	<b>243,99 €/m</b>	Paquete firme 6.1-IC:	3131	16 cm Mezcla bituminosa + 25 cm Zahorra artificial			Conservación:	47,93 €/m						Rehabilitación:	34,96 €/m
Firme:	S5/T31-E3/3131AC2	Opción:	AC2																																					
Categoría explicada:	E3	Ev2 ≥ 300 MPa			Valor actual de	Construcción:	161,09 €/m	<b>243,99 €/m</b>																																
Paquete firme 6.1-IC:	3131	16 cm Mezcla bituminosa + 25 cm Zahorra artificial			Conservación:	47,93 €/m																																		
					Rehabilitación:	34,96 €/m																																		
Rodadura	Firme de calzada + arcén int./izq.		Espesor/Dotación	Ancho medio	Densidad	Medición	Precio unitario	Costes de construcción	Valor actual de rehabilitación																															
	AC16 SURF D	5 cm	7,55 m	2,35 t/m3	0,8871 t/m	26,52 €/t	23,53 €/m	17,51 €/m																																
	BC50/70	4,50 %	s/mezcla		0,0399 t/m	480,00 €/t	19,16 €/m	14,26 €/m																																
	Polvo mineral	1,20 t/t	s/betún		0,0479 t/m	49,27 €/t	2,36 €/m	1,76 €/m																																
	C60B3 TER	0,50 kg/m2	5,20 m		0,0026 t/m	403,34 €/t	1,05 €/m	0,78 €/m																																
			5,20 m																																					
			5,30 m																																					
	AC32 BASE G	11 cm	5,41 m	2,42 t/m3	1,4401 t/m	26,47 €/t	38,12 €/m																																	
	BC50/70	4,00 %	s/mezcla		0,0576 t/m	480,00 €/t	27,65 €/m																																	
	Polvo mineral	1,00 t/t	s/betún		0,0576 t/m	49,27 €/t	2,84 €/m																																	
	C50BF4 IMP	1,00 kg/m2	5,52 m		0,0055 t/m	356,97 €/t	1,97 €/m																																	
	Base																																							
Zahorra artificial		25 cm	5,97 m		1,4925 m3/m	18,19 €/m3	27,15 €/m																																	
		0 cm	6,42 m		0,0000																																			
Subbase																																								
Subbase arcén	C50BF4 IMP	1,00 kg/m2	2,50 m		0,0025 t/m	356,97 €/t	0,89 €/m	0,66 €/m																																
	Zahorra artificial	36 cm	2,50 m		0,9000 m3/m	18,19 €/m3	16,37 €/m																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Firme:</td> <td style="width: 15%;">S5/T31-E3/3132BB</td> <td style="width: 15%;">Opción:</td> <td style="width: 15%;">BB</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> <td style="width: 10%;"></td> </tr> <tr> <td>Categoría explicada:</td> <td>E3</td> <td>Ev2 ≥ 300 MPa</td> <td></td> <td></td> <td style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Valor actual de</td> <td>Construcción:</td> <td>163,36 €/m</td> <td rowspan="3" style="border: none; text-align: center;"><b>234,81 €/m</b></td> </tr> <tr> <td>Paquete firme 6.1-IC:</td> <td>3132</td> <td>12 cm Mezcla bituminosa + 22 cm Suelocemento</td> <td></td> <td></td> <td>Conservación:</td> <td>48,61 €/m</td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td>Rehabilitación:</td> <td>22,85 €/m</td> </tr> </table>									Firme:	S5/T31-E3/3132BB	Opción:	BB						Categoría explicada:	E3	Ev2 ≥ 300 MPa			Valor actual de	Construcción:	163,36 €/m	<b>234,81 €/m</b>	Paquete firme 6.1-IC:	3132	12 cm Mezcla bituminosa + 22 cm Suelocemento			Conservación:	48,61 €/m						Rehabilitación:	22,85 €/m
Firme:	S5/T31-E3/3132BB	Opción:	BB																																					
Categoría explicada:	E3	Ev2 ≥ 300 MPa			Valor actual de	Construcción:	163,36 €/m	<b>234,81 €/m</b>																																
Paquete firme 6.1-IC:	3132	12 cm Mezcla bituminosa + 22 cm Suelocemento			Conservación:	48,61 €/m																																		
					Rehabilitación:	22,85 €/m																																		
Rodadura	Firme de calzada + arcén int./izq.		Espesor/Dotación	Ancho medio	Densidad	Medición	Precio unitario	Costes de construcción	Valor actual de rehabilitación																															
	BBTM 11B	3 cm	7,53 m	2,35 t/m3	0,5309 t/m	27,38 €/t	14,53 €/m	10,81 €/m																																
	BC50/70	4,75 %	s/mezcla		0,0252 t/m	480,00 €/t	12,10 €/m	9,01 €/m																																
	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,0277 t/m	49,27 €/t	1,37 €/m	1,02 €/m																																
	C60BP3 TER	0,50 kg/m2	7,66 m		0,0038 t/m	472,59 €/t	1,81 €/m	1,35 €/m																																
			5,44 m																																					
	AC22 BIN S	9 cm	7,75 m	2,45 t/m3	1,7089 t/m	26,44 €/t	45,18 €/m																																	
	BC50/70	4,00 %	s/mezcla		0,0684 t/m	480,00 €/t	32,81 €/m																																	
	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,0752 t/m	49,27 €/t	3,70 €/m																																	
	C60B3 ADH	0,50 kg/m2	5,44 m		0,0027 t/m	369,70 €/t	1,01 €/m																																	
			5,44 m																																					
	Base																																							

Subbase			5,44 m					
	C60B3 CUR	0,50 kg/m <sup>2</sup>	5,64 m	0,0028 t/m	369,70 €/t	1,04 €/m		
	Suelocemento	22 cm	5,86 m	1,2892 m <sup>3</sup> /m	21,81 €/m <sup>3</sup>	28,12 €/m		
	Cemento CEM II 32,5 N	5,00 %	s/suelo seco	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,1515 t/m	71,18 €/t	10,78 €/m	
		0 cm	6,28 m	0,0000				
Subbase arcén	C50BF4 IMP	1,00 kg/m <sup>2</sup>	2,50 m	0,0025 t/m	356,97 €/t	0,89 €/m	0,66 €/m	
	Zahorra artificial	22 cm	2,50 m	0,5500 m <sup>3</sup> /m	18,19 €/m <sup>3</sup>	10,00 €/m		
Firme:		<b>S5/T31-E3/3132AC</b>	Opción:	<b>AC</b>				
Categoría explanada:		<b>E3</b>	Ev2 ≥ 300 MPa					
Paquete firme 6.1-IC:		<b>3132</b>	12 cm Mezcla bituminosa + 22 cm Suelocemento					
								<b>222,25 €/m</b>
Firme de calzada + arcén int./izq.		Espesor/Dotación	Ancho medio	Densidad	Medición	Precio unitario	Costes de construcción	Valor actual de rehabilitación
Rodadura	AC16 SURF D	5 cm	7,55 m	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,8871 t/m	26,52 €/t	23,53 €/m	17,51 €/m
	BC50/70	4,50 %	s/mezcla		0,0399 t/m	480,00 €/t	19,16 €/m	14,26 €/m
	Polvo mineral	1,20 t/t	s/betún		0,0479 t/m	49,27 €/t	2,36 €/m	1,76 €/m
	C60B3 TER	0,50 kg/m <sup>2</sup>	5,20 m		0,0026 t/m	403,34 €/t	1,05 €/m	0,78 €/m
Intermedia	AC22 BIN S	7 cm	5,27 m	2,45 t/m <sup>3</sup>	0,9038 t/m	26,44 €/t	23,90 €/m	
	BC50/70	4,00 %	s/mezcla		0,0362 t/m	480,00 €/t	17,35 €/m	
	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún		0,0398 t/m	49,27 €/t	1,96 €/m	
	C60B3 ADH	0,50 kg/m <sup>2</sup>	5,44 m		0,0027 t/m	369,70 €/t	1,01 €/m	
Base			5,44 m					
			5,44 m					
	C60B3 CUR	0,50 kg/m <sup>2</sup>	5,64 m	0,0028 t/m	369,70 €/t	1,04 €/m		
	Suelocemento	22 cm	5,86 m	1,2892 m <sup>3</sup> /m	21,81 €/m <sup>3</sup>	28,12 €/m		
	Cemento CEM II 32,5 N	5,00 %	s/suelo seco	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,1515 t/m	71,18 €/t	10,78 €/m	
		0 cm	6,28 m	0,0000				
Subbase	C50BF4 IMP	1,00 kg/m <sup>2</sup>	2,50 m	0,0025 t/m	356,97 €/t	0,89 €/m	0,66 €/m	
	Zahorra artificial	29 cm	2,50 m	0,7250 m <sup>3</sup> /m	18,19 €/m <sup>3</sup>	13,19 €/m		

Sección tipo:	<b>6</b>	<b>T32 Ramales de enlace</b>									
Zona térmica estival:	<b>Media</b>	A-2 PK 550,6 al PK 585,5									
Zona pluviométrica:	<b>Poco lluviosa</b>	Precipitación media anual < 600 mm									
Categoría tráfico pesado:	<b>T32</b>	100 > IMDp ≥ 50									
Firme diferenciado:	<input type="checkbox"/> Arcén int./izq.	Calzada <input checked="" type="checkbox"/> Arcén ext./dch.									
Perfil geométrico:	1,00 m	4,00 m	2,50 m	Sobreeanchos:	S1	S2	S3	S4	S5	Derrame	
					0 cm	5 cm	5 cm	10 cm	10 cm	1,00	
Conservación:	20 años	2,00 % anual	3,00%	Capa:	<input checked="" type="checkbox"/> Rodadura	<input type="checkbox"/> Intermedia	<input type="checkbox"/> Base				
Rehabilitación:	10 años	s/ desglose	3,00%								

Firme:	<b>S6/T32-E3/3231BB</b>	Opción:	<b>BB</b>	Valor actual de	Construcción:	<b>156,38 €/m</b>	<b>225,76 €/m</b>
Categoría explicada:	<b>E3</b>	Ev2 ≥ 300 MPa		Conservación:	<b>46,53 €/m</b>		
Paquete firme 6.1-IC:	<b>3231</b>	15 cm Mezcla bituminosa + 20 cm Zahorra artificial		Rehabilitación:	<b>22,85 €/m</b>		
Firme de calzada + arcén int./izq.	Espesor/Dotación	Ancho medio	Densidad	Medición	Precio unitario	Costes de construcción	Valor actual de rehabilitación
Rodadura	BBTM 11B	3 cm	7,53 m	2,35 t/m3	0,5309 t/m	27,38 €/t	10,81 €/m
	BC50/70	4,75 %	s/mezcla	0,0252 t/m	480,00 €/t	12,10 €/m	9,01 €/m
	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún	0,0277 t/m	49,27 €/t	1,37 €/m	1,02 €/m
	C60BP3 TER	0,50 kg/m2	7,66 m	0,0038 t/m	472,59 €/t	1,81 €/m	1,35 €/m
Intermedia	AC22 BIN S	5 cm	7,71 m	2,45 t/m3	0,9445 t/m	26,44 €/t	24,97 €/m
	BC50/70	4,00 %	s/mezcla	0,0378 t/m	480,00 €/t	18,13 €/m	
	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún	0,0416 t/m	49,27 €/t	2,05 €/m	
	C60B3 ADH	0,50 kg/m2	5,36 m	0,0027 t/m	369,70 €/t	0,99 €/m	
Base	AC32 BASE G	7 cm	5,43 m	2,42 t/m3	0,9198 t/m	26,47 €/t	24,35 €/m
	BC50/70	4,00 %	s/mezcla	0,0368 t/m	480,00 €/t	17,66 €/m	
	Polvo mineral	1,00 t/t	s/betún	0,0368 t/m	49,27 €/t	1,81 €/m	
	C50BF4 IMP	1,00 kg/m2	5,50 m	0,0055 t/m	356,97 €/t	1,96 €/m	
Subbase	Zahorra artificial	20 cm	5,90 m		1,1800 m3/m	18,19 €/m3	21,46 €/m
		0 cm	6,30 m		0,0000		
Subbase arcén	C50BF4 IMP	1,00 kg/m2	2,50 m		0,0025 t/m	356,97 €/t	0,89 €/m
	Zahorra artificial	27 cm	2,50 m		0,6750 m3/m	18,19 €/m3	12,28 €/m

Firme:	<b>S6/T32-E3/3231AC</b>	Opción:	<b>AC</b>	Valor actual de	Construcción:	<b>146,14 €/m</b>	<b>224,59 €/m</b>
Categoría explicada:	<b>E3</b>	Ev2 ≥ 300 MPa		Conservación:	<b>43,48 €/m</b>		
Paquete firme 6.1-IC:	<b>3231</b>	15 cm Mezcla bituminosa + 20 cm Zahorra artificial		Rehabilitación:	<b>34,96 €/m</b>		
Firme de calzada + arcén int./izq.	Espesor/Dotación	Ancho medio	Densidad	Medición	Precio unitario	Costes de construcción	Valor actual de rehabilitación
Rodadura	AC16 SURF D	5 cm	7,55 m	2,35 t/m3	0,8871 t/m	26,52 €/t	17,51 €/m
	BC50/70	4,50 %	s/mezcla	0,0399 t/m	480,00 €/t	19,16 €/m	14,26 €/m
	Polvo mineral	1,20 t/t	s/betún	0,0479 t/m	49,27 €/t	2,36 €/m	1,76 €/m
	C60B3 TER	0,50 kg/m2	5,20 m	0,0026 t/m	403,34 €/t	1,05 €/m	0,78 €/m
Intermedia	AC22 BIN S	10 cm	5,30 m	2,45 t/m3	1,2985 t/m	26,44 €/t	34,33 €/m
	BC50/70	4,00 %	s/mezcla	0,0519 t/m	480,00 €/t	24,93 €/m	
	Polvo mineral	1,10 t/t	s/betún	0,0571 t/m	49,27 €/t	2,81 €/m	
	C50BF4 IMP	1,00 kg/m2	5,50 m	0,0055 t/m	356,97 €/t	1,96 €/m	
Base			5,50 m				

Subbase			5,50 m						
	Zahorra artificial	20 cm	5,90 m		1,1800 m3/m	18,19 €/m3	21,46 €/m		
		0 cm	6,30 m		0,0000				
	C50BF4 IMP	1,00 kg/m2	2,50 m		0,0025 t/m	356,97 €/t	0,89 €/m	0,66 €/m	
Subbase arcén	Zahorra artificial	30 cm	2,50 m		0,7500 m3/m	18,19 €/m3	13,64 €/m		
Firme: <b>S6/T32-E3/3232BB</b> Opción: <b>BB</b>		Categoría explicada: <b>E3</b> Ev2 ≥ 300 MPa		Paquete firme 6.1-IC: <b>3232</b> 10 cm Mezcla bituminosa + 22 cm Suelocemento		Valor actual de	Construcción: <b>144,76 €/m</b>	<b>210,68 €/m</b>	
Firme de calzada + arcén int./izq.		Espesor/Dotación	Ancho medio	Densidad	Medición	Precio unitario	Costes de construcción		Valor actual de rehabilitación
BBTM 11B		3 cm	7,53 m	2,35 t/m3	0,5309 t/m	27,38 €/t	14,53 €/m		10,81 €/m
Rodadura	BC50/70		4,75 %	s/mezcla	0,0252 t/m	480,00 €/t	12,10 €/m	9,01 €/m	
	Polvo mineral		1,10 t/t	s/betún	0,0277 t/m	49,27 €/t	1,37 €/m	1,02 €/m	
	C60BP3 TER		0,50 kg/m2	7,66 m	0,0038 t/m	472,59 €/t	1,81 €/m	1,35 €/m	
	AC22 BIN S		7 cm	7,73 m	2,45 t/m3	1,3257 t/m	26,44 €/t	35,05 €/m	
Intermedia	BC50/70		4,00 %	s/mezcla	0,0530 t/m	480,00 €/t	25,45 €/m		
	Polvo mineral		1,10 t/t	s/betún	0,0583 t/m	49,27 €/t	2,87 €/m		
	C60B3 ADH		0,50 kg/m2	5,40 m	0,0027 t/m	369,70 €/t	1,00 €/m		
				5,40 m					
Base				5,40 m					
	C60B3 CUR		0,50 kg/m2	5,60 m	0,0028 t/m	369,70 €/t	1,04 €/m		
Subbase	Suelocemento		22 cm	5,82 m	1,2804 m3/m	21,81 €/m3	27,93 €/m		
	Cemento CEM II 32,5 N		5,00 %	s/suelo seco	0,1504 t/m	71,18 €/t	10,71 €/m		
				0 cm	6,24 m	0,0000			
Subbase arcén	C50BF4 IMP		1,00 kg/m2	2,50 m	0,0025 t/m	356,97 €/t	0,89 €/m	0,66 €/m	
	Zahorra artificial		22 cm	2,50 m	0,5500 m3/m	18,19 €/m3	10,00 €/m		
Firme: <b>S6/T32-E3/3232AC</b> Opción: <b>AC</b>		Categoría explicada: <b>E3</b> Ev2 ≥ 300 MPa		Paquete firme 6.1-IC: <b>3232</b> 10 cm Mezcla bituminosa + 22 cm Suelocemento		Valor actual de	Construcción: <b>130,68 €/m</b>	<b>204,53 €/m</b>	
Firme de calzada + arcén int./izq.		Espesor/Dotación	Ancho medio	Densidad	Medición	Precio unitario	Costes de construcción		Valor actual de rehabilitación
AC16 SURF D		5 cm	7,55 m	2,35 t/m3	0,8871 t/m	26,52 €/t	23,53 €/m		17,51 €/m
Rodadura	BC50/70		4,50 %	s/mezcla	0,0399 t/m	480,00 €/t	19,16 €/m	14,26 €/m	
	Polvo mineral		1,20 t/t	s/betún	0,0479 t/m	49,27 €/t	2,36 €/m	1,76 €/m	
	C60B3 TER		0,50 kg/m2	5,20 m	0,0026 t/m	403,34 €/t	1,05 €/m	0,78 €/m	
	AC22 BIN S		5 cm	5,25 m	2,45 t/m3	0,6431 t/m	26,44 €/t	17,00 €/m	
Intermedia	BC50/70		4,00 %	s/mezcla	0,0257 t/m	480,00 €/t	12,35 €/m		
	Polvo mineral		1,10 t/t	s/betún	0,0283 t/m	49,27 €/t	1,39 €/m		
	C60B3 ADH		0,50 kg/m2	5,40 m	0,0027 t/m	369,70 €/t	1,00 €/m		
				5,40 m					
Base				5,40 m					

			5,40 m					
Subbase	C60B3 CUR	0,50 kg/m <sup>2</sup>	5,60 m	0,0028 t/m	369,70 €/t	1,04 €/m		
	Suelocemento	22 cm	5,82 m	1,2804 m <sup>3</sup> /m	21,81 €/m <sup>3</sup>	27,93 €/m		
	Cemento CEM II 32,5 N	5,00 %	s/suelo seco	2,35 t/m <sup>3</sup>	0,1504 t/m	71,18 €/t	10,71 €/m	
		0 cm	6,24 m	0,0000				
Subbase arcén	C50BF4 IMP	1,00 kg/m <sup>2</sup>	2,50 m	0,0025 t/m	356,97 €/t	0,89 €/m	0,66 €/m	
	Zahorra artificial	27 cm	2,50 m	0,6750 m <sup>3</sup> /m	18,19 €/m <sup>3</sup>	12,28 €/m		

## **APÉNDICE 4. RESÚMENES DE LOS PROYECTOS DE REHABILITACIÓN DE FIRMES**

---

**PROYECTO DE REHABILITACIÓN SUPERFICIAL Y PUNTUALMENTE ESTRUCTURAL DEL FIRME EN LA AUTOVÍA  
A-2 ENTRE LOS PK 530+722 Y PK 580+000. TRAMO: LP LLEIDA-ESPARREGUERA. PROVINCIA DE BARCELONA.  
CLAVE: 32-B-4900**



**MEMORIA**

---



## 1 ANTECEDENTES

El presente proyecto tiene por objeto cumplimentar las instrucciones de la Subdirección General de Conservación de la Dirección General de Carreteras para la mejora superficial del pavimento en la autovía del Nordeste A-2 de la Red del Estado, en la provincia de Barcelona, mediante la aplicación de un tratamiento superficial y en algunas zonas puntualmente estructural con mezclas bituminosas en caliente, de acuerdo con la Orden de Estudio de clave 32-B-4900

El proyecto consistirá en una rehabilitación superficial y “puntualmente estructural” de la autovía A-2.

En el Anejo 1. Antecedentes Administrativos figura copia de la mencionada Orden de Estudio.

## 2 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es definir y valorar adecuadamente el conjunto de actividades constructivas precisas para la rehabilitación superficial del firme del tramo de la carretera A2, de Límite de Provincia con Lleida hasta Esparreguera en ambas calzadas incluyendo arcenes, entre los PP.KK. 530+722 y 580+000, provincia de Barcelona, necesarias para mejorar su estado superficial actual.

El proyecto también tiene por objeto proporcionar a los contratistas licitadores la información completa para valorar las obras con la necesaria precisión y, en consecuencia, presentar sus ofertas convenientemente fundamentadas.

## 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto consistirá en una rehabilitación superficial del firme y “puntualmente estructural” de la autovía A-2, en diversos tramos. El objetivo principal de la actuación es la mejora de las zonas con hundimientos, con altos valores de deflexiones, con rotura de las capas de mezcla y que coinciden con puntos que presentan alta siniestralidad.

Dadas las deficiencias apreciadas, los trabajos consisten en tres tipos de actuaciones:

En carril lento, en aquellos tramos con elevadas deflexiones (superiores a  $35$  o  $50 \times 10^{-2}$  mm), se plantea una rehabilitación estructural mediante técnicas de fresado y reposición con mezcla bituminosa de alto módulo en capas de base y intermedia.

En el resto del carril lento, se plantea una rehabilitación estructural mediante técnicas de fresado y reposición con mezcla bituminosa de alto módulo en capa intermedia.

En todo el ancho de calzada, carriles y arcén, se plantea una rehabilitación superficial con el recrecido de 3 cm mediante el extendido de una nueva capa de rodadura con mezcla BBTM 11B.

Por otro lado, se completa la actuación con la restitución de la señalización horizontal del tramo afectado por las obras.

## 4 DATOS BÁSICOS

### 4.1 ESTUDIO GEOTÉCNICO

Al circunscribirse este proyecto a la rehabilitación superficial de las capas del firme, no es preceptivo incluir un estudio geotécnico de los terrenos sobre los que se va a ejecutar la obra, ya que el artículo 124, apartado 3, del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (TRLCAP), aprobado por el Real Decreto Legislativo 2/2000, de 16 de junio, elimina tal obligatoriedad cuando dicho estudio resulta incompatible con la naturaleza de la obra.

### 4.2 ACCIONES SÍSMICAS

Dada la naturaleza de las obras proyectadas, las acciones sísmicas que hay que considerar según el Real Decreto 997/02 de 27 de septiembre, por el que se aprueba la “Norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación (NCSR-02)”, no tienen incidencia en este Proyecto.

### 4.3 DATOS CLIMATOLÓGICOS

Los tramos de carretera afectados se encuentran dentro de una zona estival cálida, de acuerdo con la norma 6.3-IC “Rehabilitación de firmes”.



#### 4.4 TRÁFICO

Se analizan los datos incluidos en el Mapa de Tráfico de 2014 de las siguientes estaciones de aforo, localizadas en los tramos de actuación:

Ctra.	Calzada	P.K.	Estación	Población	IMD	IMDp carril	Categoría
A-2	Ascendente	534+000	B-254-3	La Panadella	13144	3312	T0
A-2	Descendente	534+000	B-254-3	La Panadella	13156	2815	T0
A-2	Ascendente	544+300	B-13-2	Jorba	13066	3258	T0
A-2	Descendente	544+300	B-13-2	Jorba	13226	3372	T0
A-2	Ascendente	556+500	E-225-0	Igualada	19187	3519	T0

Para el cálculo en el año de puesta en servicio (2019) se ha considerado como porcentaje de crecimiento anual acumulativo el 1,12%, entre los años 2013 y 2016, y 1,44% para los años 2017 en adelante, según lo establecido en la Orden FOM/3317/2010.

Realizada la prognosis para el año de puesta en servicio de esta actuación se obtienen los siguientes resultados:

Ctra.	Calzada	P.K.	Estación	Población	IMD	IMDp carril	Categoría
A-2	Ascendente	534+000	B-254-3	La Panadella	14.029	3.535	T0
A-2	Descendente	534+000	B-254-3	La Panadella	14.042	3.005	T0
A-2	Ascendente	544+300	B-13-2	Jorba	13.946	3.477	T0
A-2	Descendente	544+300	B-13-2	Jorba	14.117	3.599	T0
A-2	Ascendente	556+500	E-225-0	Igualada	20.479	3.756	T0

Estos datos de aforos junto con la prescripción establecida en la norma 6.3 IC de Rehabilitación de firmes en su punto 5.3 que dice textualmente “donde se justifique que los ejes de los vehículos pesados están especialmente sobrecargados, deberá considerarse la posibilidad de adoptar una categoría de tráfico pesado inmediatamente superior (en las inferiores a la T00), especialmente en los valores próximos al límite superior de la categoría correspondiente. Del mismo modo podrá procederse en los casos de tramos en rampa con inclinaciones medias superiores al 5% (o superiores al 3% cuya longitud sea superior a 500 m)”

Que es el caso del puerto de la Panadella, por lo que con todos los motivos reseñados se puede justificar una categoría de **Tráfico Pesado T00** en el tramo objeto del proyecto.

#### 4.5 SITUACIÓN ACTUAL DEL FIRME

Para poder tramificar adecuadamente las actuaciones, en primer lugar se deben establecer tramos homogéneos tal como se establece en el punto 5.4 “Criterios de tramificación previa de la Norma 6.3 IC”.

Número de carriles por calzada:

La obra se ha dividido en tantos subtramos como número de carriles tiene en cada uno de los sentidos.

##### CALZADA ASCENDENTE

Subtramo	PK inicial	PK final	Longitud (m)	Nº de carriles x sentido	Ancho calzada	Ancho arcén derecho	Ancho arcén izquierdo
Subtramo 1	530+722	533+100	2.378	3	10,5	2,5	1
Subtramo 2	533+100	549+600	16.500	2	7	2,5	1
Subtramo 3	549+600	551+520	1.920	4	14	2,5	1
Subtramo 4	551+520	562+800	11.280	2	7	2	0,5
Subtramo 5	562+800	568+650	5.850	3	10,5	2,2	1,8
Subtramo 6	568+650	580+000	11.350	2	7	2,3	0,7

Longitud total 49.278

##### CALZADA DESCENDENTE

Subtramo	PK inicial	PK final	Longitud (m)	Nº de carriles x sentido	Ancho calzada	Ancho arcén derecho	Ancho arcén izquierdo
Subtramo 7	530+722	532+250	1.528	2	7	2,5	1
Subtramo 8	532+250	542+150	9.900	3	10,5	2,5	1
Subtramo 9	542+150	549+600	7.450	2	7	2,5	1
Subtramo 10	549+600	551+100	1.500	5	17,5	2,5	1
Subtramo 11	551+100	568+700	17.600	2	7	2	0,75
Subtramo 12	568+700	580+000	11.300	3	10,5	2,5	0,75

Longitud total 49.278



#### Sección estructural del firme:

Se ha dividido según la sección del firme que se ha obtenido de la recopilación previa de los datos del proyecto constructivo. Así la sección estructural es:

##### Calzada ascendente

PK 530+722	PK 562+800	SECCIÓN 0032	25 MB + 30 SC
PK 562+800	PK 580+000	SECCIÓN 0031	35 MB + 25 ZA

##### Calzada descendente

PK 530+722	PK 551+100	SECCIÓN 0032	25 MB + 30 SC
PK 551+100	PK 580+000	SECCIÓN 0031	35 MB + 25 ZA

A partir de los datos relacionados en este capítulo se desprenden los siguientes tipos de deterioros:

1. Deterioros superficiales con fisuras múltiples y rotura de la capa de rodadura debida principalmente a los tratamientos preventivos y curativos originados por la vialidad invernal de la zona. (El Puerto de la Panadella tiene un promedio de 60 días con vialidad invernal cada año).
2. Agotamiento de las capas intermedias y de base con disgregación que han originado hundimientos, roturas y deformaciones en el carril derecho.
3. Zonas con valores de deflexión superiores a 35 ( $10^{-2}$  mm) en sección 0032 o superiores a 50 ( $10^{-2}$  mm) en sección 0031.

#### 4.6 TRAZADO

Las actuaciones se centran en la Autovía A2, de Límite de Provincia con Lleida - Esparreguera, en ambas calzadas incluyendo arcenes, entre los PP.KK. 530+722 al 580+000, provincia de Barcelona.

#### 4.7 SECCIÓN TIPO

La sección tipo del tramo de carretera objeto de mejora corresponde a una sección de calzadas separadas, con doble sentido de circulación, con tramos de dos carriles, tres o más carriles de 3,5 m. y arcén de 2,5 m en lado exterior y 1,0 m en lado interior, para cada calzada.

### 5 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A REALIZAR

#### 5.1 FIRMES Y PAVIMENTOS

Por el elevado tráfico pesado, en función del subtramo medido, por la vialidad invernal que soporta parte del tramo, por el agotamiento superficial observado después de una inspección visual exhaustiva y por el agotamiento estructural observado en la campaña de deflexiones de junio de 2016, se deciden adoptar cuatro tipos de solución, en función de la patología de cada una de las zonas, y sección de firme existente:

- $\pi$  En ambas calzadas, en una superficie de 1.143.950 m<sup>2</sup>, se recrecerá con una capa de rodadura de 3 cm con mezcla bituminosa tipo BBTM 11 B y betún PMB 45/80 65 al 5% s/m, sobre un riego de adherencia tipo C60 BP3 ADH con emulsión modificada.
- $\pi$  En carril lento, en una longitud de 79.378 m y ancho de 4 m, para eliminar deformaciones contiguas al carril, se fresaran 15 cm y se repondrá con 15 cm de mezcla bituminosa tipo AC 22 BIN S MAM (en 2 capas de 7 y 8 cm) con betún tipo PMB 10/40-70 al 5% s/m. Entre ambas capas se realizará un riego de adherencia tipo C60 B3 ADH.
- $\pi$  En carril lento con sección 0032 y valores de deflexión superiores a 35 ( $10^{-2}$  mm), en una longitud de 14.878 m y ancho de 4 m, para eliminar deformaciones contiguas al carril, se fresará 25 cm y se repondrá con 15 cm de AC 22 base S MAM (en 2 capas de 7 y 8 cm) con betún 15/25 al 5% s/m, y 10 cm de AC 22 bin S MAM con betún PMB 10/40-70 al 5% s/m. Entre ambas capas se realizará un riego de adherencia tipo C60 B3 ADH.
- $\pi$  En carril lento con sección 0031 y valores de deflexión superiores a 50 ( $10^{-2}$  mm), en una longitud de 4.300 m y ancho de 4 m, para eliminar deformaciones contiguas al carril, se fresará 35 cm y se repondrá con 25 cm de AC 22 base S MAM (en 2 capas de 13 y 12 cm) con betún 15/25 al 5% s/m, y 10 cm de AC 22 bin S con betún 35/50 al 4,5% s/m. Entre la capa de zahorras y la primera capa de mezcla bituminosa se extenderá un riego de



imprimación tipo C60 BF4 IMP. Entre las capas de mezcla se realizará un riego de adherencia tipo C60 B3 ADH.

## 5.2 DRENAJE

Dado que se trata de una obra de aplicación de mezclas bituminosas en caliente, no se modifica en modo alguno el trazado de la carretera, ni en planta, ni en alzado. Por el mismo motivo, se mantiene sin modificaciones el drenaje existente.

## 5.3 SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA

El proyecto contempla la reposición de las marcas viales existentes de manera inmediata a la ejecución de las capas de aglomerado. La señalización se ha proyectado de acuerdo con la Instrucción 8.2.I.C. para la señalización horizontal.

Las marcas viales se realizan, de acuerdo con lo especificado en el Artículo 700 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes PG-3, mediante pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente o pinturas termoplásticas en caliente, aplicadas por extrusión, según el factor de desgaste que les corresponde en función de su situación, de la textura superficial del pavimento, del tipo y anchura de la vía y de la Intensidad Media Diaria (IMD) del tramo. En el Anejo 3 “Marcas Viales” se describe el proceso de selección de los materiales a emplear.

## 6 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

El objetivo principal de la actuación es la mejora de las zonas con hundimientos, con altos valores de deflexiones, con rotura de las capas de mezcla y que coinciden con puntos que presentan siniestralidad.

Por la evolución presupuestaria en materia de rehabilitación de firmes se ha redactado el “Proyecto de rehabilitación superficial y puntualmente estructural del firme de la autovía A-2, entre los PPKK 530,000 al 580,000. Tramo: LP LLEIDA – ESPARRAGUERA. Provincia de Barcelona” adaptándolos a las especificaciones de la “Nota sobre las actuaciones programadas de rehabilitación de firmes, complementaria a la NS 3/2011” y la propia Nota de Servicio 3/2011 de 2011 sobre criterios a tener en cuenta en la redacción de los proyectos de rehabilitación estructural y/o superficial de firmes.

El estudio que se ha realizado en la autovía A-2 LP LLEIDA – ESPARRAGUERA - basado en una exhaustiva inspección visual del tramo en peor estado y en la interpretación de las medidas de deflexiones y de coeficiente de rozamiento transversal (CRT).

Además, en los meses de agosto y septiembre de 2016 se han realizado operaciones de fresado y reposición en baches de la autovía A-2 en el tramo objeto de este proyecto, en carril lento, en el ámbito de la actuación “*Obra de emergencia para la reparación del firme en varios tramos del carril derecho de la Autovía A-2, entre los PK 530 y 576 (LP Lleida – Esparreguera), provincia de Barcelona*”.

Las operaciones de conservación nos han permitido constatar que, de manera generalizada y en distintos tramos dentro del ámbito del presente proyecto, en las zonas de carril lento donde había patologías superficiales en el pavimento (fisuras, deformaciones, baches...) éstas continuaban en las capas inferiores de las mezclas, hasta una profundidad de 15 cm.

Por este motivo, en todo el tramo de carril lento en ambas calzadas, se ha decidido sanear la capa intermedia de mezcla bituminosa hasta una profundidad de 15 cm, allí donde no se actúe a más profundidad debido a hundimientos estructurales (tramos determinados a partir de las deflexiones aportadas).

Con las operaciones de conservación también hemos comprobado que la tramificación propuesta, como solución de rehabilitación estructural en este proyecto, se corresponde con la realidad.

Por otro lado, basándonos en la información recopilada durante la exhaustiva inspección visual realizada, en el carril central y carril izquierdo, en todo el tramo de obras y en ambas calzadas se realizará una rehabilitación superficial del firme, suficiente para cumplir con los objetivos de rehabilitación marcados.

- π Por el elevado tráfico pesado, que en algunos subtramos se aproxima mucho a 4.000 vehículos pesados por día (categoría T00) (superando estos valores de lunes a viernes) por la vialidad invernal que soporta parte del tramo y por el agotamiento superficial observado después de una inspección visual exhaustiva, apoyada con una medida de deflexiones que nos ha confirmado un agotamiento estructural en algunos puntos kilométricos.
- π Teniendo en cuenta el punto 5.3 de la Norma 6.3 IC que detalla que “Donde se justifique que los ejes de los vehículos pesados estén especialmente sobrecargados, deberá



considerarse la posibilidad de adoptar una categoría de tráfico pesado inmediatamente superior (en las inferiores a la T00), especialmente en los valores próximos al límite superior de la categoría correspondiente. Caso del tramo del proyecto que está próximo a los 4.000 vehículos/día.

- π Además se puede proceder del mismo modo en los casos de tramos en rampa con inclinaciones medias superiores al 5 % (o superiores al 3% cuya longitud sea superior a 500 m). Caso del puerto de La Panadella.
- π Por la edad estructural del firme para cada uno de los subtramos va de 10 a 26 años. Lo que hace que se encuentren deterioradas superficialmente en varios puntos.
- π La pérdida de macrotextura superficial por el pulimiento de los áridos de la capa de rodadura que origina roturas en superficie así como bajos valores de coeficiente de Rozamiento Transversal (CRT).
- π La gran cantidad de fisuras superficiales de tipo descendente.
- π Los valores de valores de deflexión superiores a 35 ( $10^{-2}$  mm) en sección 0032 o superiores a 50 ( $10^{-2}$  mm) en sección 0031.
- π La sección tipo 0032, con sólo 25 cm de mezcla bituminosa en caliente, insuficiente para el tráfico pesado que soporta.
- π El objetivo de evitar, en la medida de lo posible, el recrecimiento de las mezclas bituminosas para no tener costes derivados del cambio en las barreras de seguridad, ni problemas con los gálibos de los túneles existentes en el tramo. (Túnel del Bruc y Túnel del Violí).
- π El ancho de carril a rehabilitar en el carril lento, se ha establecido en 4 m. Ya que los tramos objeto de esta actuación están deformados y las deformaciones no se limitan al ancho del carril sino que se reflejan en la linde del carril contiguo. Actuar únicamente en el ancho de carril no eliminaría la deformación y se continuaría marcando en el carril contiguo, y sería peligroso para la circulación.

Para conocer los antecedentes del firme y las intervenciones llevadas a cabo en él, se ha investigado en los archivos de la Unidad de Carreteras de Barcelona. Finalmente, se ha trabajado con el principio de que la inspección visual y la auscultación no son excluyentes, sino necesariamente complementarias y, por supuesto, preceptivas (según los apartados 5.5 y 5.6.1 de la Norma 6.3 IC).

Por la complejidad de las patologías detectadas se proponen varias soluciones para la autovía. Aunque compliquen la solución del proyecto ya que se ha tenido en cuenta que la Norma 6.3 IC define las zonas singulares como “las que presentan una falta de capacidad estructural que afecta a la explanada o tiene su origen en ella. Suelen presentarse superficialmente como deterioros localizados, de pequeña longitud (inferior a 100 m) y con un aspecto visual sensiblemente diferente al existente con carácter general en el resto del tramo”.

Es preciso considerar que, en la medida en que las disponibilidades presupuestarias lo permitan, es conveniente que finalmente el tramo tenga una vida de servicio prolongada y que con esta actuación se evite que en los próximos 10 años tengan que acometerse actuaciones de conservación extraordinaria de firmes.

## 7 SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras deberán ejecutarse en todo caso en horario nocturno. Se ha previsto su ejecución en jornada laboral nocturna con corte de calzada completa, habilitando el tráfico en ambos sentidos por la calzada abierta mediante pasos de mediana existentes.

Se contempla una partida alzada en el presupuesto para la implantación de las medidas indicadas, justificada en el correspondiente anejo de soluciones propuestas al tráfico.

*Mediante esta partida alzada se abona además de toda la señalización, balizamiento y defensas provisionales fijadas en los distintos documentos contractuales del proyecto, toda aquella que el Director de las Obras estime necesario para el estricto cumplimiento de la normativa vigente de la señalización de obras en la Dirección General de Carreteras, así como la conservación y mantenimiento de la misma durante la ejecución de las obras.*

El balizamiento y señalización provisional de las obras se efectuará de acuerdo con la Norma 8.3-IC “Señalización de obras”. Para el caso de calzadas separadas con dos o tres carriles cada una, se ha tenido en cuenta la importancia y duración de la ocupación, así como la peligrosidad que



## ANEJO Nº. 2. ESTUDIO Y JUSTIFICACIÓN DEL FIRME

---

## INDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	2
2	IDENTIFICACIÓN DEL TRAMO y CARACTERÍSTICAS.....	2
3	INSPECCIÓN VISUAL, RECONOCIMIENTO FOTOGRÁFICO Y MEDIDA DE DEFLEXIONES.....	3
4	TRÁFICO.....	4
5	NECESIDAD DE REHABILITACIÓN SUPERFICIAL.....	5
6	ESTUDIO DE LAS DEFLEXIONES.....	6
7	TRAMIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN.....	7
8	JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE LA ACTUACIÓN PROYECTADA.....	8
9	REGULARIDAD SUPERFICIAL.....	9
10	ELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN.....	9

## 1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es el estudio y justificación de la solución de rehabilitación superficial y puntualmente estructural del firme de la autovía del noreste A-2 mediante mezclas bituminosas en caliente propuestas en este proyecto.

Para ello, en primer lugar se justifica la necesidad de rehabilitación superficial según lo dispuesto en la Norma 6.3-IC "Rehabilitación de firmes" (6.3-IC). A continuación se define el tráfico que soporta el tramo de carretera estudiado, dato necesario para la elección de mezcla. Finalmente, se justifica el tratamiento elegido, a partir de lo especificado en los artículos 542 y 543 del vigente PG-3, y en la 6.3-IC. En el apartado de conclusiones, se reitera la definición de la solución adoptada.

## 2. IDENTIFICACIÓN DEL TRAMO Y CARACTERÍSTICAS

Para poder tramificar adecuadamente las actuaciones, en primer lugar se deben establecer tramos homogéneos tal como se establece en el punto 5.4 "Criterios de tramificación previa de la Norma 6.3 IC".

Número de carriles por calzada:

La obra se ha dividido en tantos subtramos como número de carriles tiene en cada uno de los sentidos.

### CALZADA ASCENDENTE

Subtramo	PK inicial	PK final	Longitud (m)	Nº de carriles x sentido	Ancho calzada	Ancho arcén derecho	Ancho arcén izquierdo
Subtramo 1	530+722	533+100	2.378	3	10,5	2,5	1
Subtramo 2	533+100	549+600	16.500	2	7	2,5	1
Subtramo 3	549+600	551+520	1.920	4	14	2,5	1
Subtramo 4	551+520	562+800	11.280	2	7	2	0,5
Subtramo 5	562+800	568+650	5.850	3	10,5	2,2	1,8
Subtramo 6	568+650	580+000	11.350	2	7	2,3	0,7

Longitud total	49.278
----------------	--------

### CALZADA DESCENDENTE

Subtramo	PK inicial	PK final	Longitud (m)	Nº de carriles x sentido	Ancho calzada	Ancho arcén derecho	Ancho arcén izquierdo
Subtramo 7	530+722	532+250	1.528	2	7	2,5	1
Subtramo 8	532+250	542+150	9.900	3	10,5	2,5	1
Subtramo 9	542+150	549+600	7.450	2	7	2,5	1
Subtramo 10	549+600	551+100	1.500	5	17,5	2,5	1
Subtramo 11	551+100	568+700	17.600	2	7	2	0,75
Subtramo 12	568+700	580+000	11.300	3	10,5	2,5	0,75

Longitud total	49.278
----------------	--------

### **3. INSPECCIÓN VISUAL, RECONOCIMIENTO FOTOGRÁFICO Y MEDIDA DE**

#### **DEFLEXIONES**

Para la redacción de este anejo se ha realizado una inspección visual detallada y sistemática de todo el tramo en todo el ancho de calzada. Esta inspección se ha realizado según lo indicado en el apartado 5.5 de la Instrucción 6.3-IC. La campaña de toma de datos se ha realizado en los meses de junio, julio y agosto de 2016. También se ha tenido en cuenta lo indicado en el apartado 3.4.2 de las Instrucciones para la Redacción de Proyectos de Rehabilitación Estructural y/o Superficial de Firmes dependientes de la Subdirección General de Conservación de 8 de noviembre de 2011.

Para ello se ha diseñado una ficha específica en la que se han tomado todos los datos necesarios, tomados por personal cualificado con experiencia en proyectos y obras de rehabilitación de firmes, con un completo reportaje fotográfico. Toda la documentación se incluye en apéndices del presente anejo.

La inspección visual se ha realizado en toda la longitud considerada en el Proyecto y en toda la sección transversal, incluyendo por tanto todos los carriles y los arcenes. La toma de datos ha sido exhaustiva, contemplando todos los deterioros existentes de forma cualitativa y, en la medida de lo posible, cuantitativa, para lo cual se han anotado y valorado todas las deficiencias del pavimento, calificando su estado y gravedad. La inspección visual ha incluido además todas las características del entorno que pueden tener influencia en el estado del firme: drenaje, asentamientos de estructuras, etc., así como otras incidencias útiles para una correcta tramificación de las operaciones de rehabilitación necesarias: hitos, intersecciones, cambios de sección de la calzada, etc.

Se han considerado en cada carril cinco zonas:

- Zona entre el borde derecho del carril y la rodada derecha
- Rodada derecha
- Zona entre la rodada derecha y la rodada izquierda
- Rodada izquierda
- Zona entre la rodada izquierda y el borde izquierdo del carril

Además, se ha examinado el correspondiente arcén.

De la inspección visual se han cumplimentado unas fichas y se ha realizado un reportaje fotográfico. El contenido de las fichas de inspección visual de firmes con pavimento bituminoso es el siguiente:

- Denominación de la carretera.
- Calzada.
- Provincia.
- Carril
- Tramo.
- De P.K a P.K
- Longitud del kilómetro.
- Se han identificado deterioros estructurales en carriles y arcenes del siguiente modo:
  0. Tramos sanos.
  1. Grietas longitudinales selladas.
  2. Zonas reparadas.
  3. Grietas longitudinales simples.
  4. Grietas longitudinales múltiples.
  5. Grietas parabólicas.
  6. Grietas erráticas.
  7. Cuarteos en malla fina.
  8. Cuarteos en malla gruesa.
  9. Blandones.
- Se han identificado deterioros superficiales, en carriles y arcenes, del siguiente modo:
  10. Tramos sanos.
  11. Grietas transversales selladas.
  12. Zonas reparadas.
  13. Grietas transversales.
  14. Descarnaduras.
  15. Peladuras.
  16. Áridos pulimentados.
  17. Baches.
  18. Manchas de humedad.
  19. Ascensión de finos.
- Se identifica si es desmonte o terraplén.
- Existe una casilla de Observaciones.

Como apéndice 1 se incluyen las fotografías tomadas en el transcurso de la inspección visual.

El contenido de las fichas de la inspección visual se incluye en el apéndice 2 del anejo de firmes.

Se ha examinado los resultados de CRT de la campaña de mayo de 2016 y los valores de las deflexiones tomadas en la campaña de mayo de 2016 y los valores de deflexiones tomados por la Demarcación de Carreteras del Estado en Cataluña en junio de 2016. Como apéndice nº 3 a este anejo se incluye la medida de deflexiones realizada en el mes de junio.

Además, los meses de agosto y septiembre se han realizado operaciones de fresado y reposición en baches de la autovía A-2 en el tramo objeto de este proyecto “*Obra de emergencia para la reparación del firme en varios tramos del carril derecho de la Autovía A-2, entre los PK 530 y 576 (LP Lleida – Esparreguera), provincia de Barcelona*”.

Para la reparación de los baches se han ejecutado tres soluciones:

- Fresado de 3 cm y reposición con 3 cm de mezcla bituminosa tipo BBTM 11 B.
- Fresado de 9 cm y reposición con 3 cm de mezcla bituminosa tipo BBTM 11 B y 6 cm de mezcla bituminosa tipo AC 22 BIN S.
- Fresado de 15 cm y reposición con 3 cm de mezcla bituminosa tipo BBTM 11 B y 12 cm de mezcla bituminosa tipo AC 22 BIN S.

Las operaciones de conservación nos han permitido constatar que en las zonas del carril lento dónde había patologías superficiales en el pavimento (fisuras, deformaciones, baches...) éstas continuaban en las capas inferiores de las mezclas, hasta una profundidad de 12 a 15 cm, según el tramo. Y que con las soluciones adoptadas en muchos tramos, únicamente solucionábamos el problema temporalmente ya que las roturas del pavimento son en profundidad.

Con las operaciones de conservación también hemos comprobado que la tramificación propuesta, como solución de rehabilitación estructural en este proyecto, se corresponde con la realidad.

#### 4. TRÁFICO

Se analizan los datos incluidos en el Mapa de Tráfico de 2014 de las siguientes estaciones de aforo, localizadas en los tramos de actuación:

Ctra.	Calzada	P.K.	Estación	Población	IMD	IMDp carril	Categoría
A-2	Ascendente	534+000	B-254-3	La Panadella	13144	3312	T0
A-2	Descendente	534+000	B-254-3	La Panadella	13156	2815	T0
A-2	Ascendente	544+300	B-13-2	Jorba	13066	3258	T0
A-2	Descendente	544+300	B-13-2	Jorba	13226	3372	T0
A-2	Ascendente	556+500	E-225-0	Igualada	19187	3519	T0

Para el cálculo en el año de puesta en servicio (2019) se ha considerado como porcentaje de crecimiento anual acumulativo el 1,12%, entre los años 2013 y 2016, y 1,44% para los años 2017 en adelante, según lo establecido en la Orden FOM/3317/2010.

Realizada la prognosis para el año de puesta en servicio de esta actuación se obtienen los siguientes resultados:

Ctra.	Calzada	P.K.	Estación	Población	IMD	IMDp carril	Categoría
A-2	Ascendente	534+000	B-254-3	La Panadella	14.029	3.535	T0
A-2	Descendente	534+000	B-254-3	La Panadella	14.042	3.005	T0
A-2	Ascendente	544+300	B-13-2	Jorba	13.946	3.477	T0
A-2	Descendente	544+300	B-13-2	Jorba	14.117	3.599	T0
A-2	Ascendente	556+500	E-225-0	Igualada	20.479	3.756	T0

Estos datos de aforos junto con la prescripción establecida en la norma 6.3 IC de Rehabilitación de firmes en su punto 5.3 que dice textualmente “*donde se justifique que los ejes de los vehículos pesados están especialmente sobrecargados, deberá considerarse la posibilidad de adoptar una categoría de tráfico pesado inmediatamente superior (en las inferiores a la T00), especialmente en los valores próximos al límite superior de la categoría correspondiente. Del mismo modo podrá procederse en los casos de tramos en rampa con inclinaciones medias superiores al 5% (o superiores al 3% cuya longitud sea superior a 500 m)*”

Que es el caso del puerto de la Panadella, por lo que con todos los motivos reseñados se puede justificar una categoría de **Tráfico Pesado T00** en el tramo objeto del proyecto.

Se detalla a continuación los últimos aforos, de 2016, obtenidos de medida directa en la Autovía A-2, de las distintas estaciones entre el LP de Lleida (Km. 529) y la población de El Bruc (Km. 572), que abarcan el tramo de proyecto (km 530 a 580).

Estación L-201-2 PK: 529,1 Provincia: Lleida

		Intensidad diaria media			Intensidad diaria máxima			Intensidad diaria mínima		
		Total	Ligeros	Pesados	Total	Ligeros	Pesados	Total	Ligeros	Pesados
L-201-2	LUNES	25.496	18.381	6.973	31.064	24.677	8.500	22.255	14.097	5.994
L-201-2	MARTES	24.895	17.229	7.531	29.142	21.024	9.588	21.625	13.340	3.586
L-201-2	MIERCOLES	25.148	17.095	7.919	27.864	20.824	9.271	22.481	13.693	6.881
L-201-2	JUEVES	25.590	17.659	7.793	29.546	22.751	9.596	21.799	14.784	6.624
L-201-2	VIERNES	29.165	21.830	7.173	35.023	27.769	10.208	23.920	14.391	6.120
L-201-2	SABADO	23.519	21.212	2.173	29.112	27.007	2.501	20.018	17.734	1.941
L-201-2	DOMINGO	23.754	22.047	1.562	28.207	26.711	1.983	21.155	19.642	1.325
L-201-2	TODOS	25.342	19.455	5.744	29.249	24.257	6.974	22.240	16.964	4.818

promedio 4.661

Estación B-13-2 PK: 544,3 Provincia: Barcelona

		Intensidad diaria media			Intensidad diaria máxima			Intensidad diaria mínima		
		Total	Ligeros	Pesados	Total	Ligeros	Pesados	Total	Ligeros	Pesados
B-13-2	LUNES	26.067	17.504	8.403	29.319	21.770	9.273	23.895	15.627	7.363
B-13-2	MARTES	26.198	17.210	8.828	28.708	19.673	9.582	23.317	14.917	7.740
B-13-2	MIERCOLES	26.380	17.253	8.968	28.784	19.020	9.902	23.440	15.142	7.684
B-13-2	JUEVES	27.495	18.278	9.051	29.376	20.884	9.785	24.595	16.154	7.566
B-13-2	VIERNES	32.479	23.954	8.326	37.841	28.931	9.141	28.267	20.394	7.468
B-13-2	SABADO	23.294	20.863	2.270	27.933	25.279	2.516	19.466	17.126	2.004
B-13-2	DOMINGO	23.198	21.315	1.707	32.840	30.880	2.144	19.506	17.668	1.359
B-13-2	TODOS	26.291	19.492	6.629	30.291	22.860	7.235	23.157	16.915	5.465

promedio 5.831

Estación E-225-0 PK: 556,4 Provincia: Barcelona

		Intensidad diaria media			Intensidad diaria máxima			Intensidad diaria mínima		
		Total	Ligeros	Pesados	Total	Ligeros	Pesados	Total	Ligeros	Pesados
E-225-0	LUNES	37.151	28.175	8.747	41.699	33.636	9.252	33.763	24.867	7.798
E-225-0	MARTES	36.759	27.048	9.488	39.414	30.390	10.150	34.030	24.841	8.199
E-225-0	MIERCOLES	36.998	27.251	9.522	39.270	29.789	10.492	32.869	23.526	8.140
E-225-0	JUEVES	38.111	28.302	9.577	42.131	32.256	10.365	33.990	24.998	8.014
E-225-0	VIERNES	45.498	36.371	8.834	49.994	40.516	9.679	39.831	31.426	7.910
E-225-0	SABADO	34.241	31.604	2.402	37.352	34.971	2.669	29.004	26.468	2.123
E-225-0	DOMINGO	34.142	32.117	1.795	37.442	35.746	2.276	29.516	27.524	1.441
E-225-0	TODOS	37.404	30.146	7.018	39.858	33.692	7.661	33.259	26.499	5.788

promedio 6.177

B-137-2 PK: 563,7 Provincia: Barcelona

	Intensidad diaria media			Intensidad diaria máxima			Intensidad diaria mínima		
	Total	Ligeros	Pesados	Total	Ligeros	Pesados	Total	Ligeros	Pesados
LUNES	38.861	28.045	10.473	41.290	31.729	11.482	35.252	24.836	8.895
MARTES	38.461	26.889	11.236	40.651	29.300	11.950	35.544	24.018	9.470
MIERCOLES	39.180	27.565	11.273	41.165	30.213	11.938	34.521	23.401	9.770
JUEVES	39.506	28.013	11.147	44.110	32.272	12.266	34.816	24.217	9.486
VIERNES	47.530	36.656	10.435	52.168	40.846	11.428	41.605	31.598	9.361
SABADO	34.928	31.716	2.862	37.960	34.988	3.190	29.541	26.449	2.516
DOMINGO	34.164	31.668	2.157	37.497	35.408	2.732	29.529	27.060	1.711
TODOS	38.762	30.094	8.310	41.285	33.540	9.052	34.453	26.375	6.797

promedio 7.251

B-138-2 PK: 572,4 Provincia: Barcelona

	Intensidad diaria media			Intensidad diaria máxima			Intensidad diaria mínima		
	Total	Ligeros	Pesados	Total	Ligeros	Pesados	Total	Ligeros	Pesados
LUNES	39.141	29.615	9.230	42.248	31.339	10.890	34.943	26.283	7.375
MARTES	38.650	28.559	9.804	42.473	31.616	10.645	34.788	24.916	7.790
MIERCOLES	40.249	30.036	9.912	45.013	34.176	11.432	34.252	24.591	7.800
JUEVES	40.386	30.276	9.809	44.008	34.652	10.695	35.244	25.945	8.270
VIERNES	47.665	38.222	9.081	50.931	42.340	9.979	41.227	32.544	8.163
SABADO	37.221	34.393	2.523	41.265	38.416	2.780	33.171	30.420	2.192
DOMINGO	37.507	35.272	1.912	41.958	39.718	2.361	33.722	31.471	1.489
TODOS	39.990	32.373	7.304	42.484	34.477	8.073	35.563	28.511	5.730

promedio 6.101

## 5. NECESIDAD DE REHABILITACIÓN SUPERFICIAL

La norma 6.3-IC recoge en su apartado 3.1.2 los supuestos que justifican la rehabilitación o renovación superficial de un tramo de carretera.

- “Cuando no sea necesaria una rehabilitación estructural, de acuerdo con lo indicado en esta norma, pero el estado superficial del pavimento presente deficiencias que afectan a la seguridad de la circulación, a la comodidad del usuario o a la durabilidad del pavimento. Las

deficiencias que, en determinado grado, pueden justificar una rehabilitación superficial del firme son las siguientes:

- Pavimento deslizante por pulimento o por falta de macrotextura.
- Pavimento deformado longitudinal o transversalmente, con una regularidad superficial inadecuada.
- Pavimento fisurado, descarnado o en proceso de desintegración superficial.
- Cuando, realizada la tramificación según lo indicado en el apartado 6.1 de la citada norma, existan tramos cortos (inferiores a 200 m) que no precisen rehabilitación estructural ni superficial, pero estén comprendidos entre dos contiguos que sí la necesitan, podrá ser conveniente dar continuidad a la superficie de rodadura, por criterios de uniformidad funcional.
- Por razones de conservación preventiva, en ciertos casos convendrá aplicar el criterio anterior a tramos o grupos de tramos de longitud mayor, en los que, de acuerdo con la norma, no sea estrictamente necesaria la rehabilitación (estructural o superficial), pero se prevea que lo vaya a ser a corto plazo.”

El tramo de carretera objeto del presente proyecto presenta: Deterioros superficiales con fisuras múltiples y rotura de la capa de rodadura debida principalmente a los tratamientos preventivos y curativos originados por la vialidad invernal de la zona. (El Puerto de la Panadella tiene un promedio de 60 días con vialidad invernal cada año).

## **6. ESTUDIO DE LAS DEFLEXIONES**

En el Apéndice 3 de este Anejo se incluye el resultado de la medición de deflexiones llevada a cabo el día 29 de julio de 2016. El procedimiento seguido se ha atendido a lo indicado en el Anejo 3 de la Norma 6.3 IC, con las precisiones adicionales que se indican a continuación. En dicho Apéndice se han incluido los listados numéricos de las medidas (antes y después de la aplicación de los eventuales coeficientes de corrección) y todos los datos e informaciones que, como se explica seguidamente, son esenciales para una correcta interpretación de dichas medidas: entidad auscultadora, tipo de equipo y modelo, temperatura del pavimento, singularidades observadas u ocurridas durante la medición, etc.

Junto a las mediciones de las deflexiones se ha indicado en cuál de las rodadas del carril han sido obtenidas. En todo caso, se ha comprobado que la medida se ha obtenido efectivamente sobre una rodada, y no en el centro del carril. Se recalca que para el análisis posterior se ha considerado de suma importancia la referenciación precisa de cada medición.

Se ha tenido muy presente que la medición de las deflexiones sirve para cuantificar de manera precisa el comportamiento estructural de los firmes flexibles y, en general, de los semiflexibles, pero que para el caso de los firmes semirrígidos la información que proporcionan las medidas de

las deflexiones puede ser insuficiente, por lo que no cabe una interpretación sin llevar a cabo algunas evaluaciones complementarias como una inspección visual exhaustiva.

Se ha trabajado no sólo con el valor característico de cada tramo homogéneo, sino que se ha evaluado el deflectograma completo, así como el listado de valores medidos en cada punto.

Al analizar estadísticamente los valores de las deflexiones la longitud de cada tramo considerado homogéneo no ha superado en general el límite de 1.000 m establecido en la Norma 6.3 IC. Más aún, se ha considerado recomendable establecer el mayor número posible de tramos, sin que su longitud baje de 200 m, si bien al proponer finalmente las soluciones de rehabilitación se han uniformizado en la mayor medida posible, a fin de simplificar al máximo el proceso constructivo.

Los valores aislados de las deflexiones que son claramente más elevados que los circundantes pueden denotar, una vez que se haya descartado que se deben a un error en la medición, la existencia de blandones (tabla 2 de la Norma). Dado que estas zonas han de ser objeto de un tratamiento singular, se han eliminado en el proceso de determinación de la deflexión característica del tramo homogéneo. Asimismo, se han eliminado los valores claramente inferiores, comprobándose si se deben a un error en la medición o a la existencia de una estructura.

Aunque no sea eso lo que se deduzca del Anejo 3 de la norma 6.3 IC, las eventuales correcciones por temperatura del pavimento se han aplicado a cada una de las medidas individuales, no al valor característico del tramo homogéneo: hay que tener en cuenta que dentro de un mismo tramo homogéneo las temperaturas del pavimento podrían llegar a variar sensiblemente de un punto a otro. Tanto ese coeficiente como el de corrección por humedad de la explanada han aplicado también a los valores individuales singularmente elevados a los efectos de determinar los umbrales para los que se considera que el agotamiento estructural afecta a la explanada (tabla 2 de la Norma) o que el firme está estructuralmente agotado (tabla 3 de la Norma).

Por otro lado, un pavimento puede calificarse como muy fisurado “cuando se observa en su superficie un agrietamiento de tipo estructural: zonas del carril cuarteadas en malla gruesa o fina y zonas de las rodadas con grietas longitudinales, ramificadas o no” (apartado 9.3.1 de la Norma 6.3 IC). En este caso, la eventual corrección por temperatura es menor que si el pavimento estuviera poco fisurado, y además la Norma permite que la temperatura del pavimento al medir la deflexión llegue incluso a 40 °C.

Para poder establecer una adecuada definición de los tramos, después de la interpretación de las deflexiones patrón y de las deflexiones características se ha realizado una exhaustiva inspección visual del carril lento y del carril central para tener una adecuada tramificación de las actuaciones.

## 7. TRAMIFICACIÓN DE LA ACTUACIÓN

Para poder tramificar adecuadamente las actuaciones, en primer lugar se deben establecer tramos homogéneos tal como se establece en el punto 5.4 "Criterios de tramificación previa de la Norma 6.3 IC".

Número de carriles por calzada:

La obra se ha dividido en tantos subtramos como número de carriles tiene en cada uno de los sentidos.

### CALZADA ASCENDENTE

Subtramo	PK inicial	PK final	Longitud (m)	Nº de carriles x sentido	Ancho calzada	Ancho arcén derecho	Ancho arcén izquierdo
Subtramo 1	530+722	533+100	2.378	3	10,5	2,5	1
Subtramo 2	533+100	549+600	16.500	2	7	2,5	1
Subtramo 3	549+600	551+520	1.920	4	14	2,5	1
Subtramo 4	551+520	562+800	11.280	2	7	2	0,5
Subtramo 5	562+800	568+650	5.850	3	10,5	2,2	1,8
Subtramo 6	568+650	580+000	11.350	2	7	2,3	0,7

Longitud total	49.278
----------------	--------

### CALZADA DESCENDENTE

Subtramo	PK inicial	PK final	Longitud (m)	Nº de carriles x sentido	Ancho calzada	Ancho arcén derecho	Ancho arcén izquierdo
Subtramo 7	530+722	532+250	1.528	2	7	2,5	1
Subtramo 8	532+250	542+150	9.900	3	10,5	2,5	1
Subtramo 9	542+150	549+600	7.450	2	7	2,5	1
Subtramo 10	549+600	551+100	1.500	5	17,5	2,5	1
Subtramo 11	551+100	568+700	17.600	2	7	2	0,75
Subtramo 12	568+700	580+000	11.300	3	10,5	2,5	0,75

Longitud total	49.278
----------------	--------

Sección estructural del firme:

Se ha dividido según la sección del firme que se ha obtenido de la recopilación previa de los datos del proyecto constructivo. Así la sección estructural es:

#### Calzada ascendente

PK 530+722	PK 562+800	SECCIÓN 0032	25 MB + 30 SC
PK 562+800	PK 580+000	SECCIÓN 0031	35 MB + 25 ZA

#### Calzada descendente

PK 530+722	PK 551+100	SECCIÓN 0032	25 MB + 30 SC
PK 551+100	PK 580+000	SECCIÓN 0031	35 MB + 25 ZA

A partir de los datos relacionados en este capítulo se desprenden los siguientes tipos de deterioros:

1. Deterioros superficiales con fisuras múltiples y rotura de la capa de rodadura debida principalmente a los tratamientos preventivos y curativos originados por la vialidad invernal de la zona. (El Puerto de la Panadella tiene un promedio de 60 días con vialidad invernal cada año).
2. Agotamiento de las capas intermedias y de base con disgregación que han originado hundimientos, roturas y deformaciones en el carril derecho.
3. Zonas con valores de deflexión superiores a 35 ( $10^{-2}$  mm) en sección 0032 o superiores a 50 ( $10^{-2}$  mm) en sección 0031.

## 8. JUSTIFICACIÓN TÉCNICA DE LA ACTUACIÓN PROYECTADA

El objetivo principal de la actuación es la mejora de las zonas con hundimientos, con altos valores de deflexiones, con rotura de las capas de mezcla y que coinciden con puntos que presentan siniestralidad.

Por la evolución presupuestaria en materia de rehabilitación de firmes se ha redactado el "Proyecto de rehabilitación superficial y puntualmente estructural del firme de la autovía A-2, entre los PPKK 530,000 al 580,000. Tramo: LP LLEIDA – ESPARRAGUERA. Provincia de Barcelona" adaptándolos a las especificaciones de la "Nota sobre las actuaciones programadas de rehabilitación de firmes, complementaria a la NS 3/2011" y la propia Nota de Servicio 3/2011 de 2011 sobre criterios a tener en cuenta en la redacción de los proyectos de rehabilitación estructural y/o superficial de firmes.

El estudio que se ha realizado en la autovía A-2 LP LLEIDA – ESPARRAGUERA - basado en una exhaustiva inspección visual del tramo en peor estado y en la interpretación de las medidas de deflexiones y de coeficiente de rozamiento transversal (CRT).

Además, en los meses de agosto y septiembre de 2016 se han realizado operaciones de fresado y reposición en baches de la autovía A-2 en el tramo objeto de este proyecto, en carril lento, en el ámbito de la actuación “*Obra de emergencia para la reparación del firme en varios tramos del carril derecho de la Autovía A-2, entre los PK 530 y 576 (LP Lleida – Esparreguera), provincia de Barcelona*”.

Las operaciones de conservación nos han permitido constatar que, de manera generalizada y en distintos tramos dentro del ámbito del presente proyecto, en las zonas de carril lento dónde había patologías superficiales en el pavimento (fisuras, deformaciones, baches...) éstas continuaban en las capas inferiores de las mezclas, hasta una profundidad de 15 cm.

Por este motivo, en todo el tramo de carril lento en ambas calzadas, se ha decidido sanear la capa intermedia de mezcla bituminosa hasta una profundidad de 15 cm, allí donde no se actúe a más profundidad debido a hundimientos estructurales (tramos determinados a partir de las deflexiones aportadas).

Con las operaciones de conservación también hemos comprobado que la tramificación propuesta, como solución de rehabilitación estructural en este proyecto, se corresponde con la realidad.

Por otro lado, basándonos en la información recopilada durante la exhaustiva inspección visual realizada, en el carril central y carril izquierdo, en todo el tramo de obras y en ambas calzadas se realizará una rehabilitación superficial del firme, suficiente para cumplir con los objetivos de rehabilitación marcados.

En este proyecto se ha optado por varias soluciones por los siguientes motivos:

- Por el elevado tráfico pesado, que en algunos subtramos se aproxima mucho a 4.000 vehículos pesados por día (categoría T00) (superando estos valores de lunes a viernes) por la vialidad invernal que soporta parte del tramo y por el agotamiento superficial observado después de una inspección visual exhaustiva, apoyada con una medida de deflexiones que nos ha confirmado un agotamiento estructural en algunos puntos kilométricos.

- Teniendo en cuenta el punto 5.3 de la Norma 6.3 IC que detalla que “Donde se justifique que los ejes de los vehículos pesados estén especialmente sobrecargados, deberá considerarse la posibilidad de adoptar una categoría de tráfico pesado inmediatamente superior (en las inferiores a la T00), especialmente en los valores próximos al límite superior de la categoría correspondiente. Caso del tramo del proyecto que está próximo a los 4.000 vehículos/día.
- Además se puede proceder del mismo modo en los casos de tramos en rampa con inclinaciones medias superiores al 5 % (o superiores al 3% cuya longitud sea superior a 500 m). Caso del puerto de La Panadella.
- Por la edad estructural del firme para cada uno de los subtramos va de 10 a 26 años. Lo que hace que se encuentren deterioradas superficialmente en varios puntos.
- La pérdida de macrotextura superficial por el pulimiento de los áridos de la capa de rodadura que origina roturas en superficie así como bajos valores de coeficiente de Rozamiento Transversal (CRT).
- La gran cantidad de fisuras superficiales de tipo descendente.
- Los valores de valores de deflexión superiores a 35 ( $10^{-2}$  mm) en sección 0032 o superiores a 50 ( $10^{-2}$  mm) en sección 0031.
- La sección tipo 0032, con sólo 25 cm de mezcla bituminosa en caliente, insuficiente para el tráfico pesado que soporta.
- El objetivo de evitar, en la medida de lo posible, el recrecimiento de las mezclas bituminosas para no tener costes derivados del cambio en las barreras de seguridad, ni problemas con los gálibos de los túneles existentes en el tramo. (Túnel del Bruc y Túnel del Violí).
- El ancho de carril a rehabilitar en el carril lento, se ha establecido en 4 m. Ya que los tramos objeto de esta actuación están deformados y las deformaciones no se limitan al ancho del carril sino que se reflejan en la linde del carril contiguo. Actuar únicamente en el ancho de carril no eliminaría la deformación y se continuaría marcando en el carril contiguo, y sería peligroso para la circulación.

El diseño de los firmes a ejecutar tiene por objetivo la mejora de la textura superficial, además de la rehabilitación del firme agotado o que presenta deflexiones elevadas, según la deficiencia presentada en los distintos tramos.

## **9. REGULARIDAD SUPERFICIAL**

Para corregir deficiencias de regularidad superficial, se utilizan técnicas de eliminación (mediante cepillado o fresado), recrecimiento o combinación de ambas. La aplicación de dichas técnicas obliga a especificar los siguientes valores máximos de IRI que se pueden dar tras la rehabilitación, según la Tabla 10 del artículo 12.6 de la norma 6.3-IC.

Para ello los fresados de la carretera se realizarán con fresadoras que fresen nivelando para mejorar el IRI mediante las actuaciones de fresado.

Siempre que sea posible, y al objeto de evitar soluciones basadas en recrecimientos de espesores muy variables y difíciles de construir con la calidad adecuada, los defectos de regularidad superficial se corregirán mediante la eliminación de los puntos altos por cepillado de la superficie.

## **10. ELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN**

Por el elevado tráfico pesado, en función del subtramo medido, por la vialidad invernal que soporta parte del tramo, por el agotamiento superficial observado después de una inspección visual exhaustiva y por el agotamiento estructural observado en la campaña de deflexiones de junio de 2016, todo ello apoyado con una campaña de extracción de testigos que nos ha confirmado un agotamiento estructural en bastante longitud se deciden adoptar cuatro tipos de solución, en función de la patología de cada una de las zonas, y sección de firme existente:

- En ambas calzadas, en una superficie de 1.143.950 m<sup>2</sup>, se recrecerá con una capa de rodadura de 3 cm con mezcla bituminosa tipo BBTM 11 B y betún PMB 45/80 65 al 5% s/m, sobre un riego de adherencia tipo C60 BP3 ADH con emulsión modificada.
- En carril lento, en una longitud de 79.378 m y ancho de 4 m, para eliminar deformaciones contiguas al carril, se fresarán 15 cm y se repondrá con 15 cm de mezcla bituminosa tipo AC 22 BIN S MAM (en 2 capas de 7 y 8 cm) con betún tipo PMB 10/40-70 al 5% s/m. Entre ambas capas se realizará un riego de adherencia tipo C60 B3 ADH.

- En carril lento con sección 0032 y valores de deflexión superiores a 35 (10<sup>-2</sup> mm), en una longitud de 14.878 m y ancho de 4 m, para eliminar deformaciones contiguas al carril, se fresará 25 cm y se repondrá con 15 cm de AC 22 base S MAM (en 2 capas de 7 y 8 cm) con betún 15/25 al 5% s/m, y 10 cm de AC 22 bin S MAM con betún PMB 10/40-70 al 5% s/m. Entre ambas capas se realizará un riego de adherencia tipo C60 B3 ADH.
- En carril lento con sección 0031 y valores de deflexión superiores a 50 (10<sup>-2</sup> mm), en una longitud de 4.300 m y ancho de 4 m, para eliminar deformaciones contiguas al carril, se fresará 35 cm y se repondrá con 25 cm de AC 22 base S MAM (en 2 capas de 13 y 12 cm) con betún 15/25 al 5% s/m, y 10 cm de AC 22 bin S con betún 35/50 al 4,5% s/m. Entre la capa de zahorras y la primera capa de mezcla bituminosa se extenderá un riego de imprimación tipo C60 BF4 IMP. Entre las capas de mezcla se realizará un riego de adherencia tipo C60 B3 ADH.
- Reposición de elementos de señalización horizontal y balizamiento.

El ligante hidrocarbonado a utilizar en la fabricación de la mezcla será del tipo 15/25 de alto módulo para la mezcla AC 22 base S MAM y 35/50 para la mezcla bituminosa tipo AC 22 bin S empleadas en los saneos de la sección 031.

El ligante hidrocarbonado a utilizar en la fabricación de la mezcla será del tipo 15/25 de alto módulo para la mezcla AC 22 base S MAM y PMB 10/40 70 de alto módulo para la mezcla bituminosa tipo AC 22 bin S MAM empleadas en los saneos de la sección 032.

La emulsión bituminosa a emplear en los riegos de adherencia entre capas de base e intermedia consistirá en una emulsión del tipo C60B3 ADH.

La emulsión bituminosa a emplear en los riegos de imprimación sobre las zahorras consistirá en una emulsión del tipo C60BF4 IMP.

Dado que la categoría de tráfico pesado considerada, como se ha justificado anteriormente, es T00, y el espesor de la capa de mezcla es de 3 cm, para la ejecución del riego de adherencia previo a la extensión de la mezcla bituminosa discontinua en caliente que constituye la rehabilitación superficial, se utilizará una emulsión de rotura rápida, del tipo modificado, según las especificaciones recogidas en el artículo 531 del PG3/75 y la respecto a la emulsión se realizará según artículo 213 del PG-3/75, en su última modificación por Orden FOM/2523/2014.

El riego de adherencia previo consistirá en la aplicación sobre la superficie a tratar de una emulsión bituminosa tipo modificada, con una dotación de ligante residual superior a 400 g/m<sup>2</sup>. El riego de adherencia que se aplicará en las capas de mezcla empleadas en los saneos será de emulsión termo adherente con las dotaciones que se especifican en el Pliego.

La aplicación de la mezcla bituminosa discontinua en caliente se ha previsto que se realice sobre la anchura de todos los carriles y los arcenes, proyectándose igualmente la reposición de todas las marcas viales.

A continuación se detalla los tramos de actuación en relación a los saneos, actuaciones de 25 o de 35 cm, según secciones de firme:

**ACTUACIÓN 25 cm - SECCIÓN 0032**

<b>CALZADA ASCENDENTE</b>		
Pki	PKf	Long. (m)
530,722	532,100	1.378
532,100	533,100	1.000
534,000	534,800	800
535,200	536,000	800
537,200	539,100	1.900
540,000	541,000	1.000
545,400	546,000	600
547,300	547,700	400
551,400	552,000	600
553,400	554,100	700
556,000	556,300	300
557,000	557,200	200
558,400	559,000	600
559,300	560,600	1.300
561,000	562,800	1.800
		<b>13.378</b>

<b>CALZADA DESCENDENTE</b>		
Pki	PKf	Long. (m)
530,700	531,000	300
533,200	534,400	1.200
		<b>1.500</b>

**ACTUACIÓN 35 cm - SECCIÓN 0031**

<b>CALZADA ASCENDENTE</b>		
Pki	PKf	Long. (m)
562,800	563,400	600
		<b>600</b>

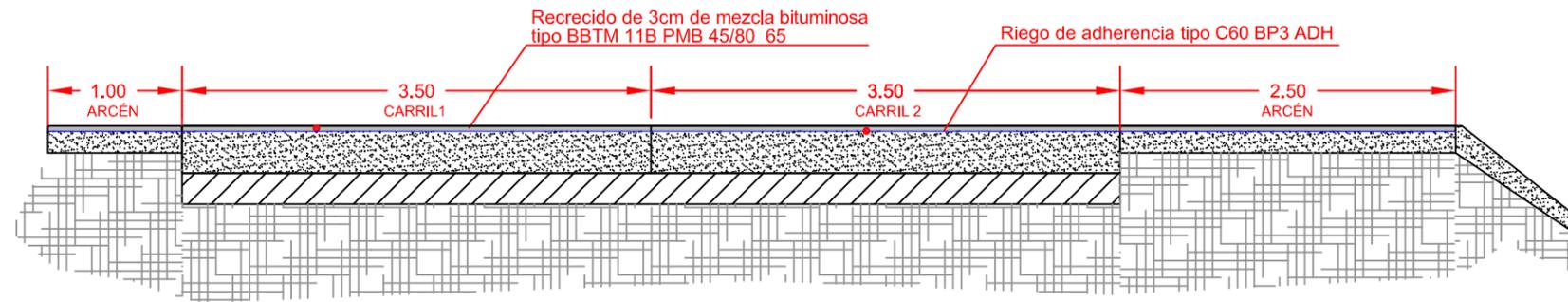
<b>CALZADA DESCENDENTE</b>		
Pki	PKf	Long. (m)
556,400	559,300	2.900
559,500	559,900	400
560,600	560,800	200
568,500	568,700	200
		<b>3.700</b>



## Documento Nº. 2. PLANOS

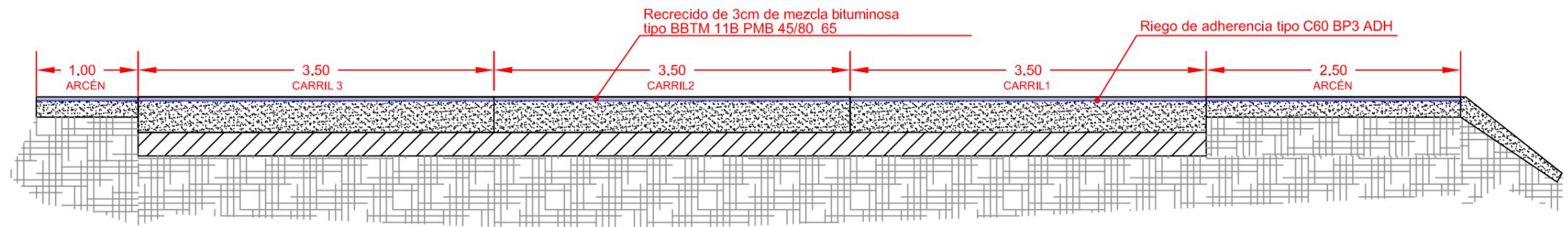
---

A-2  
SECCIÓN MEJORA DE CRT EN SECCIÓN DE 2 CARRILES



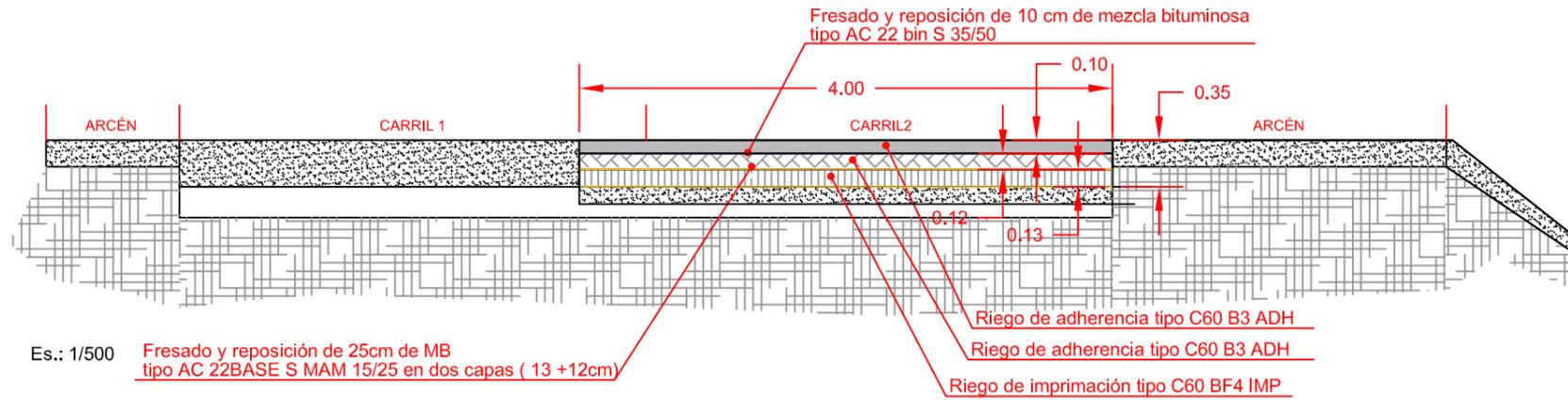
Es.: 1/500

A-2  
SECCIÓN MEJORA DE CRT EN SECCIÓN DE 3 CARRILES

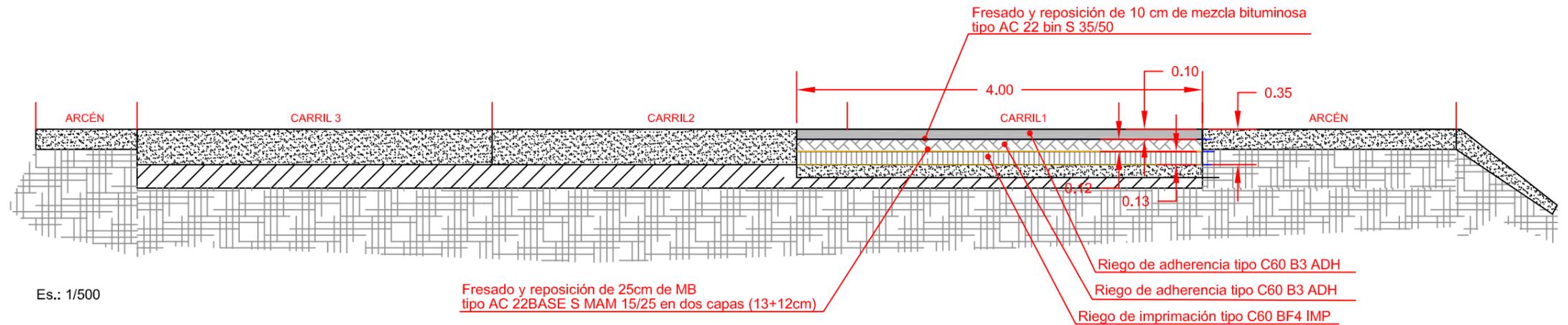


Es.: 1/500

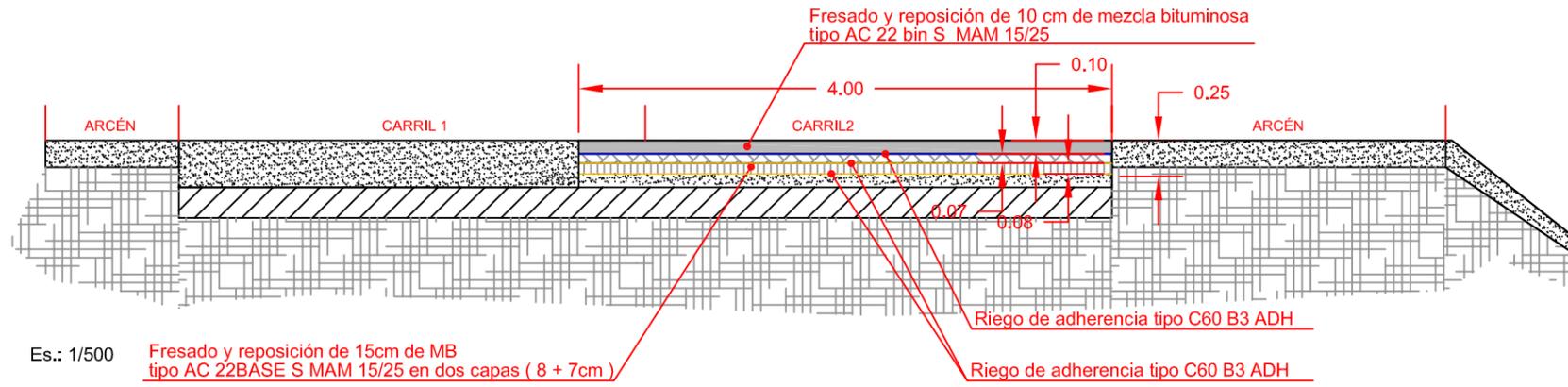
A-2  
ACTUACIÓN DE REPARACIÓN 35 cm EN SECCIÓN DE 2 CARRILES



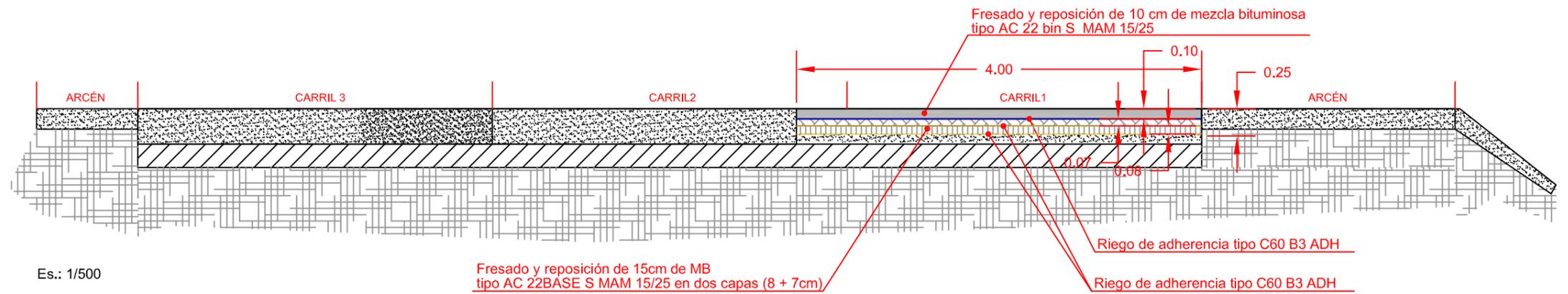
A-2  
ACTUACIÓN DE REPARACIÓN 35cm EN SECCIÓN DE 3 CARRILES



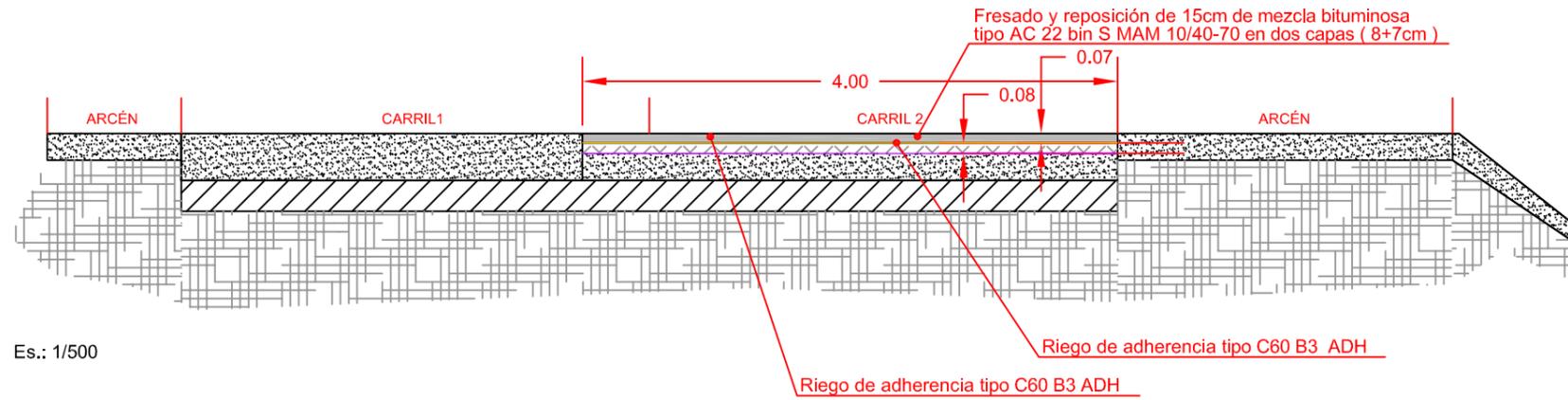
A-2  
ACTUACIÓN DE REPARACIÓN 25 cm EN SECCIÓN DE 2 CARRILES



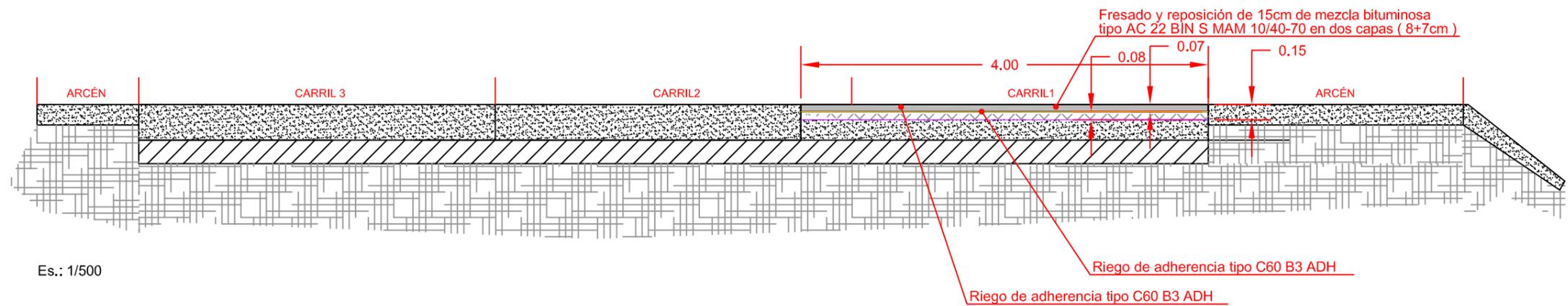
A-2  
ACTUACIÓN DE REPARACIÓN 25cm EN SECCIÓN DE 3 CARRILES



A-2  
ACTUACIÓN DE REPARACIÓN 15cm EN SECCIÓN DE 2 CARRILES



A-2  
ACTUACIÓN DE REPARACIÓN 15cm EN SECCIÓN DE 3 CARRILES



**PROYECTO DE REHABILITACIÓN SUPERFICIAL DEL FIRME EN LA AUTOVÍA A-2 ENTRE LOS PP. KK 580,000 Y  
604,435. CLAVE: 32-B4600**



# MEMORIA



## 1 ANTECEDENTES

El presente proyecto tiene por objeto cumplimentar las instrucciones de la Subdirección General de Conservación de la Dirección General de Carreteras para la mejora superficial del pavimento en diversas carreteras de la Red del Estado, en la provincia de Barcelona, mediante la aplicación de un tratamiento superficial con mezclas bituminosas discontinuas en caliente, de acuerdo con la Orden de Estudio de clave 32-B-4600.

En el Anejo 1. Antecedentes Administrativos figura copia de la mencionada Orden de Estudio.

## 2 OBJETO DEL PROYECTO

El objeto del presente proyecto es definir y valorar adecuadamente el conjunto de actividades constructivas precisas para la rehabilitación superficial del firme del tramo de la carretera A2, de Esparreguera a Sant Feliu de Llobregat, en ambas calzadas incluyendo arcenes, entre los PP.KK. 580,000 y 604,435, provincia de Barcelona, necesarias para mejorar su estado superficial actual.

El proyecto también tiene por objeto proporcionar a los contratistas licitadores la información completa para valorar las obras con la necesaria precisión y, en consecuencia, presentar sus ofertas convenientemente fundamentadas.

## 3 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

Dadas las deficiencias apreciadas, los trabajos consisten (previa preparación de la superficie sobre la que se asentará y saneo de dos zonas puntuales que han presentado hundimientos) de un fresado en todo el ancho de la calzada incluyendo arcenes de los 4 cm de mezcla drenante existente y el extendido en todo el ancho de calzada de 3 cm de mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo BBTM 11 B con betún modificado con polímeros tipo PMB 45/80 65, previo el extendido de un riego de adherencia modificado, según se especifica en el Pliego de Prescripciones Técnicas, y en el posterior repintado de las marcas viales.

## 4 DATOS BÁSICOS

### 4.1 ESTUDIO GEOTÉCNICO

Al circunscribirse este proyecto a la rehabilitación superficial de las capas del firme, no es preceptivo incluir un estudio geotécnico de los terrenos sobre los que se va a ejecutar la obra, ya que el artículo 124, apartado 3, del Texto Refundido de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas (TRLCAP), aprobado por el Real Decreto Legislativo 2/2000, de 16 de junio, elimina tal obligatoriedad cuando dicho estudio resulta incompatible con la naturaleza de la obra.

### 4.2 ACCIONES SÍSMICAS

Dada la naturaleza de las obras proyectadas, las acciones sísmicas que hay que considerar según el Real Decreto 997/02 de 27 de septiembre, por el que se aprueba la "Norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación (NCSR-02)", no tienen incidencia en este Proyecto.

### 4.3 DATOS CLIMATOLÓGICOS

Los tramos de carretera afectados se encuentran dentro de una zona estival térmica cálida de acuerdo con la norma 6.3-IC "Rehabilitación de firmes".

### 4.4 TRÁFICO

El valor de la Intensidad Media Diaria (IMD) del tráfico en el tramo objeto del proyecto es de 112.435 vehículos/día de los que un 11 % son vehículos pesados, según el Mapa de Tráfico de la Dirección General de Carreteras para el año 2013.

Realizada la prognosis para el año de puesta en servicio de esta actuación se obtienen los siguientes resultados:

IMD <sub>total</sub>	% pesados	IMD <sub>p</sub>	Categoría de tráfico pesado
112.435	11,00%	12.368	T00



#### 4.1 SITUACIÓN ACTUAL DEL FIRME

El firme de este tramo de carretera está formado por:

Carretera	Tramo	Firme
A2	Pk 580,000 al 604,435	35 MB + 25 ZA (SECCIÓN 0031)

El análisis del firme, realizado mediante inspección visual en agosto de 2013, medida del CRT de junio de 2013, así como la extracción de testigos de agosto de 2013, muestra que la carretera presenta pavimento deslizante por pulimento o por falta de macrotextura, así como fisuras longitudinales originadas por la acción del tráfico.

La zona objeto de estudio presenta valores de IRI que hacen necesaria una mejora de la regularidad superficial, que se considera que se puede conseguir con la extensión de la capa bituminosa discontinua en caliente, precedida de un fresado de la capa drenante que realice una nivelación longitudinal con mejora de IRI.

#### 4.2 TRAZADO

Las actuaciones se centran en la carretera A2, de Esparreguera a Sant Feliu de Llobregat, en ambas calzadas incluyendo arcenes, entre los PP.KK. 580,000 y 604,435, provincia de Barcelona.

#### 4.3 SECCIÓN TIPO

La sección tipo del tramo de carretera objeto de mejora corresponde a una sección de calzadas separadas, con doble sentido de circulación, con tramos de dos carriles, tres o más carriles de 3,5 m. y arcén de 2,5 m en lado exterior y 1,0 m en lado interior, para cada calzada.

### 5 DESCRIPCIÓN DE LAS OBRAS A REALIZAR

#### 5.1 FIRMES Y PAVIMENTOS

Dado el estado en que se encuentra el pavimento y la categoría de tráfico pesado que soporta, se proyecta un tratamiento de mezclas bituminosas de 3 cm de espesor con mezcla tipo BBTM 11 B en capa de rodadura.

La solución adoptada se justifica por la Intensidad Media Diaria del tráfico, superior a los 10.000 vehículos por calzada, que en el tramo objeto del proyecto es de 130.000 vehículos de los cuales 12.368 son vehículos pesados.

La zona objeto de estudio presenta valores de IRI que hacen necesaria una mejora de la regularidad superficial, que se considera que se puede conseguir con la extensión de la capa bituminosa discontinua en caliente, precedida de un fresado de la capa drenante que realice una nivelación longitudinal con mejora de IRI.

Previamente al extendido de la capa se realizará un fresado de la rodadura actual, que consiste en una mezcla drenante tipo PA-12 extendida en un espesor de 4 cm. Además se ejecutará un riego de adherencia, teniendo especial cuidado de que no se degrade antes de la extensión de la mezcla.

Se debe medir el IRI, una vez realizado el fresado y antes de extender la mezcla bituminosa discontinua, y comprobar que cumple con los valores de IRI contenidos en la tabla 10 del artículo 12.6 de la Norma 6.3 IC.

Porcentaje de hectómetros del tramo	Valor máximo del IRI (dm/Hm)			
	Autopistas y Autovías		Resto de vías	
	Espesor de recrecimiento (cm)			
	> 10	≤ 10	> 10	≤ 10
50	1,5	1,5	1,5	2,0
80	1,8	2,0	2,0	2,5
100	2,0	2,5	2,5	3,0

La aplicación de la mezcla se ha previsto que se realice sobre la anchura de todos los carriles y los arcenes, proyectándose igualmente la reposición de las marcas viales que sean tapadas por la aplicación de la mezcla. La solución adoptada se justifica en función de los datos de partida, en el Anejo 2 "Estudio y Justificación del afirmado".

También se ha proyectado el saneo de dos zonas singulares. De manera más precisa, en esta propuesta se han considerado zonas singulares las que presentan deterioros localizados (por rellenos de escorias o antrópicos procedentes de la construcción de la obra) con una mayor intensidad y gravedad que las zonas aledañas, siendo dichos deterioros susceptibles de ser subsanados independientemente de la actuación general que se aplique al tramo en cuestión.



Finalmente se realizará un tramo de prueba de un kilómetro de longitud por cada calzada con mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo BBTM 11 B fabricada en su fracción gruesa íntegramente por árido siderúrgico.

## 5.2 DRENAJE

Dado que se trata de una obra de aplicación de mezclas bituminosas discontinuas en caliente, no se modifica en modo alguno el trazado de la carretera, ni en planta, ni en alzado. Por el mismo motivo, se mantiene sin modificaciones el drenaje existente.

## 5.3 SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA

El proyecto contempla la reposición de las marcas viales existentes de manera inmediata a la ejecución de las capas de aglomerado. La señalización se ha proyectado de acuerdo con la Instrucción 8.2.1.C. para la señalización horizontal.

Las marcas viales se realizan, de acuerdo con lo especificado en el Artículo 700 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes PG-3, mediante pinturas, termoplásticos de aplicación en caliente o pinturas termoplásticas en caliente, aplicadas por extrusión, según el factor de desgaste que les corresponde en función de su situación, de la textura superficial del pavimento, del tipo y anchura de la vía y de la Intensidad Media Diaria (IMD) del tramo. En el Anejo 3 “Marcas Viales” se describe el proceso de selección de los materiales a emplear.

## 6 JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

En la solución adoptada se han tenido en cuenta los criterios establecidos en las Órdenes Circulares e Instrucciones que se citan en el punto 22 de la presente memoria.

El deterioro del firme en las zonas sobre las que se actúa, en cuanto a su estado superficial, obliga a la extensión de una mezcla bituminosa discontinua en caliente que contribuya a aportar rugosidad al firme y le devuelva sus características funcionales. La solución adoptada es la más adecuada según la norma 6.3-IC “Rehabilitación de firmes” y se justifica por la IMD del tráfico, que en el tramo objeto del proyecto es de 112.435 vehículos/día, de los que el 11 % son vehículos pesados, según el Mapa de Tráfico de la Dirección General de Carreteras para el año 2013.

Realizada la prognosis para el año de puesta en servicio de esta actuación se obtiene un tráfico de categoría T00. Asimismo, se ha tenido en cuenta la zona térmica de la carretera según se establece en el artículo 543 del PG-3.

Para la selección de las marcas viales se ha seguido el procedimiento establecido en el artículo 700 del PG-3.

## 7 SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Las obras deberán ejecutarse en todo caso en horario nocturno. Se ha previsto su ejecución en jornada laboral nocturna con corte de calzada completa, habilitando el tráfico en ambos sentidos por la calzada abierta mediante pasos de mediana existentes.

El balizamiento y señalización provisional de las obras se efectuará de acuerdo con la Norma 8.3-IC “Señalización de obras”. Para el caso de calzadas separadas con dos o tres carriles cada una, se ha tenido en cuenta la importancia y duración de la ocupación, así como la peligrosidad que reviste la presencia de la obra en caso de que un vehículo invada la zona a ella reservada. Con estas premisas, estamos en el caso D6, ó D7 de los recogidos en el punto 2 de la 8.3-IC.

En el Anejo 5 “Soluciones propuestas al tráfico durante la ejecución de las obras” se presenta la organización y desarrollo de las obras previstos y figuran los esquemas de señalización a utilizar y el desvío realizado.

## 8 MEDICIÓN DE LOS MATERIALES BÁSICOS

El resumen de las mediciones de los materiales básicos de este proyecto es el siguiente:

- t de Mezcla bituminosa discontinua en caliente en capa de pequeño espesor tipo BBTM 11 B (excluido betún) 689.425,00
- t de betún asfáltico tipo 50 -70 331,22
- t de betún modificado con polímeros tipo PMB 45/80 65 2.171,70
- t de emulsión modificada en riegos de adherencia para capas de mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso 4,79
- t de emulsión asfáltica en riegos de adherencia para capas con mezclas tipo modificada con polímeros 344,71
- M<sup>2</sup>xcm de fresado de firme 2.757.700



## ANEJO Nº. 2. ESTUDIO Y JUSTIFICACIÓN DEL AFIRMADO



## INDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	2
2	NECESIDAD DE REHABILITACIÓN SUPERFICIAL.....	2
3	TRÁFICO.....	2
4	REGULARIDAD SUPERFICIAL .....	2
5	ELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN .....	3



## 1 INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es el estudio y justificación de la solución de rehabilitación superficial mediante mezclas bituminosas discontinuas en caliente propuesta en este proyecto.

Para ello, en primer lugar se justifica la necesidad de rehabilitación superficial según lo dispuesto en la Norma 6.3-IC "Rehabilitación de firmes" (6.3-IC). A continuación se define el tráfico que soporta el tramo de carretera estudiado, dato necesario para la elección de mezcla. Finalmente, se justifica el tratamiento elegido, a partir de lo especificado en el artículo 543 del vigente PG-3, y en la 6.3-IC. En el apartado de conclusiones, se reitera la definición de la solución adoptada.

## 2 NECESIDAD DE REHABILITACIÓN SUPERFICIAL

La norma 6.3-IC recoge en su apartado 3.1.2 los supuestos que justifican la rehabilitación o renovación superficial de un tramo de carretera.

- *"Cuando no sea necesaria una rehabilitación estructural, de acuerdo con lo indicado en esta norma, pero el estado superficial del pavimento presente deficiencias que afectan a la seguridad de la circulación, a la comodidad del usuario o a la durabilidad del pavimento. Las deficiencias que, en determinado grado, pueden justificar una rehabilitación superficial del firme son las siguientes:*
  - *Pavimento deslizante por pulimento o por falta de macrotextura.*
  - *Pavimento deformado longitudinal o transversalmente, con una regularidad superficial inadecuada.*
  - *Pavimento fisurado, descarnado o en proceso de desintegración superficial.*
- *Cuando, realizada la tramificación según lo indicado en el apartado 6.1 de la citada norma, existan tramos cortos (inferiores a 200 m) que no precisen rehabilitación estructural ni superficial, pero estén comprendidos entre dos contiguos que sí la necesitan, podrá ser conveniente dar continuidad a la superficie de rodadura, por criterios de uniformidad funcional.*
- *Por razones de conservación preventiva, en ciertos casos convendrá aplicar el criterio anterior a tramos o grupos de tramos de longitud mayor, en los que, de acuerdo con la norma, no sea estrictamente necesaria la rehabilitación (estructural o superficial), pero se prevea que lo vaya a ser a corto plazo."*

El tramo de carretera objeto del presente proyecto presenta una situación de pavimento deslizante con falta de macrotextura y con valores muy bajos de Coeficiente de Rozamiento Transversal (CRT) que recomienda la aplicación de un tratamiento de rehabilitación superficial.

## 3 TRÁFICO

El valor de la Intensidad Media Diaria (IMD) del tráfico en el tramo objeto del proyecto es de 112.435 vehículos/día, de los que el 11 % son vehículos pesados, según datos de tráfico del año 2013.

El año de puesta en servicio de esta actuación es el 2014. Para estimar la evolución del tráfico, necesaria para la determinación de la intensidad en el año de puesta en servicio, se ha adoptado como tasa de crecimiento el valor medio de las obtenidas en los cinco últimos años en la estación de aforo permanente (secundaria), que es la más próxima al tramo en estudio. Dicho valor medio es de 3% para vehículos ligeros y 4% para pesados.

Realizada la prognosis para el año de puesta en servicio de esta actuación se obtienen los siguientes resultados:

IMD <sub>total</sub>	% pesados	IMD <sub>p</sub>	Categoría de tráfico pesado
112.435	11,00%	12.368	T00

## 4 REGULARIDAD SUPERFICIAL

Para corregir deficiencias de regularidad superficial, se utilizan técnicas de eliminación (mediante cepillado o fresado), recrecimiento o combinación de ambas. La aplicación de dichas técnicas obliga a especificar los siguientes valores máximos de IRI que se pueden dar tras la rehabilitación, según la Tabla 10 del artículo 12.6 de la norma 6.3-IC.

Para ello los fresados de la carretera se realizarán con fresadoras que fresen nivelando para mejorar el IRI mediante las actuaciones de fresado.

Siempre que sea posible, y al objeto de evitar soluciones basadas en recrecimientos de espesores muy variables y difíciles de construir con la calidad adecuada, los defectos de regularidad superficial se corregirán mediante la eliminación de los puntos altos por cepillado de la superficie.



## 5 ELECCIÓN DE LA SOLUCIÓN

En este proyecto se ha seleccionado un tratamiento superficial constituido por una capa de mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo BBTM 11 B, de 3 cm de espesor, cuyas características se recogen en el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares de acuerdo con las prescripciones del artículo 543 del vigente PG-3.

La mezcla bituminosa discontinua se elaborará con betún modificado con polímeros tipo PMB 45/80 65 según especificaciones del artículo 212 Betunes modificados con polímeros recogidos en el vigente PG-3 de acuerdo con la Orden Circular 29/2011.

Previamente se fresará la superficie en calzada y arcenes y se eliminará la mezcla drenante existente.

Además se sanearán dos zonas que presentan hundimientos debido a que se construyeron con materiales de relleno de origen antrópico y de escorias de fundición.

Se sanearán 2.304, m<sup>2</sup> en ambas calzadas de reparación de zona de escorias y 7.280 m<sup>2</sup> en ambas calzadas de reparación de zona de antrópicos.

Se preparará la superficie mediante la ejecución de un riego de adherencia modificado según las disposiciones recogidas en el artículo 213 del PG3.

La dotación media elegida para las capa de mezcla, y 55 -70 kg/m<sup>2</sup>, para la BBTM 11 B.

El ligante hidrocarbonado a utilizar en la fabricación de la mezcla será del tipo 50-70 para la AC 32 base G y para la AC 22 bin S empleadas en los saneos y PMB 45/80 65 para la BBTM 11 B.

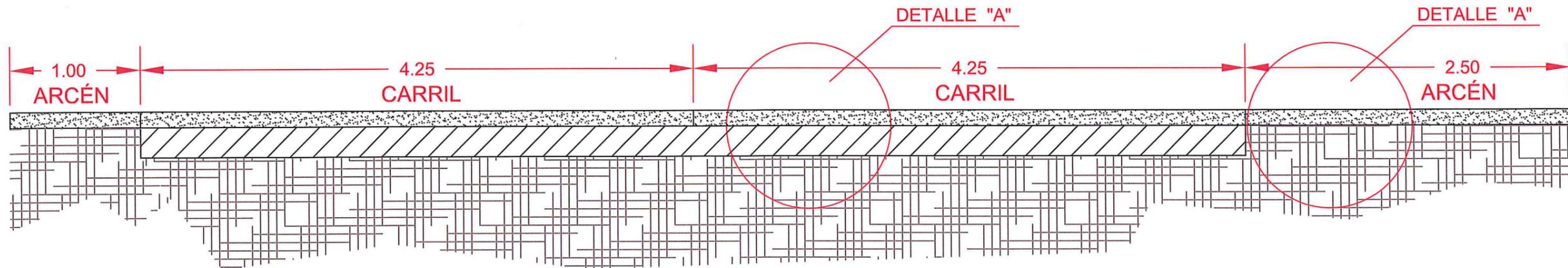
El riego de adherencia previo consistirá en la aplicación sobre la superficie a tratar de una emulsión bituminosa tipo modificada, con una dotación de ligante residual superior a 400 g/m<sup>2</sup>. El riego de adherencia que se aplicará en las capas de mezcla empleadas en los saneos será de emulsión termoadherente con las dotaciones que se especifican en el Pliego.

La aplicación de la mezcla bituminosa discontinua en caliente se ha previsto que se realice sobre la anchura de todos los carriles y los arcenes, proyectándose igualmente la reposición de todas las marcas viales.



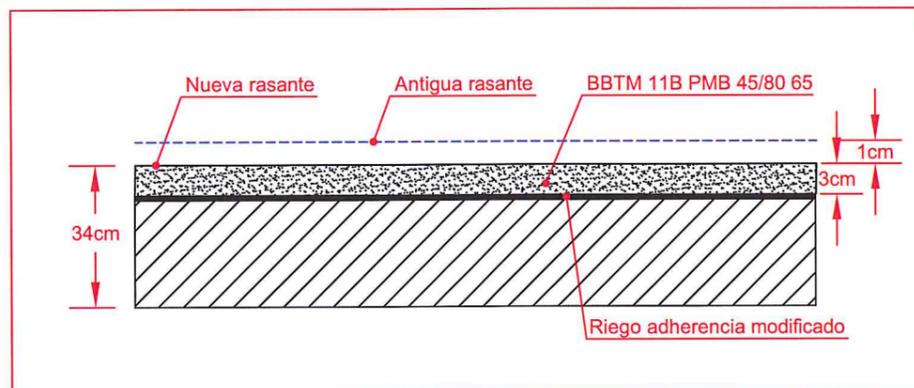
## Documento Nº. 2. PLANOS

SECCIÓN TIPO 1  
CALZADA 11m

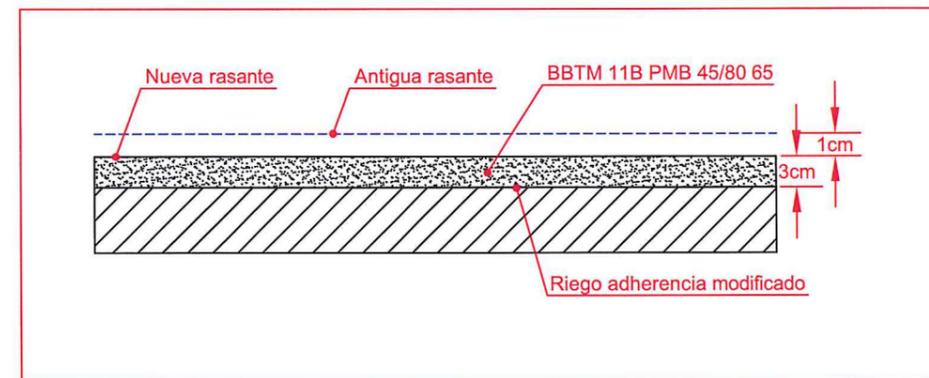


Es. : 1/300

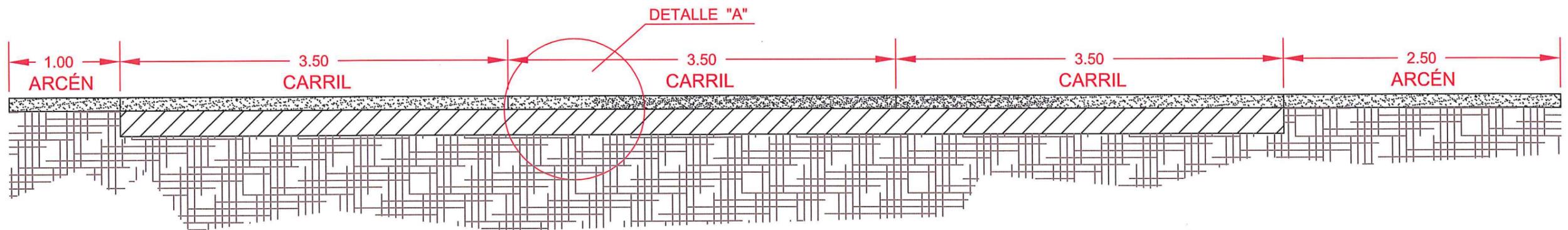
DETALLE "B"  
FIRME CALZADA



DETALLE "B"  
FIRME DE ARCÉN

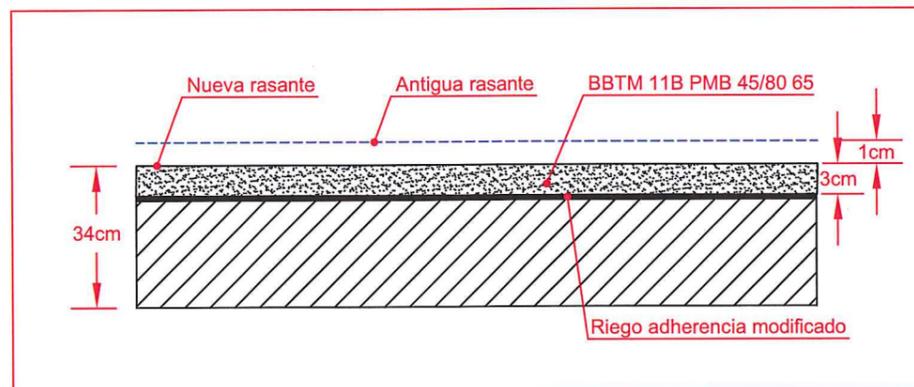


# SECCIÓN TIPO 2 CALZADA 13m

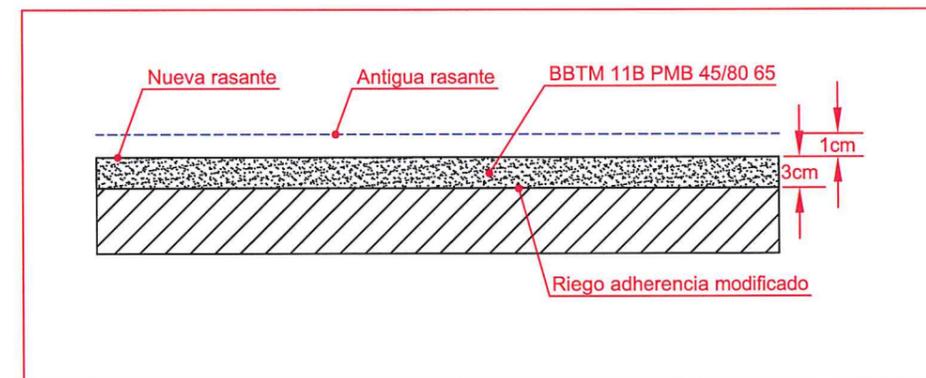


Es.: 1/350

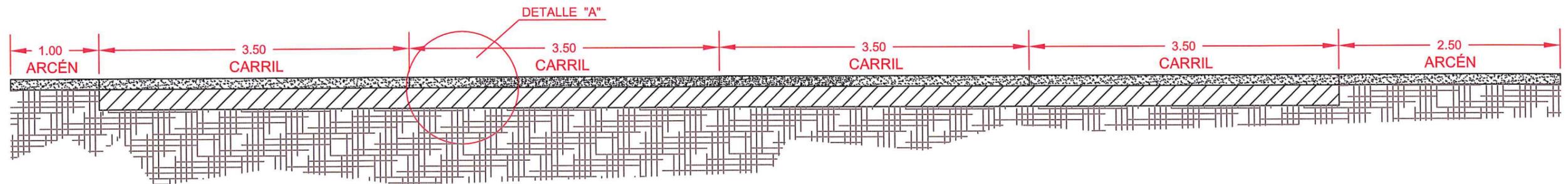
## DETALLE "B" FIRME CALZADA



## DETALLE "B" FIRME DE ARCÉN

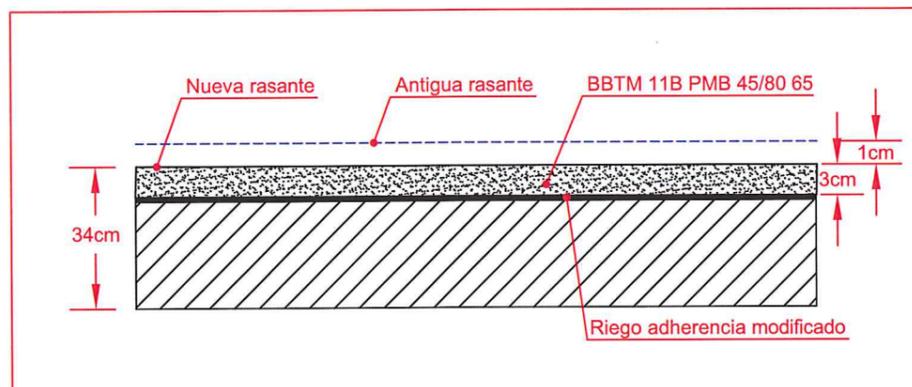


SECCIÓN TIPO 3  
CALZADA 16,50m



Es.: 1/500

DETALLE "B"  
FIRME CALZADA



DETALLE "B"  
FIRME DE ARCÉN

