

ANEJO Nº 10. FIRMES Y PAVIMENTOS

ÍNDICE

10. ANEJO Nº 10. FIRMES Y PAVIMENTOS.....	3	10.5.6. RIEGOS IMPRIMACIÓN, ADHERENCIA Y CURADO.....	30
10.1. INTRODUCCIÓN.....	3	10.5.7. OTROS MATERIALES UTILIZADOS.....	31
10.2. NORMATIVA	3	10.5.7.1. Zahorra.....	31
10.3. DATOS DE PARTIDA.....	5	10.5.7.2. Suelos estabilizados in situ.....	31
10.3.1. DATOS DEL FIRME EXISTENTE.....	5	10.5.7.3. Material de relleno para impermeabilización	31
10.3.1.1. Sección existente	5	10.6. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS.....	32
10.3.2. DATOS DEL FIRME NUEVO.....	5	APÉNDICE Nº 1. PRECIOS UNITARIOS.....	33
10.3.2.1. Categoría de tráfico pesado	5	APÉNDICE Nº 2. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS SECCIONES DE FIRME	35
10.3.2.2. Caracterización del terreno natural subyacente	12		
10.3.2.3. Categoría de la explanada	12		
10.3.2.3.1. Categoría de Tráfico T0	12		
10.3.2.3.2. Categoría de Tráfico T1	13		
10.3.2.3.3. Categorías de Tráfico T2 a T42	14		
10.4. ELECCIÓN DE LA SECCIÓN ESTRUCTURAL DE FIRME NUEVO.....	14		
10.4.1. SOLUCIONES DEL CATÁLOGO DE FIRMES	15		
10.4.1.1. Secciones con tráfico T0.....	15		
10.4.1.2. Secciones con tráfico T1.....	15		
10.4.1.3. Secciones con tráfico T2.....	16		
10.4.1.4. Secciones con tráfico T31.....	16		
10.4.1.5. Secciones con tráfico T32.....	16		
10.4.1.6. Secciones con tráfico T41.....	16		
10.4.2. VALORACIÓN TÉCNICO -ECONÓMICA Y ELECCIÓN DE LAS SECCIONES DE FIRME	16		
10.4.2.1. Secciones con tráfico T0.....	17		
10.4.2.2. Secciones con tráfico T00.....	18		
10.4.2.3. Secciones con tráfico T1.....	19		
10.4.2.4. Secciones con tráfico T2.....	21		
10.4.2.5. Secciones con tráfico T31.....	22		
10.4.2.6. Secciones con tráfico T32.....	23		
10.4.2.7. Secciones con tráfico T41.....	24		
10.4.2.8. Firme en estructuras	24		
10.4.2.9. Firme en desvíos provisionales	25		
10.4.2.10. Firme en reposición de caminos	25		
10.4.2.11. Firme en pasos de mediana	26		
10.5. DETERMINACIÓN DE LOS MATERIALES DE LAS SECCIONES TIPO ELEGIDAS	26		
10.5.1. MEZCLAS BITUMINOSAS	26		
10.5.2. BETÚN ASFÁLTICO	27		
10.5.3. DOTACIONES.....	29		
10.5.4. FILLER.....	29		
10.5.5. RELACIÓN PONDERAL FILLER-BETÚN	30		

10. ANEJO Nº 10. FIRMES Y PAVIMENTOS

10.1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente anejo es determinar justificadamente la sección de firmes óptima para cada vial del proyecto, tanto en lo referente al tronco de la A-7, como en vías de servicio, ramales de enlace, carreteras y caminos auxiliares que se repongan.

Para todo ello, se parte de una serie de datos básicos, tales como: categoría de la explanada, categoría del tráfico pesado para el año de puesta en servicio, disponibilidad de materiales procedentes de la traza, disponibilidad de préstamos, climatología, soluciones adoptadas en proyectos similares, posible aplicación de caucho de NFU en la mezclas bituminosas, etc.

Partiendo de estos datos se realizará una evaluación técnico - económica del conjunto de la explanada y sección de firme para diversas alternativas. Del resultado de esta valoración se extraerán las secciones de firme finalmente proyectadas.

10.2. NORMATIVA

La normativa a aplicar en el cálculo de la sección del firme 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.
- R.C.-08. Instrucción para la recepción de cementos. Real Decreto 956/2008 (BOE 19.06.08).
- EHE-08. Instrucción de Hormigón Estructural. Real Decreto 1247/2008 de 18 de julio (BOE 22.08.08).
- I.A.P. Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera. Orden de 12 de febrero de 1998.
- Orden Circular 17/03. “Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carreteras”.

- 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).
- O.M. de 27 de mayo de 1999. Revisa los artículos:
 - 202 (Cementos).
 - 211 (Betunes asfálticos).
 - 213 (Emulsiones bituminosas).
 - 214 (Betunes fluxados).

Deroga los artículos 200 (Cal aérea), 201 (Cal hidráulica) y 210 (Alquitranes).

Crea los artículos 200 (Cales para estabilización de suelos), 212 (Betunes fluidificados para riegos de imprimación), 215 (Betunes asfálticos modificados con polímeros) y 216 (Emulsiones asfálticas modificadas con polímeros).

- 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).
- O.C. 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.
 - 510 Ahorras.
 - 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 Lechadas bituminosas.
 - 542 Mezclas bituminosas en caliente.
 - 543 Mezclas bituminosas discontinuas en caliente para capas de rodadura.
 - 550 Pavimentos de hormigón.
 - 551 Hormigón magro vibrado.
- Nota de Servicio 5/2006 sobre explicaciones y capas de firme tratadas con cemento, en la que se indica que en todo tramo de autovía de nueva construcción que se proyecte se dispondrá una categoría de explanada tipo E3.
- 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 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 24/2008, "Sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales, para obras de carreteras y puentes (PG-3). Artículo 542.-Mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso y 543.-Mezclas bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas".
- 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.
- Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1997 sobre "Accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicio" (BOE de 24 de enero de 1998).
- OC 29/2011 de 14 de octubre, sobre el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para obras de carreteras y puentes. Ligantes Bituminosos y Microaglomerados en frío.
- 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.*

Y la bibliografía que se ha consultado con el mismo fin ha sido:

- "Manual de Pavimentos Asfálticos para Vías de Baja Intensidad de Tráfico" junio de 1991.
- "Recomendaciones para la Evaluación Coste-Beneficio de Estudios y Proyectos de Carreteras" de la DGC.
- "Análisis de tensiones y deformaciones y estudio de la fatiga de las secciones estructurales de firmes flexibles de la Norma 6.1 IC" Carlos Kraemer y Antonio Martínez de Aragón. Dirección General de Carreteras y Caminos Vecinales, 1977.

Se utilizará también el manual de empleo de caucho de NFU en mezclas bituminosas de 27 de Mayo de 2007 del CEDEX y la 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.

Según el BOE de 5 de Mayo de 2007 el mercado CE de las mezclas bituminosas es 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 produjo un cambio importante en la denominación de los ligantes.

En el presente anejo se utilizarán estas denominaciones aunque en la metodología para comparación de secciones estructurales se incluyan tablas procedentes del PG-3 y de la Norma 6.1-IC “Secciones de Firme”, que utilizan las antiguas denominaciones.

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 base a criterios técnicos, económicos, etc.

10.3. DATOS DE PARTIDA

10.3.1. DATOS DEL FIRME EXISTENTE

10.3.1.1. Sección existente

Actualmente, está construida la variante de la N-340, cuya duplicación es el objeto del presente proyecto. Su construcción terminó en el año 2001.

La sección actual de firme, según indicaciones de la Dirección de Proyecto (y titular de la vía), de esta variante es la siguiente:

Paquete de firme:

FIRME (cm)	RODADURA	INTERMEDIA	BASE	SUBBASE	
55	30 cm de M.B.C.				25 cm
	4 cm PA-10	6 cm D-20	8 cm S-20	12 cm G-25	Zahorra Artificial

La nomenclatura corresponde a la antigua denominación de las mezclas, por terminarse su construcción en 2001.

Explanada

- 50 cm de suelo seleccionado

10.3.2. DATOS DEL FIRME NUEVO

Los datos de partida para el dimensionamiento del firme se estudian en los anejos correspondientes de este mismo proyecto, y son los siguientes:

- Tráfico pesado: determinado en el Anejo N° 6 “Planeamiento y tráfico”.
- Explanada: evaluada a partir de los estudios del terreno y de los materiales realizados en los Anejos N° 3 “Geología y procedencia de materiales” y N° 7 “Geotecnia del corredor”.

- Climatología: caracterización obtenida del Anejo N° 5 “Climatología e hidrología”.

10.3.2.1. Categoría de tráfico pesado

Para el dimensionamiento del firme de los diferentes viales objeto del proyecto, se toma la IMD de vehículos pesados correspondiente al año de puesta en servicio (año 2018) para la hipótesis más desfavorable de las recogidas en el Anejo N° 6 “Planeamiento y tráfico”.

A los efectos de aplicación de la Norma 6.1-IC “Secciones de Firme”, se definen ocho categorías de tráfico pesado, en función de la IMDp que se prevea para el carril de proyecto en el año de puesta en servicio y que se exponen en el siguiente cuadro:

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T00	T0	T1	T2
IMDp (vehículos pesados/día)	≥ 4 000	< 4 000 ≥ 2 000	< 2 000 ≥ 800	< 800 ≥ 200

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T31	T32	T41	T42
IMDp (vehículos pesados/día)	< 200 ≥ 100	< 100 ≥ 50	< 50 ≥ 25	< 25

Siguiendo la aplicación de la siguiente fórmula:

$$IMDp = IMD \times \% \text{ pesados}$$

IMDp: Intensidad Media Diaria de Vehículos Pesados.
 IMD: Intensidad Media Diaria
 % pesados: Porcentaje de Vehículos Pesados.

Como resumen se presentan las siguiente tabla con las categorías de tráfico finalmente adoptadas (se incluyen únicamente los ejes sobre en los que se actúa), y el n° de sección se corresponde con la designada en el Anejo 6.- Planeamiento y Tráfico, mientras que el n° de eje se corresponde con el del proyecto:

Futura A-7, tronco

TRONCO DE LA AUTOVÍA A-7 PROYECTADA. AÑO DE PUESTA EN SERVICIO 2018							
Sección	Nº de eje	IMD Total	IMDp	Categoría	Ubicación / Descripción	Calzada (según sentido de avances pp.kk.)	Categoría de tráfico adoptada
1	1	13.303	2.028	T0	A-7 (N-340 duplicada)	C.I.	T0
2		14.031	1.933	T1	A-7 (N-340 duplicada)	C.D.	
16		9.232	1.909	T1	Futura A-7 (N-340 sin duplicar)	C.I.	
17		10.545	1.765	T1	Futura A-7 (N-340 sin duplicar)	C.D.	
29		14.862	1.656	T1	Futura A-7 (N-340 sin duplicar)	C.D.	
30		12.813	1.806	T1	Futura A-7 (N-340 sin duplicar)	C.I.	
44		13.758	1.832	T1	Futura A-7 (N-340 sin duplicar)	C.I.	
45		11.837	1.996	T1	Futura A-7 (N-340 sin duplicar)	C.D.	
60		14.989	1.878	T1	Futura A-7 (N-340 sin duplicar)	C.D.	
61		12.553	2.036	T0	Futura A-7 (N-340 sin duplicar)	C.I.	

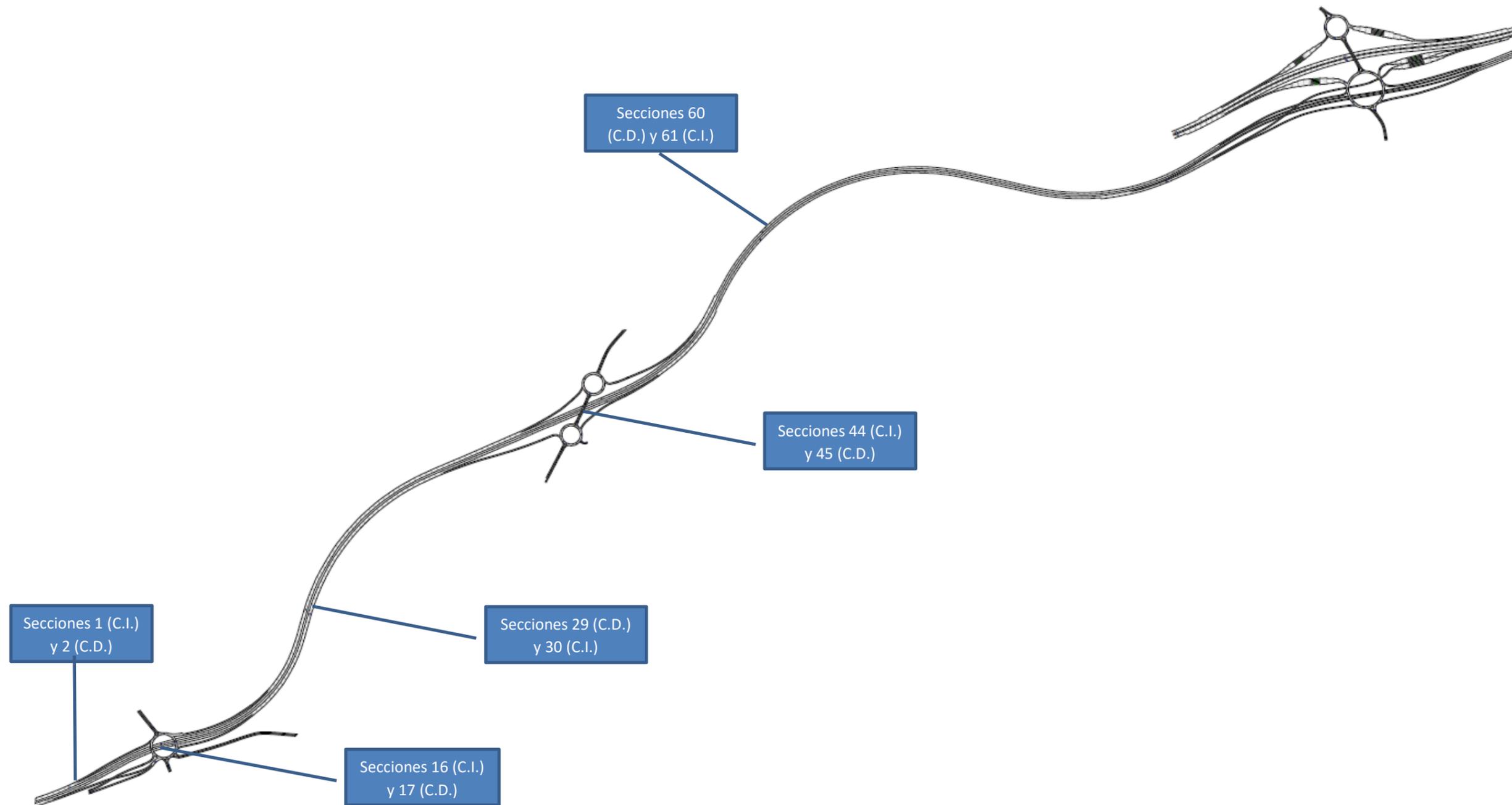
Para el tronco de la futura A-7, se ha decidido adoptar una categoría de tráfico T0, por las siguientes razones:

1. La sección existente de la variante de la N-340 a desdoblarse, tiene un firme correspondiente a tráfico T0, con una estructura similar a la 031 del catálogo de secciones de firme de la Norma 6.1-IC, con 30 cm de mezcla bituminosa en caliente y 25 cm de zahorra artificial. Para garantizar la continuidad entre capas en ambas calzadas (sobre todo a efectos del drenaje subterráneo), se decide adoptar una sección con una estructura homóloga en la duplicación.
2. En el tramo anterior de A-7 ("Segundo Cinturón de Tarragona CN-340. Tramo: Variante de Tarragona – Variante de Altafulla – Torredembarra"), se ha construido el firme con una sección similar a la 031 del catálogo, también para un tráfico T0.
3. Los tráficos obtenidos se encuentran muy próximos al límite correspondiente a tráfico T0. Proyectando los tráficos durante la vida útil de la infraestructura, se observa que diez años después de la puesta en servicio de la infraestructura (aplicando los crecimientos interanuales de la Orden FOM 3317/2010), se supera en casi todas las secciones el umbral para el tráfico T0. Los costes de conservación y/o rehabilitación del firme, al encontrarse ya agotada la sección, desde el punto de vista de las solicitudes, desde el año de puesta en servicio +10, serían mucho mayores en el caso de adoptar categoría de tráfico T1, como se puede ver en la siguiente tabla:

TRONCO DE LA AUTOVÍA A-7 PROYECTADA. AÑO DE PUESTA EN SERVICIO +10 AÑOS (2028)							
Sección	Nº de eje	IMD Total	IMDp	Categoría	Ubicación / Descripción	Calzada (según sentido de avances pp.kk.)	Categoría de tráfico adoptada
1	1	15.576	2.360	T0	A-7 (N-340 duplicada)	C.I.	T0
2		16.219	2.278	T0	A-7 (N-340 duplicada)	C.D.	
16		10.854	2.230	T0	Futura A-7 (N-340 sin duplicar)	C.I.	
17		12.148	2.087	T0	Futura A-7 (N-340 sin duplicar)	C.D.	
29		17.178	1.943	T1 (casi T0)	Futura A-7 (N-340 sin duplicar)	C.D.	
30		14.991	2.106	T0	Futura A-7 (N-340 sin duplicar)	C.I.	
44		15.852	2.140	T0	Futura A-7 (N-340 sin duplicar)	C.I.	
45		13.855	2.337	T0	Futura A-7 (N-340 sin duplicar)	C.D.	
60		17.284	2.202	T0	Futura A-7 (N-340 sin duplicar)	C.D.	
61		14.695	2.386	T0	Futura A-7 (N-340 sin duplicar)	C.I.	

Se muestran a continuación unas figuras con el número de sección en los que se ha medio el tráfico según los ejes de trazado:

Red futura Autovía del Mediterráneo A-7.



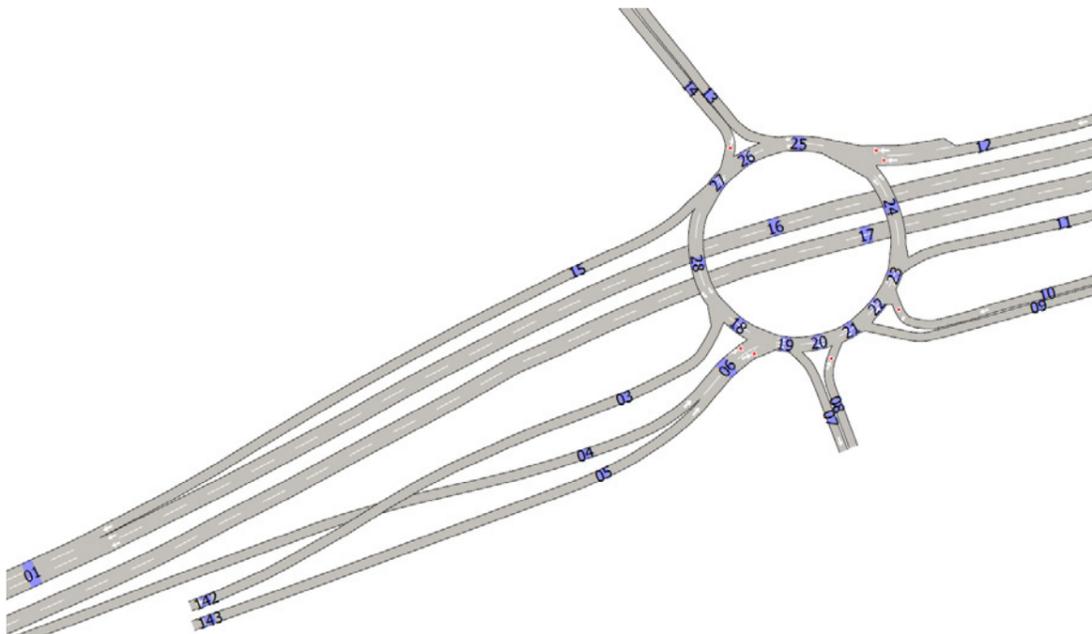
Enlace 1, La Mora

ENLACE 1 LA MORA. AÑO DE PUESTA EN SERVICIO 2018						
Sección	Nº de eje	IMD Total	IMDp	Categoría	Descripción	Categoría de tráfico adoptada
24	11	7.392	227	T2	Glorieta E1 (Estructuras)	T2
28		6.923	323	T2		
4	20	3.497	178	T31	Ramal Salida A-7 Sur E1	T31
11	21	4.245	187	T31	Ramal Acceso A-7 Sur E1	T2
12	22	3.588	226	T2	Ramal Salida A-7 Norte E1	T2
15	26	4.084	130	T31	Ramal Acceso A-7 Norte E1	T31

En el **Enlace 1** se adoptará la **categoría de tráfico T2** en el eje 21, Ramal Acceso A-7 Sur E1, y eje 22, Ramal Salida A-7 Norte E1; así como en el eje 11, que es la glorieta elevada (se corresponde con las actuaciones en el tablero de las estructuras de dicha glorieta). En el eje 21 se adopta también dicha categoría T2, ya que la IMDp está muy próxima a esta categoría.

En el eje 20, Ramal Salida A-7 Sur E1, y eje 16, Ramal Acceso A-7 Norte E1, se adoptará la **categoría T31**.

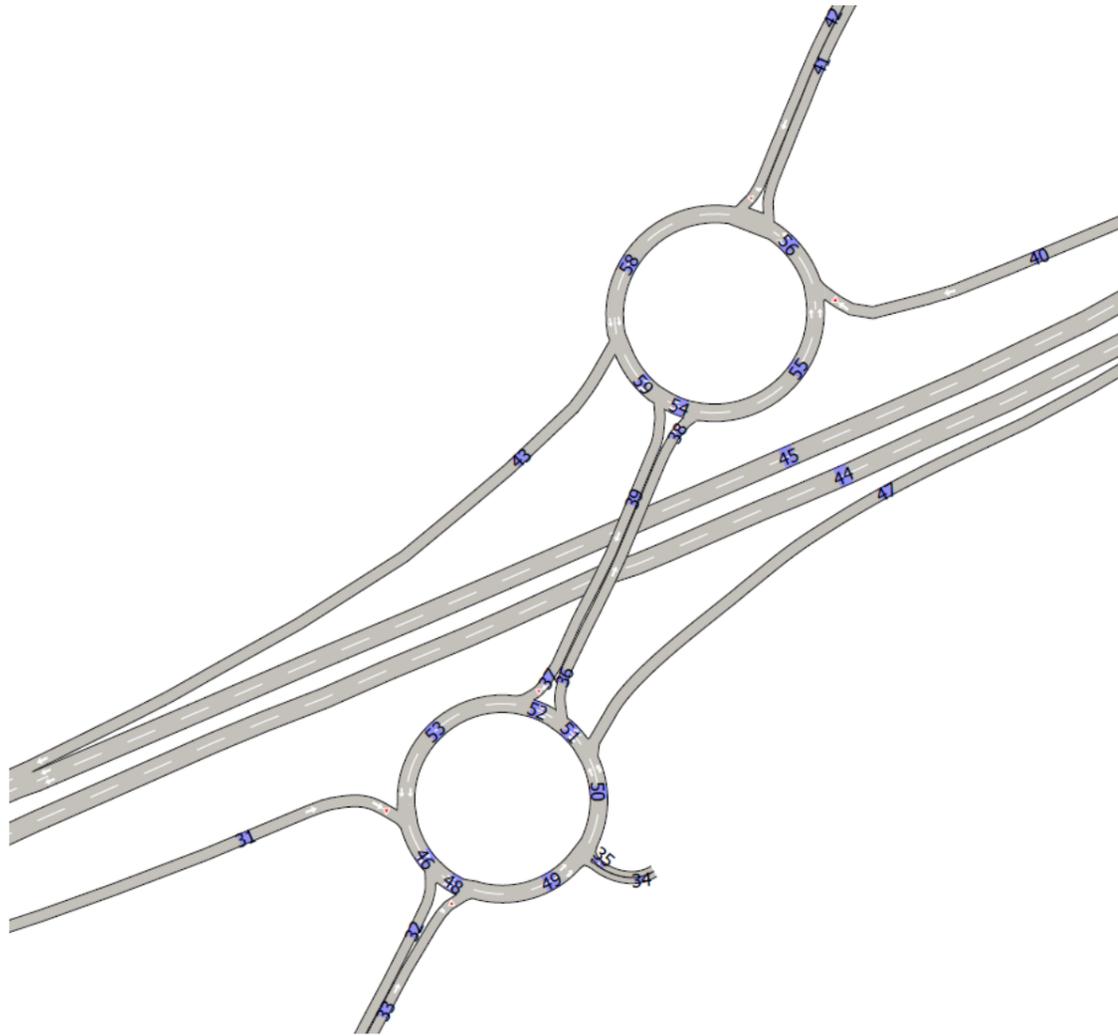
Se muestrn a continuación una figura con el número de sección en los que se ha medido el tráfico según los ejes de trazado:


Enlace 2, Riera de Gaià

ENLACE 2, RIERA DE GAIÀ. AÑO DE PUESTA EN SERVICIO 2018						
Sección	Nº de eje	IMD Total	IMDp	Categoría	Descripción	Categoría de tráfico adoptada
31	41	1010	117	T31	Ramal Salida A-7 Sur E2	T31
32	40	864	57	T32	T-202 a Altafulla (Deflectoras 3 y 4 de Glorieta Sur E2)	T31
33	39	1.451	132	T31		
36	34	1.551	146	T31	T-202 (entre glorietas) (Deflectoras 1 y 2 de Glorietas Norte y Sur)	T31
37	35	1.200	12	T42		
38	36	1.549	146	T31		
39	37	1.200	12	T42		
40	43	711	40	T41	Ramal Salida A-7 Norte E2	T41
41	46	1.807	111	T31	T-202 a Riera de Gaia (Deflectoras 3 y 4 Glorieta Norte)	T31
42	47	1.758	88	T32		
43	44	1016	156	T31	Ramal Acceso A-7 Norte E2	T31
47	42	1.242	52	T32	Ramal Acceso A-7 Sur E2	T32
46	32	2208	126	T31	Glorieta Sur E2	T31
48		1.348	73	T32		
49		2.793	199	T31		
50		2.793	199	T31		
51		1.551	146	T31		
52		5	0	T42		
53		1.200	12	T42		
54	31	-	0	T42	Glorieta Norte E2	T31
55		1.549	146	T31		
56		2.251	177	T31		
58		2216	168	T31		
59		1.200	12	T42		

En todos los viales del **Enlace 2**, excepto en los de ejes **42 y 43**, se adoptará una categoría de tráfico pesado **T31** para uniformizar categorías de tráfico. En el **eje 42, Ramal Acceso A-7 Sur**, se adoptará una categoría **T32** y en el **eje 43, Ramal Salida A-7 Norte**, se adoptará una categoría **T41**.

Se muestrn a continuación una figura con el número de sección en los que se ha medido el tráfico según los ejes de trazado:



Actual Enlace de Altafulla

Posteriormente al Enlace 2, Riera de Gaià, en el sentido de avance de pp.kk., se localiza el actual enlace de Altafulla (p.k.104+360). En dicho enlace, se van a desmantelar los ramales directos existentes en el mismo, por lo que no se permitirá la salida e incorporación entre el tronco y las glorietas de enlace. Únicamente se mantendrán las glorietas y el paso superior (estructura E-7, P.S. 104+366.) para permitir la permeabilidad transversal a través de dichas glorietas y la continuidad de los caminos longitudinales existentes. Las glorietas y el vial de conexión se mantienen como en la actualidad y en el caso de la estructura será necesaria su ampliación, aumentando el gálibo horizontal para permitir el paso bajo la misma de la sección en tronco de la autovía. Respecto a los firmes, únicamente se repone el pavimento sobre el tablero de la mencionada estructura E-7, P.S. 104+366. La definición del firme en estructuras se realiza en el apartado 10.3.2.2 del presente Anejo.

Enlace 3, Torredembarra

Se muestra a continuación el nº de sección se corresponde con la designada en el *Anejo 6.- Planeamiento y Tráfico*, mientras que el nº de eje se corresponde con el del proyecto):

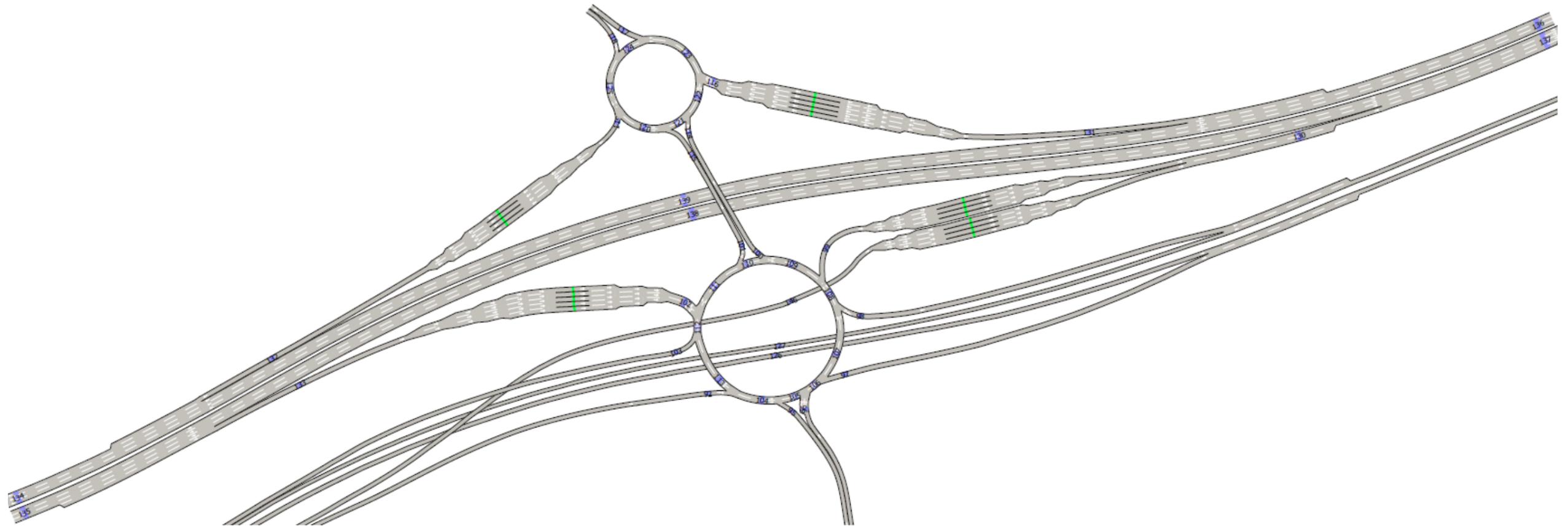
ENLACE 3 TORREDEMBARRA. AÑO DE PUESTA EN SERVICIO 2018						
Sección	Nº de eje	IMD Total	IMDp	Categoría	Descripción	Categoría de tráfico adoptada
92	61	2.851	200	T2	Ramal Salida A7 Sur E3	T2
103	62	4.584	1.108	T1	Ramal Acceso A7 Norte E3	T1
114	68	6.742	268	T2	Deflectora 4 Glorieta Norte E3	T1
115	67	6.859	1.109	T1	Deflectora 3 Glorieta Norte E3	
104	54	14.112	940	T1	Glorieta Sur E3	T1
105		7.751	663	T2		
106		14.449	835	T1		
107		9.643	533	T2		
108		14.095	598	T2		
109		9.064	423	T2		
110		2.322	155	T31		
111		9.150	1.233	T1		
112		15.853	1.857	T1		
113		11.269	749	T2		
90	63	6.767	1.224	T1	Ramal Conexión Directa A7-AP7 (comprende también la nueva playa de peaje)	T1
146		3.916	1.025	T1		
117	70	1.592	55	T32	T-214 a Riera de Gaia (Deflectoras 1 y 6 de Glorieta Norte E3)	T31
118	65	1.787	118	T31		
120	55	6.859	1.109	T1	Glorieta Norte E3	T1
121		0	0	T42		
122		6.742	268	T2		
123		14.527	1.607	T1		
124		12.937	1.554	T1		
125		14.721	1.669	T1		
116	69	7.804	1.355	T1	Ramal de salida AP-7 (Deflectora 5 Glorieta Norte E3)	T1
119	66	7.862	560	T2	Ramal de entrada AP-7 (Deflectora 2 Glorieta Norte E3)	T2
137	80 (entre DD.OO. 0+100 y final del eje)	18.128	3.416	T0	Incorporación calzada derecha AP-7	T00

En este enlace, se adoptarán **categorías de tráfico T1 y T2** según la carga de tráfico de los distintos viales. En los ejes 65 y 70, que corresponde con la reposición de la carretera T-214, se adopta la **categoría T31**.

Para el caso del eje 80, que se corresponde con un vial que va a formar parte de la autopista AP-7 (desde la D.O. 0+100 hasta el final de este eje en la D.O. 0+609,9), se adopta una sección de tráfico T00, ya que la sección de firme que presenta actualmente dicha AP-7 se corresponde con una categoría de tráfico T00 (este caso particular se explica en los siguientes apartados con mayor detalle).

En el tramo del eje 80 comprendido entre las DD.OO. 0+000 y 0+100, se adopta la categoría T1, ya que en ese tramo ese eje aún no forma parte del tronco de la autopista AP-7, sino que se corresponde con la parte del ramal que sale de la playa de peaje, en la que se adopta la categoría T1.

Se muestra a continuación una figura con el número de sección en los que se ha medido el tráfico según los ejes de trazado:



10.3.2.2. Caracterización del terreno natural subyacente

Según se indica en los Anejos N° 3 “Geología y procedencia de materiales” y N° 7 “Geotecnia del corredor”, el terreno natural subyacente se puede calificar como Tolerable (0) según la clasificación establecida en el PG-3 y en la Norma 6.1-IC de Secciones de firme, en toda la longitud del tronco y viales excepto en un tramo diferenciado.

Este tramo es el comprendido entre los pp.kk. 103+330 y 103+860. En esta zona, el terreno subyacente puede ser considerado como Roca (R).

10.3.2.3. Categoría de la explanada

El parámetro fundamental de la caracterización de la explanada, según la Norma 6.1.-I.C. Secciones de Firme, es el módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga (Ev2) del “Ensayo de carga con placa”. En función de los valores que toma este parámetro se definen tres categorías de explanada, que son las siguientes:

CATEGORÍA DE LA EXPLANADA	EV ₂ (MPa)
E1	Ev ₂ ≥ 60
E2	Ev ₂ ≥ 120
E3	Ev ₂ ≥ 300

La formación de la explanada depende del tipo de suelo de la explanación natural o de la obra de tierra subyacente, así como por otro lado de las características y espesores de los materiales que se dispongan.

La primera información a disponer es pues la caracterización geológico/geotecnia de los materiales en los que asientan desmonte y terraplén, para cada tramo de proyecto, de acuerdo con la clasificación establecida en la tabla 1:

Tabla 1. Materiales para explanadas.

SÍMBOLO	DEFINICIÓN DEL MATERIAL	ARTÍCULO DEL PG-3	PRESCRIPCIONES COMPLEMENTARIAS
IN	SUELO INADECUADO O MARGINAL	330	- Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2.
0	SUELO TOLERABLE	330	- CBR ≥ 3 (*). - En capas para formación de explanada: - Contenido en materia orgánica < 1%. - Contenido en sulfatos solubles (SO ₃) < 1%. - Hinchamiento libre < 1%.
1	SUELO ADECUADO	330	- CBR ≥ 5 (*).
2	SUELO SELECCIONADO	330	- CBR ≥ 10 (*).
3	SUELO SELECCIONADO	330	- CBR ≥ 20
S-EST1 S-EST2 S-EST3	SUELO ESTABILIZADO IN SITU CON CEMENTO O CON CAL	512	- Espesor mínimo: 25 cm. - Espesor máximo: 30 cm.
HM-20	HORMIGÓN DE RELLENO	610	- Espesor mínimo: 15 cm.

(*) El CBR se determinará de acuerdo con las condiciones especificadas de puesta en obra, y su valor se empleará exclusivamente para la aceptación o rechazo de los materiales a utilizar en las diferentes capas que conforman las explanaciones y obras de tierra, de acuerdo con la figura 1. Para la capa de coronación de explanadas, el suelo adecuado definido como tipo 1 deberá tener el CBR ≥ 6 y el suelo seleccionado definido como tipo 2 dispondrá de un CBR ≥ 12.

En el Anejo N° 7 “Geotecnia del corredor” se incluye toda la información para la caracterización de los materiales según criterios del PG-3 y actualizaciones sucesivas.

Para la determinación de la categoría de la explanada del presente proyecto se ha de tener en consideración:

A) La Norma 6.1-IC “Secciones de firme”, para categorías de tráfico T0 y T00 únicamente permite la formación de una explanada E3.

B) De acuerdo con la Nota de Servicio 5/2006, sobre “Explanaciones y Capas de Firme tratadas con Cemento”, independientemente de la categoría de tráfico pesado previsto en el año de puesta en servicio, en toda autovía de nueva construcción se deberá disponer de una categoría de explanada tipo E3.

En los enlaces y en la reposición de otras infraestructuras viarias se pueden adoptar categorías de explanada inferiores, descartando en el presente proyecto explanadas E1, pues generan espesores mayores que las invalidan por su mayor coste, por la necesidad de aportación de materiales de préstamo, así como generan mayores problemas y costes de conservación y de restitución medio ambiental.

A continuación se realiza una comparación técnico - económica de los distintos tipos de explanada a disponer para las distintas categorías de tráfico, si bien, la elección de una u otra se realizará conjuntamente con la secciones de firme.

10.3.2.3.1. Categoría de Tráfico T0

Teniendo en cuenta que se ha adoptado una categoría de firme de T0 en el tronco de la A-7, según la figura 2.1. de la Norma 6.1.-I.C. “Secciones de firme”, únicamente se puede proyectar el paquete de firmes sobre una explanada de tipo E3 (Ev₂ ≥ 300MPa).

A continuación se analizarán los posibles tipos de explanada teniendo en cuenta que el terreno natural subyacente se califica como tolerable, según lo especificado en el Anejo correspondiente.

SUELO TOLERABLE

Para la obtención de una explanada tipo E3 en desmonte con suelo tolerable, las dos soluciones que propone la norma para conseguir una categoría de explanada E3 son:

Solución 1:

S-EST3	30 cm
Suelo Seleccionado (Tipo 2)	30 cm
Fondo de desmonte, con suelo tolerable	

Solución 2:

S-EST3	30 cm
Suelo Adecuado (Tipo 1)	50 cm
Fondo de desmonte, con suelo tolerable	

De estas dos alternativas, se ha realizado un análisis comparativo económico con los precios de los materiales del entorno de la obra, tanto para desmonte como para terraplén, que a continuación se incluye:

TERRENO SUBYACENTE: S. TOLERABLE
EN TRONCO

	PRECIO	ANCHO m	OPCION 1			OPCION 2		
			EXPLANADA E3 - SELECCIONADO			EXPLANADA E3 - ADECUADO		
			ESPESOR	MEDICION	COSTE	ESPESOR	MEDICION	COSTE
S-EST 3	8,26	11,00	0,30	3,30	27,26	0,30	3,30	27,26
S-EST 2	8,02	11,00		0,00	0,00		0,00	0,00
S-EST 1	7,25	11,00		0,00	0,00		0,00	0,00
SUELO ADECUADO	5,87	11,00		0,00	0,00	0,50	5,50	32,29
SUELO TOLERABLE	4,41	11,00		0,00	0,00		0,00	0,00
SUELO SELECC. (2)	6,67	11,00	0,30	3,30	22,01		0,00	0,00
SUELO SELECC. (3)	8,00	11,00		0,00	0,00		0,00	0,00
SOBREEXCAVACION	2,35	11,00	0,60	6,60	15,51	0,80	8,80	20,68
TOTAL EXPLANADA (€/m.l.)					64,78			80,22
		m	TERRAPLÉN			TERRAPLEN		
			ESPESOR	MEDICION	COSTE	ESPESOR	MEDICION	COSTE
S-EST 3	8,26	11,00	0,30	3,30	27,26	0,30	3,30	27,26
S-EST 2	8,02	11,00		0,00	0,00		0,00	0,00
S-EST 1	7,25	11,00		0,00	0,00		0,00	0,00
SUELO ADECUADO	5,87	11,00		0,00	0,00	0,50	5,50	32,29
SUELO TOLERABLE	4,41	11,00		0,00	0,00		0,00	0,00
SUELO SELECC. (2)	6,67	11,00	0,30	3,30	22,01		0,00	0,00
SUELO SELECC. (3)	8,00	11,00		0,00	0,00		0,00	0,00
TOTAL EXPLANADA (€/m.l.)					49,27			59,54

Por tanto, considerando únicamente la explanada, la alternativa más económica es la que resulta de disponer una capa de **30 cm de S-EST-3 sobre una capa de 30 cm de Suelo Seleccionado Tipo 2.**

ROCA

Existe un tramo en el Tronco de la futura Autovía A-7, en el que el terreno subyacente está calificado como Roca (R). Este tramo está comprendido entre las dd.oo. 103+330 a 103+860.

En esta zona no será necesaria, según la Norma 6.1.- IC la formación de explanada. Se procederá al barrido de la superficie, al posterior relleno de huecos con HM-20 hasta asegurar la regularidad y el drenaje de la superficie, y se apoyará el paquete de firme sobre roca directamente.

10.3.2.3.2. Categoría de Tráfico T1

Parte de los ramales de los enlaces alcanza una categoría T1 para el año de puesta en servicio. De acuerdo con la Figura 2.1. de la Norma 6.1.-I.C. "Secciones de firme", se puede optar por proyectar el paquete de firme sobre explanadas de tipo E2 (Ev2≥ 120MPa) y E3 (Ev2≥ 300MPa).

Por uniformidad en las distintas capas, y por minimizar, en la medida de lo posible, el número de unidades de obra, se ha decidido adoptar una categoría de explanada E-3 en el resto de viales del proyecto. La propia Norma 6.1-IC lo recomienda, indicando en su punto 5.1 que "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)".

10.3.2.3.2.1. Explanada E3

Como en el caso de T0, Dos son las posibles soluciones:

Solución 1:

S-EST3	30 cm
S. Seleccionado (Tipo 2)	30 cm
Fondo de desmonte con suelo tolerable	

Solución 2:

S-EST3	30 cm
S. Adecuado (Tipo 1)	50 cm
Fondo de desmonte con suelo tolerable	

Al igual que para el caso de T0, la sección más económica es la Solución 1 de **30 cm de S-EST-3 sobre una capa de 30 cm de Suelo Seleccionado Tipo 2.**

10.3.2.3.3. Categorías de Tráfico T2 a T42

Se adoptarán la misma categoría de explanada para el resto de los tráficos. Los viales que cuentan con tráficos de esta categoría, suponen un porcentaje minoritario dentro de la superficie total de vial a construir en el presente proyecto.

Por esta razón, y por minimizar en la medida de lo posible el número de unidades de obra, se decide adoptar una categoría de **explanada E-3** con solución de **30 cm de S-EST-3 sobre una capa de 30 cm de Suelo Seleccionado Tipo 2**.

10.4. ELECCIÓN DE LA SECCIÓN ESTRUCTURAL DE FIRME NUEVO

En función de los factores de dimensionamiento se seleccionan las secciones de firme nuevo adecuadas para el tramo de carretera proyectada. En el catálogo de firmes de la Norma 6.1-IC, se representan por tres dígitos correspondientes a los siguientes factores:

- Categoría de tráfico pesado (1).
- Explanada de categoría E3 (3), E2 (2), o E1 (1)
- Materiales a emplear bajo la base, zahorra artificial (1), suelo-cemento (2) o grava-cemento (3), si bien esta última no se considerará por las razones expuestas más adelante en este mismo apartado.

A continuación se adjunta la Figura 2.1. Catálogo de secciones de firmes para las categorías de tráfico pesado T00 a T2, que son las adoptadas para los distintos ejes del proyecto de acuerdo con el estudio de tráfico realizado, cuyos resultados incluyen en el apartado 10.3.1, en función de la categoría de explanada.

Las secciones están diseñadas en la Norma 6.1-IC para un periodo de servicio de 20 años.

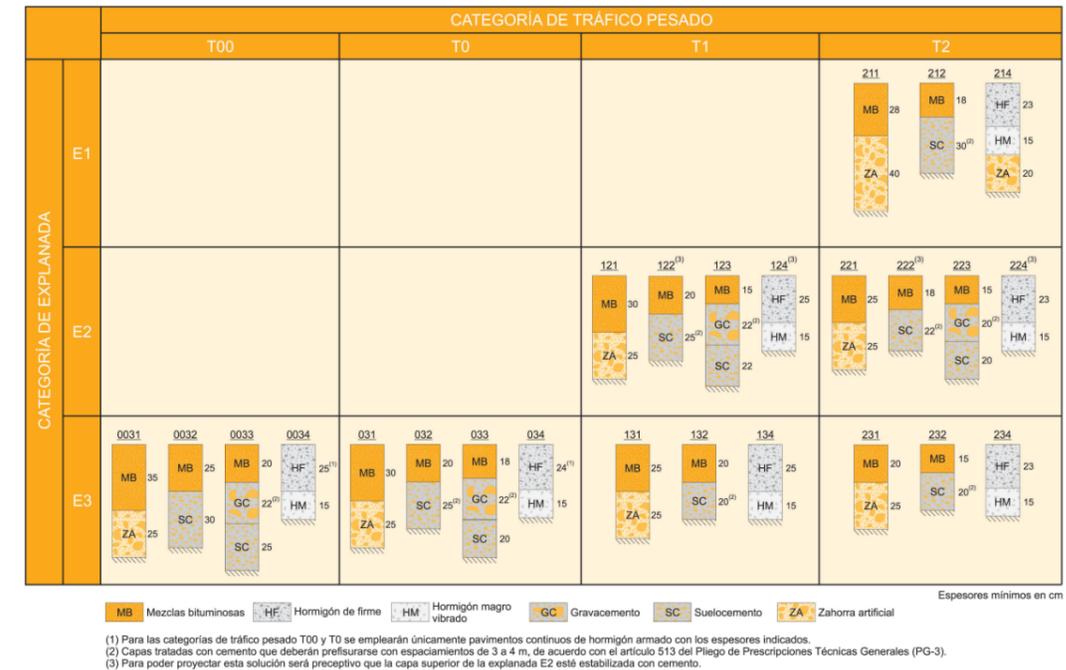


FIGURA 2.1. CATÁLOGO DE SECCIONES DE FIRME PARA LAS CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2, EN FUNCIÓN DE LA CATEGORÍA DE EXPLANADA

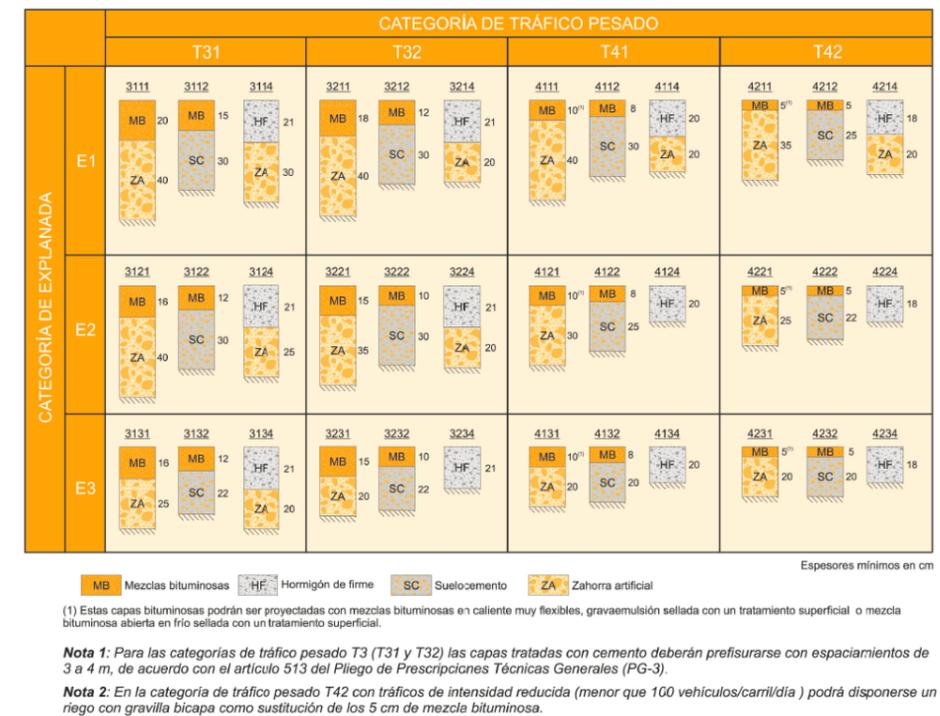


FIGURA 2.2. CATÁLOGO DE SECCIONES DE FIRME PARA LAS CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 (T31 y T32) y T4 (T41 y T42), EN FUNCIÓN DE LA CATEGORÍA DE EXPLANADA

Descartamos los pavimentos de hormigón vibrado por las siguientes razones:

1. Debemos procurar la máxima continuidad y homogeneidad con las secciones existentes y tramos contiguos.
2. Es un pavimento más ruidoso que el de mezcla bituminosa, lo cual lo penaliza gravemente en el entorno por donde transcurre la traza. En algunos tramos existen edificaciones o negocios cercanos a la traza, por lo que se intenta disminuir lo máximo posible la afección de ruido a los mismos.
3. La disposición de un pavimento de hormigón, encarece más la solución que la mezcla bituminosa.
4. El mantenimiento de un pavimento de hormigón es más económico que el de la mezcla bituminosa, pero no compensa su carestía de construcción.
5. La experiencia en la construcción de este tipo de pavimentos es menor.
6. Requiere para su ejecución una maquinaria específica, la cual limita el abanico de posibles contratistas que puedan realizarlo.

Así mismo, descartamos las secciones que incluyen una capa de grava cemento por las siguientes razones:

1. Dificultad de ejecución, ya que la mezcla ha de ser realizada en central, evitando en el transporte a obra la segregación y pérdida de humedad. Una vez puesto el material en obra se debe compactar en una única tongada, aplicando posteriormente un riego de curado.
2. Este tipo de material está cayendo en desuso debido a los problemas de grietas de retracción que aparecen posteriormente a su puesta en uso.
3. Presenta una alta sensibilidad durante la ejecución a las altas temperaturas, debido a la pérdida excesiva de humedad que se produce (Tarragona se ubica dentro de la zona pluviométrica poco lluviosa según la Norma 6.1-IC).

Descartadas las secciones que contengan gravacemento, y los pavimentos de hormigón vibrado, así como las mezclas drenantes en capas de rodadura puesto que el tramo a proyectar se encuentra en una zona pluviométrica poco lluviosa, se estudiarán las soluciones con subbase de zahorra o suelo cemento, ambas flexibles.

Técnicamente los firmes con base de zahorra artificial garantizan un mejor drenaje de las calzadas, por lo que son interesantes cuando el nivel freático es alto en las zonas de desmonte, y un mayor espesor de material granular posibilita una mejora adaptación a los asientos del terreno.

Las ventajas que presentan los firmes con suelo-cemento son una mejora estructural de la explanada, ya que se disminuye la sensibilidad a la acción del agua y se aumenta la resistencia de la sub-base al poderse compactar mejor, y permite disminuir el espesor de la mezcla bituminosa, con lo suelen ser secciones ventajosas económicamente.

10.4.1. SOLUCIONES DEL CATÁLOGO DE FIRMES

10.4.1.1. Secciones con tráfico T0

Las secciones tipo a estudiar y valorar para una categoría de tráfico T0 y una explanada E3, de acuerdo con la Norma 6.1-I.C., son las siguientes:

SECCION	FIRME (cm)	RODADURA	INTERMEDIA	BASE	SUBBASE
031	55	30 cm de M.B.C.			25 cm
		3 cm BBTM 11B PMB 45/80-60 C (antigua M-10)	7 cm AC22 bin BC 35/50 D (antigua D-20)	8 cm AC22 bin BC 35/50 S (antigua S-20)	12 cm AC32 base BC 35/50 G (antigua G-25)
032	45	20 cm de M.B.C.			25 cm
		3 cm BBTM 11B PMB 45/80-60 C (antigua M-10)	7 cm AC22 bin BC 35/50 S (antigua S-20)		10 cm AC32 base BC 35/50 G (antigua G-25)

10.4.1.2. Secciones con tráfico T1

Como se ha comentado anteriormente, se compararán las secciones correspondientes a explanada E-3, que ha sido seleccionada frente a las otras dos, con el objeto de unificar tramos.

Al igual que en los casos anteriores se descartan las secciones que contengan gravacemento, y los pavimentos de hormigón vibrado, por lo que las secciones tipo a estudiar y valorar serían las denominadas 131 y 132 para explanada E3, que se muestran a continuación:

SECCIÓN	FIRME (cm)	RODADURA	INTERMEDIA	BASE	SUBBASE
131	50	25 cm de M.B.C.			25 cm
		3 cm BBTM 11B PMB 45/80-60 C (antigua M-10)	10 cm AC22 bin BC 35/50 S (antigua S-20)	12 cm AC32 base BC 35/50 G (antigua G-25)	Zahorra Artificial
132	40	20 cm de M.B.C.			20 cm
		3 cm BBTM 11B PMB 45/80-60 C (antigua M-10)	7 cm AC22 bin BC 35/50 S (antigua S-20)	10 cm AC32 base BC 35/50 G (antigua G-25)	Suelo Cemento

10.4.1.3. Secciones con tráfico T2

Para estos ejes, las secciones valoradas son las siguientes:

SECCIÓN	FIRME (cm)	RODADURA	INTERMEDIA	BASE	SUBBASE
231	45	20 cm de M.B.C.			25 cm
		5 cm AC16 Surf BC 50/70 S (antigua S-12)	7 cm de AC 22 bin BC 50/70 S (antigua S-20)	8 cm de AC 32 base BC 50/70 G (antigua G-25)	Zahorra Artificial
232	35	15 cm de M.B.C.			20 cm
		5 cm AC16 Surf BC 50/70 S (antigua S-12)	10 cm de AC 22 bin BC 50/70 S (antigua S-20)		Suelo Cemento

10.4.1.4. Secciones con tráfico T31

Para estos ejes, las secciones valoradas son las siguientes:

SECCIÓN	FIRME (cm)	RODADURA	INTERMEDIA	BASE	SUBBASE
3131	41	16 cm de M.B.C.			25 cm
		6 cm de AC 22 Surf S BC 50/70 S (antigua S-20)	10 cm de AC 22 bin BC 50/70 D (antigua D-20)		Zahorra Artificial
3132	34	12 cm de M.B.C.			22 cm
		5 cm de AC 16 Surf BC 50/70 S (antigua S-12)	7 cm de AC 22 bin BC 50/70 S (antigua S-20)		Suelo Cemento

10.4.1.5. Secciones con tráfico T32

Para estos ejes, las secciones valoradas son las siguientes:

SECCIÓN	FIRME (cm)	RODADURA	INTERMEDIA	BASE	SUBBASE
3231	35	15 cm de M.B.C.			20 cm
		5 cm de AC 16 Surf BC 50/70 S (antigua S-12)	10 cm de AC 22 bin BC 50/70 S (antigua S-20)		Zahorra Artificial
3232	32	10 cm de M.B.C.			22 cm
		5 cm de AC 16 Surf BC 50/70 S (antigua S-12)	5 cm de AC 22 bin BC 50/70 S (antigua S-20)		Suelo Cemento

10.4.1.6. Secciones con tráfico T41

Para estos ejes, las secciones valoradas son las siguientes:

SECCIÓN	FIRME (cm)	RODADURA	INTERMEDIA	BASE	SUBBASE
4131	30	10 cm de M.B.C.			20 cm
		5 cm de AC 16 Surf BC 50/70 S (antigua S-12)	5 cm de AC 22 bin BC 50/70 S (antigua S-20)		Zahorra Artificial
3132	28	8 cm de M.B.C.			20 cm
		8 cm de AC 22 Surf BC 50/70 S (antigua S-20)			Suelo Cemento

10.4.2. VALORACIÓN TÉCNICO -ECONÓMICA Y ELECCIÓN DE LAS SECCIONES DE FIRME

A continuación se realizará un estudio técnico económico de las anteriores secciones de firme consideradas.

El estudio económico, cuyo desarrollo de los cálculos se incluye en el *Apéndice N°3.- Valoración económica de las secciones de firme*, se centrará en evaluar el coste de construcción de un metro de vial tipo (tronco, ramal, etc.). El resto de costes, por ser proporcionales al de construcción no se considera necesario evaluarlos al detalle, ya que al ser precisamente proporcionales a este coste, no establecen diferencia entre las diferentes secciones de firme. Estos costes son:

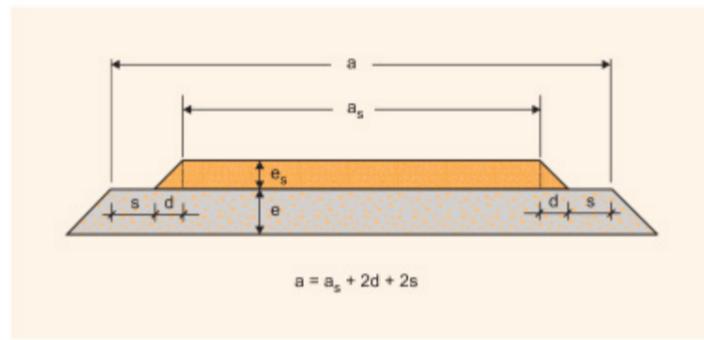
- El coste de conservación ordinaria o preventiva, estimado según las buenas prácticas y los planes de infraestructuras en un 2% del coste de construcción inicial.
- El coste de rehabilitación, que consiste en un refuerzo de la capa de rodadura en el año 10 de vida útil y una rehabilitación de todo el paquete de mezcla bituminosa en el año 20. Se puede ver que este coste también es proporcional al de construcción las secciones de firme, siendo el mismo para la capa de rodadura, y tratándose, en el resto de las capas, de un porcentaje de las mismas que ya está englobado en que haya que construirse un mayor o menor espesor de mezcla, por lo que tampoco establece diferencia.

Los criterios considerados para el cálculo económico de cada sección han sido:

Se consideran los solapes necesarios entre cada capa de firme: 0,05 m en capas bituminosas, 0,10 m sobre materiales estabilizados y 0,15 m en capas granulares, así como que las capas de rodadura e intermedia se prolongan al arcén exterior indicados en la Norma 6.1.-I.C. "Secciones de firme":

TABLA 7. VALORES DE LOS SOBREAÑCHOS

SOBREAÑO	MATERIAL	VALOR [cm]
Por derrames (d)	Pavimento de hormigón	0
	Hormigón magro vibrado	0
	Otros materiales	e_s
Por criterios constructivos (s)	Mezclas bituminosas	5
	Materiales tratados con cemento	6 a 10
	Hormigón magro vibrado	20
	Capas granulares	10 a 15



Se consideran las siguientes densidades y dotaciones de la mezcla bituminosa a emplear:

MEZCLA BITUMINOSA	DENSIDAD (T/M ³)	DOTACIÓN LIGANTE (%)
BBTM 11B	2,35	5,00
PA 11	2,11	4,50
AC16 S	2,50	4,50
AC22 S	2,45	4,50
AC22 D	2,45	4,50
AC32 G	2,42	4,00
AC22 G	2,42	4,00

En capa de rodadura para la nueva autovía A-7 de nuevo trazado se descarta la utilización de mezcla tipo drenante debido a que el tramo proyectado se encuentra en una zona pluviométrica poco lluviosa según la Norma 6.1-IC y se consideran más adecuadas las mezclas discontinuas. La mezcla drenante en rodadura se proyecta en una sección concreta para dar continuidad a la sección de firme existente en la autopista AP-7, como se explicará en los apartados posteriores.

Independientemente se ha realizado un análisis económico de la formación de explanada, pero para la elección del paquete completo, se analizarán conjuntamente.

En los siguientes apartados se recoge un cuadro comparativo del coste de las alternativas estudiadas para cada categoría de tráfico.

10.4.2.1. Secciones con tráfico T0

En primer lugar se adjunta un cuadro comparativo del coste de construcción del paquete de firme en €/m de calzada:

		TRONCO POR CALZADA TRAFICO T0	
		EXPLANADA E3	
		SECCION 032	SECCION 031
FIRME	MEZCLA	121,39	190,40
	MEZCLAS BITUMINOSAS		
	BETUN	96,79	152,07
	FILLER	10,50	16,66
	SUBBASE	90,18	61,72
	RIEGOS	17,72	22,81
COSTE CONSTRUCCIÓN x ML		336,58	443,67

A continuación se incluye un cuadro comparativo con las distintas secciones de firme y explanada estudiadas.

EXPLANADA E-3 Y T0 EN TRONCO						
TERRENO NATURAL		FORMACIÓN EXPLANADA		FORMACIÓN FIRME		COSTE TOTAL
		SECCION	COSTE	SECCION	COSTE	
TOLERABLE	EXPLANADA E3 (DESMONTE)	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	64,78	"031"	443,67	508,45
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	80,22	"031"	443,67	523,89
	EXPLANADA E3 (TERRAPLÉN)	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	49,27	"031"	443,67	492,94
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	59,54	"031"	443,67	503,21
	EXPLANADA E3 (DESMONTE)	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	64,78	"032"	336,58	401,36
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	80,22	"032"	336,58	416,80
	EXPLANADA E3 (TERRAPLÉN)	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	49,27	"032"	336,58	385,85
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	59,54	"032"	336,58	396,12

Como se comprueba, resulta más económico el empleo de subbase de suelo cemento, independientemente de la explanada que se disponga (indicado en marrón en el cuadro).

Sin embargo, para el caso del tronco de la futura A-7, técnicamente, se considera más adecuado disponer secciones con zahorra artificial en la subbase, por las siguientes razones:

1. La sección existente de la variante de la N-340 a desdoblarse, tiene un firme con una estructura similar a la 031 del catálogo de secciones de firme de la Norma 6.1-IC, con 30 cm

de mezcla bituminosa en caliente y 25 cm de zahorra artificial. Para garantizar la continuidad entre capas en ambas calzadas (sobre todo a efectos del drenaje subterráneo), se decide adoptar una sección con una estructura homóloga en la duplicación.

- En el caso de adoptarse una sección con suelocemento, a efectos del drenaje subterráneo, aparecerían problemas en las juntas entre la calzada existente y la duplicación, ya que, al presentarse distintos espesores y materiales, al no tener continuidad las corrientes de agua en la evacuación en la interfaz de las distintas capas, se producirían acumulaciones en estas discontinuidades.

Descartadas técnicamente las secciones con subbase de suelocemento, las secciones que resultan más ventajosas económicamente son las del tipo 031 de la Norma con explanada tipo E-3 de suelo estabilizado + suelo seleccionado (indicadas en verde en el cuadro).

Por todas estas razones, **la sección de firme finalmente seleccionada para el tronco de la futura A-7 y con tráfico T0**, es la siguiente:

SECCIÓN 031		
TRONCO. CALZADA		
CAPAS	Espesor	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11 B (antigua M-10) - Betún PMB 45/80-65 C - 100% de filler de aportación - Dotación mínima de ligante 5,00 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,2 - Densidad de la mezcla de 2,35 t/m ³ - Árido fino y grueso: Silíceo
Riego	---	- Adherencia: Riego de adherencia con emulsión asfáltica catiónica modificada con polímeros C60BP3 ADH, dotación 1,00 Kg/m ²
Intermedia	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 bin BC 35/50 D (antigua D-20) - Betún BC 35/50 - Polvo mineral de aportación 100% - Dotación mínima de ligante 4,50 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10 - Densidad de la mezcla: 2,45 t/m ³ - Árido fino y grueso: Calizo
Riego	---	- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH, dotación 1,10 Kg/m ²
Intermedia	8 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 bin BC 35/50 S (antigua S-20) - Betún BC 35/50 - Polvo mineral de aportación 100% - Dotación mínima de ligante 4,50 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10 - Densidad de la mezcla: 2,45 t/m ³ - Árido fino y grueso: Calizo

SECCIÓN 031								
TRONCO. CALZADA								
CAPAS	Espesor	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD						
Riego	---	- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH, dotación 1,10 Kg/m ²						
Base	12 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC32 base BC 35/50 G (antigua G-25) - BC 35/50 - Polvo mineral de aportación 100% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,00 - Densidad de la mezcla: 2,42 t/m ³ - Árido fino y grueso: Calizo						
Riego		- Imprimitión: Emulsión C50BF4 IMP, dotación 1,0 Kg/m ²						
Subbase	25 cm	- Zahorra Artificial ZA-25						
Riego	---	- Curado: Emulsión C60B3 CUR, dotación 0,9 Kg/m ²						
FORMACIÓN DE EXPLANADA E3								
TIPO DE SUELO DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES) TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLEN) TOLERABLE <table style="width: 100%; border: none;"> <thead> <tr> <th style="width: 50%;">CAPA</th> <th style="width: 50%;">ESPESOR</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SEST-3 con cemento</td> <td>0,30 m</td> </tr> <tr> <td>Suelo Seleccionado 2</td> <td>0,30 m.</td> </tr> </tbody> </table> TERRENO SUBYACENTE: ROCA (DD.OO. 103+330 A 103+860) Apoyo del firme directamente sobre roca. Barrido de superficie y relleno de huecos con HM-20			CAPA	ESPESOR	SEST-3 con cemento	0,30 m	Suelo Seleccionado 2	0,30 m.
CAPA	ESPESOR							
SEST-3 con cemento	0,30 m							
Suelo Seleccionado 2	0,30 m.							

Los arcenes proyectados, al ser de una anchura superior a 1,25 m, se dimensionan conforme a la Norma 6.1-IC, se dispone una sección de firme en ellos diferente a la planteada en los carriles. Bajo la capa de AC 22 bin BC 35/50 S (S-20), se disponen dos tongadas de zahorra artificial de 18 y 19 cm respectivamente, hasta alcanzar la explanada.

10.4.2.2. Secciones con tráfico T00

En el Proyecto se incluye una nueva playa de peaje, adyacente a la existente, en el Enlace 3 Torredembarra. Dicha playa se implantará para el acceso de los vehículos a la autopista AP-7, que provienen de la autovía A-7, a través del ramal de eje 63. A partir de la playa de peaje, parte el vial de eje 80 que se incorporará a la calzada derecha (según avances de pp.kk.), formando parte del tronco de la AP-7, desde la D.O. 0+100 hasta el final de este eje en la D.O. 0+609,9.

En este caso, lo que se ha proyectado es la misma sección de firme que la existente actualmente en la autopista AP-7, para dar continuidad a la misma y mantener las características y naturaleza del firme existente. Para ello, se ha tomado como base la información aportada por la Sociedad Concesionaria de la Autopista AP-7, según los datos facilitados.

Las características y elementos de la sección de firme existente se corresponde con una categoría de tráfico pesado T00, tiene asimismo una subbase de zahorra artificial, una mezcla drenante en capa de rodadura y la explanada se corresponde con la misma sección de explanada adoptada para el tronco de la autovía A-7.

En el tramo del eje 80 comprendido entre las DD.OO. 0+000 y 0+100, se dispondrá la sección de firme 131 (correspondiente a la categoría T1), ya que en ese tramo ese eje aún no forma parte del tronco de la autopista AP-7, sino que se corresponde con la parte del ramal que sale de la playa de peaje. Por homogeneidad en ese tramo de 100 m, se mantiene la sección 131, que es la que se dispone en los ejes 63 y 71 que definen la nueva playa de peaje. La sección de firme 131, se define en el apartado siguiente.

Así pues, la **sección de firme prevista para el eje 80** (desde la D.O. 0+100 hasta el final de este eje en la D.O. 0+609,9), **que se corresponde con los viales que se incorporan a la calzada derecha del tronco de la autopista de la AP-7, para un tráfico T00**, es la siguiente:

SECCIÓN 0031		
TRONCO. CALZADA		
CAPAS	Espesor	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	4 cm	- Mezcla bituminosa drenante, tipo PA 11 (antigua PA-12). - Betún PMB 45/80-65 C - 100% de filler de aportación - Dotación mínima de ligante 4,50 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,00 - Densidad de la mezcla de 2,11 t/m ³ - Árido fino y grueso: Silíceo
Riego	---	- <i>Adherencia:</i> Riego de adherencia con emulsión asfáltica catiónica modificada con polímeros C60BP3 ADH, dotación 1,00 Kg/m ²
Intermedia	6 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 bin BC 35/50 S (antigua S-20) - Betún BC 35/50 - Polvo mineral de aportación 100% - Dotación mínima de ligante 4,50 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10 - Densidad de la mezcla: 2,45 t/m ³ - Árido fino y grueso: Calizo
Riego	---	- <i>Adherencia:</i> Emulsión C60B3 ADH, dotación 1,10 Kg/m ²
Intermedia	6 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 bin BC 35/50 S (antigua S-20) - Betún BC 35/50 - Polvo mineral de aportación 100% - Dotación mínima de ligante 4,50 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10 - Densidad de la mezcla: 2,45 t/m ³ - Árido fino y grueso: Calizo

SECCIÓN 0031		
TRONCO. CALZADA		
CAPAS	Espesor	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Riego	---	- <i>Adherencia:</i> Emulsión C60B3 ADH, dotación 1,10 Kg/m ²
Base	9 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 base BC 35/50 G (antigua G-20) - BC 35/50 - Polvo mineral de aportación 100% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,00 - Densidad de la mezcla: 2,42 t/m ³ - Árido fino y grueso: Calizo
Riego	---	- <i>Adherencia:</i> Emulsión C60B3 ADH, dotación 1,10 Kg/m ²
Intermedia	10 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 base BC 35/50 G (antigua G-20) - BC 35/50 - Polvo mineral de aportación 100% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,00 - Densidad de la mezcla: 2,42 t/m ³ - Árido fino y grueso: Calizo
Riego	---	- <i>Imprimación:</i> Emulsión C50BF4 IMP, dotación 1,0 Kg/m ²
Subbase	25 cm	- Zahorra Artificial ZA-25
Riego	---	- <i>Curado:</i> Emulsión C60B3 CUR, dotación 0,9 Kg/m ²
FORMACIÓN DE EXPLANADA E3		
TIPO DE SUELO DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES)		
TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLEN)		
TOLERABLE		
CAPA	ESPESOR	
SEST-3 con cemento	0,30 m	
Suelo Seleccionado 2	0,30 m.	

Los arcenes proyectados, al ser de una anchura superior a 1,25 m, se dimensionan conforme a la Norma 6.1-IC. En este caso, se prolonga la capa de rodadura (PA 11 45/80-65) y las dos capas de mezcla en capa intermedia (AC22 bin BC 35/50 S). Bajo estas capas se disponen dos tongadas de zahorra artificial, de 19 y 25 cm respectivamente, hasta alcanzar la explanada.

10.4.2.3. Secciones con tráfico T1

El coste de construcción de las posibles secciones de firme correspondientes a tráfico T1 en €/ml de calzada es el que a continuación se incluye:

		TRAFICO T1	
		EXPLANADA E3	
		SECCION 131	SECCION 132
		RODADURA DISCONTINUA	RODADURA DISCONTINUA
FIRME	MEZCLA	128,43	86,66
	MEZCLAS BITUMINOSAS	100,68	68,99
	BETUN	10,86	7,48
	FILLER		
	SUBBASE	37,86	56,19
	RIEGOS	12,88	11,70
COSTE CONSTRUCCIÓN x ML		290,70	231,02

Y el coste integral de construcción de explanada + firme, es el siguiente:

TRÁFICO T1 EN RAMALES TIPO						
TERRENO NATURAL		FORMACIÓN EXPLANADA		FORMACIÓN FIRME		COSTE TOTAL
		SECCION	COSTE	SECCION	COSTE	
TOLERABLE	EXPLANADA E3 (DESMONTE)	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	44,17	"131"	290,70	334,87
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	54,70	"131"	290,70	345,40
	EXPLANADA E3 (TERRAPLÉN)	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	33,59	"131"	290,70	324,30
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	40,60	"131"	290,70	331,30
	EXPLANADA E3 (DESMONTE)	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	44,17	"132"	231,02	275,19
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	54,70	"132"	231,02	285,72
	EXPLANADA E3 (TERRAPLÉN)	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	33,59	"132"	231,02	264,61
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	40,60	"132"	231,02	271,62

Se tiene, en el caso de tráfico T1, una casuística similar que en el caso de tráfico T0. Ya que en los firmes existentes en los distintos viales: ramales, glorieta, etc., se cuenta con secciones de firme del tipo 131 con subbase granular, se opta por secciones de este tipo para facilitar las conexiones, aprovechamientos, drenaje, etc. Por otro lado, se trata de establecer cierta coherencia entre las distintas unidades de obra a considerar en el proyecto.

Entre las secciones con subbase granular, el estudio económico establece como más baratas las que cuentan con explanada E-3 de 30 cm de suelo estabilizado S-EST3 + 30 cm de suelo seleccionado.

Por estas razones, la **sección de firme adoptada para tráfico T1**, es la siguiente:

SECCIÓN 131		
CAPAS	Espesor	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	3 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo BBTM 11 B (antigua M-10) - Betún PMB 45/80-65 C - 100% de filler de aportación - Dotación mínima de ligante 5,00 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,2 - Densidad de la mezcla de 2,35 t/m ³ - Árido fino y grueso: Síliceo
Riego	---	- <i>Adherencia:</i> Riego de adherencia con emulsión asfáltica catiónica modificada con polímeros C60BP3 ADH, dotación 1,00 Kg/m ²
Intermedia	10 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 bin BC 35/50 S (antigua S-20) - BC 35/50 - Polvo mineral de aportación 100% - Dotación mínima de ligante 4,50 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10 - Densidad de la mezcla: 2,45 t/m ³ - Árido fino y grueso: Calizo
Riego	---	- <i>Adherencia:</i> Emulsión C60B3 ADH, dotación 1,10 Kg/m ²
Base	12 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 base BC 35/50 G (Antigua G-25) - BC 35/50 - Polvo mineral de aportación 100% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,00 - Densidad de la mezcla: 2,42 t/m ³ - Árido fino y grueso: Calizo
Riego		- <i>Imprimación:</i> Emulsión C50BF4 IMP, dotación 1,0 Kg/m ²
Subbase	25 cm	- Zahorra Artificial ZA-25
Riego	---	- <i>Curado:</i> Emulsión C60B3 CUR, dotación 0,9 Kg/m ²
FORMACIÓN DE EXPLANADA E3		
TIPO DE SUELO DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES)		
TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLEN)		
TOLERABLE		
CAPA	ESPESOR	
S-EST-3 con cemento	0,30 m	
Suelo Seleccionado 2	0,30 m	

Los arcenes tendrán la misma sección que la calzada, por criterios constructivos, ya que la capa de rodadura y siguiente no cumplen con el espesor mínimo recomendado en la Norma 6.1-IC para que se substituyan las subyacentes a estas dos.

10.4.2.4. Secciones con tráfico T2

El coste de construcción de las posibles secciones de firme correspondientes a tráfico T2 en €/ml de calzada es el que a continuación se incluye:

		TRAFICO T2	
		EXPLANADA E3 SECCION 231 RODADURA SEMIDENSA	EXPLANADA E3 SECCION 232 RODADURA SEMIDENSA
FIRME	MEZCLA	77,80	60,26
	MEZCLAS BITUMINOSAS	60,95	49,18
	BETUN	6,89	5,77
	FILLER		
	SUBBASE	44,59	47,23
	RIEGOS	10,56	8,17
COSTE CONSTRUCCIÓN x ML		200,79	170,60

Y el coste integral de construcción de explanada + firme, es el siguiente:

TRÁFICO T2 EN RAMALES TIPO						
TERRENO NATURAL		FORMACIÓN EXPLANADA		FORMACIÓN FIRME		COSTE TOTAL
		SECCION	COSTE	SECCION	COSTE	
TOLERABLE	EXPLANADA E3 (DESMONTE)	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	44,17	"231"	200,79	244,95
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	54,70	"231"	200,79	255,48
	EXPLANADA E3 (TERRAPLÉN)	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	33,59	"231"	200,79	234,38
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	40,60	"231"	200,79	241,38
	EXPLANADA E3 (DESMONTE)	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	44,17	"232"	170,60	214,77
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	54,70	"232"	170,60	225,30
	EXPLANADA E3 (TERRAPLÉN)	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	33,59	"232"	170,60	204,20
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	40,60	"232"	170,60	211,20

De la misma forma que en el caso anterior, la metodología seguida para la elección de la sección de firme es similar al tráfico T1. Ya que en los firmes existentes en los distintos viales: ramales, glorietas, etc., se cuenta con secciones de firme del tipo 231 con subbase granular, se opta por secciones de este tipo para facilitar las conexiones, aprovechamientos, drenaje, etc. Por otro lado, se trata de establecer cierta coherencia entre las distintas unidades de obra a considerar en el proyecto.

Entre las secciones con subbase granular, el estudio económico establece como más baratas las que cuentan con explanada E-3 de 30 cm de suelo estabilizado S-EST3 + 30 cm de suelo seleccionado.

Por otro lado, como se explicará en detalle posteriormente, al utilizar esta sección de firme en viales relativamente cortos con solicitaciones de aceleración y frenada frecuentes, como es el caso de ramales de enlace o glorietas, se ha seleccionado, como capa de rodadura, una capa semidensa frente a una discontinua delgada, por presentar un mejor comportamiento en estos casos.

Por estas razones, la **sección de firme adoptada para tráfico T2**, es la siguiente:

SECCIÓN 231		
CAPAS	Espesor	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo AC 16 Surf BC 50/70 S (antigua S-12) - BC 50/70 - 100% de filler de aportación - Dotación mínima de ligante 4,50 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,2 - Densidad de la mezcla de 2,50 t/m ³ - Árido fino y grueso: Silíceo
Riego	---	- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH, dotación 1,10 Kg/m ²
Intermedia	7 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 bin BC 50/70 S (antigua S-20) - BC 50/70 - Polvo mineral de aportación 100% - Dotación mínima de ligante 4,50 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10 - Densidad de la mezcla: 2,45 t/m ³ - Árido fino y grueso: Calizo
Riego	---	- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH, dotación 1,10 Kg/m ²
Base	8 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 32 base BC 50/70 G (Antigua G-25) - BC 50/70 - Polvo mineral de aportación 100% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,00 - Densidad de la mezcla: 2,42 t/m ³ - Árido fino y grueso: Calizo
Riego		- Imprimación: Emulsión C50BF4 IMP, dotación 1,0 Kg/m ²
Subbase	25 cm	- Zahorra Artificial ZA-25
Riego	---	- Curado: Emulsión C60B3 CUR, dotación 0,9 Kg/m ²

FORMACIÓN DE EXPLANADA E3	
TIPO DE SUELO DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES)	
TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLEN)	
TOLERABLE	
CAPA	ESPELOR
SEST-3 con cemento	0,30 m
Suelo Seleccionado 2	0,30 m

Los arcenes proyectados de anchura superior a 1,25 m, se dimensionan conforme a Norma 6.1-IC. En este caso, se prolonga la capa de rodadura (AC 16 Surf BC 50/70 S) en el arcén. Bajo esta capa se disponen dos tongadas de zahorra artificial, de 15 y 25 cm respectivamente, hasta alcanzar la explanada.

10.4.2.5. Secciones con tráfico T31

El criterio de elección del paquete de firme trata de guardar coherencia con el de los tráficos anteriores.

El coste de construcción de las posibles secciones de firme correspondientes a tráfico T31 en €/ml de calzada es el que a continuación se incluye:

FIRME			TRAFICO T31	
			EXPLANADA E3	EXPLANADA E3
			SECCION 3131	SECCION 3132
		RODADURA SEMIDENSA	RODADURA SEMIDENSA	
	MEZCLA		64,86	49,82
	MEZCLAS BITUMINOSAS	BETUN	52,91	40,65
		FILLER	6,23	4,80
	SUBBASE		42,18	49,93
	RIEGOS		8,27	8,14
	COSTE CONSTRUCCIÓN x ML		174,44	153,35

Y el coste integral de construcción de explanada + firme, es el siguiente:

TRÁFICO T31 EN RAMALES TIPO		FORMACIÓN EXPLANADA		FORMACIÓN FIRME		COSTE TOTAL
TERRENO NATURAL		SECCION	COSTE	SECCION	COSTE	
TOLERABLE	EXPLANADA E3 (DESMONTE)	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	44,17	"3131"	174,44	218,61
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	54,70	"3131"	174,44	229,14
	EXPLANADA E3 (TERRAPLEN)	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	33,59	"3131"	174,44	208,03
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	40,60	"3131"	174,44	215,04
	EXPLANADA E3 (DESMONTE)	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	44,17	"3132"	153,35	197,51
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	54,70	"3132"	153,35	208,04
	EXPLANADA E3 (TERRAPLEN)	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	33,59	"3132"	153,35	186,94
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	40,60	"3132"	153,35	193,94

La sección de firme adoptada para tráfico T31, es la siguiente:

SECCIÓN 3131		
CAPAS	EspeLor	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	6 cm	Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo AC 22 Surf BC 50/70 S (antigua S-20) - BC 50/70 - 100% de filler de aportación - Dotación mínima de ligante 4,50 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,2 - Densidad de la mezcla de 2,50 t/m ³ - Árido fino y grueso: Silíceo
Riego	---	- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH, dotación 1,10 Kg/m ²
Intermedia	10 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 bin BC 50/70 D (antigua D-20) - BC 50/70 - Polvo mineral de aportación 100% - Dotación mínima de ligante 4,50 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10 - Densidad de la mezcla: 2,45 t/m ³ - Árido fino y grueso: Calizo
Riego	---	- Imprimación: Emulsión C50BF4 IMP, dotación 1,0 Kg/m ²
Subbase	25 cm	- Zahorra Artificial ZA-25
Riego	---	- Curado: Emulsión C60B3 CUR, dotación 0,9 Kg/m ²
FORMACIÓN DE EXPLANADA E3		
TIPO DE SUELO DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES)		
TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLEN)		
TOLERABLE		
CAPA	ESPELOR	
SEST-3 con cemento	0,30 m	
Suelo Seleccionado 2	0,30 m	

Los arcenes proyectados de anchura superior a 1,25 m, se dimensionan conforme a Norma 6.1-IC. En este caso, se prolonga la capa de rodadura (AC 22 Surf BC 50/70 S) en el arcén. Bajo esta capa se disponen dos tongadas de zahorra artificial, de 15 y 20 cm respectivamente, hasta alcanzar la explanada.

10.4.2.6. Secciones con tráfico T32

El criterio de elección del paquete de firme trata de guardar coherencia con el de los tráficos anteriores.

El coste de construcción de las posibles secciones de firme correspondientes a tráfico T32 en €/ml de calzada es el que a continuación se incluye:

		TRAFICO T32		
		EXPLANADA E3 SECCION 3231 RODADURA SEMIDENSA	EXPLANADA E3 SECCION 3232 RODADURA SEMIDENSA	
FIRME	MEZCLAS BITUMINOSAS	MEZCLA	60,26	42,87
		BETUN	49,18	34,97
		FILLER	5,77	4,16
	SUBBASE		34,56	48,85
	RIEGOS		8,26	8,13
COSTE CONSTRUCCIÓN x ML			158,03	138,99

Y el coste integral de construcción de explanada + firme, es el siguiente:

TRÁFICO T32 EN RAMALES TIPO		FORMACIÓN EXPLANADA		FORMACIÓN FIRME		COSTE TOTAL
TERRENO NATURAL		SECCION	COSTE	SECCION	COSTE	
TOLERABLE	EXPLANADA E3 (DESMONTE)	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	44,17	"3231"	158,03	202,20
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	54,70	"3231"	158,03	212,73
	EXPLANADA E3 (TERRAPLÉN)	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	33,59	"3231"	158,03	191,63
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	40,60	"3231"	158,03	198,63
	EXPLANADA E3 (DESMONTE)	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	44,17	"3232"	138,99	183,15
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	54,70	"3232"	138,99	193,68
	EXPLANADA E3 (TERRAPLÉN)	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	33,59	"3232"	138,99	172,58
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	40,60	"3232"	138,99	179,58

La sección de firme adoptada para tráfico T32, es la siguiente:

SECCIÓN 3231		
CAPAS	Espesor	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo AC 16 Surf BC 50/70 S (antigua S-12) - BC 50/70 - 100% de filler de aportación - Dotación mínima de ligante 4,50 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,2 - Densidad de la mezcla de 2,50 t/m ³ - Árido fino y grueso: Silíceo
Riego	---	- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH, dotación 1,10 Kg/m ²
Intermedia	10 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 bin BC 50/70 S (antigua S-20) - BC 50/70 - Polvo mineral de aportación 100% - Dotación mínima de ligante 4,50 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10 - Densidad de la mezcla: 2,45 t/m ³ - Árido fino y grueso: Calizo
Riego		- Imprimación: Emulsión C50BF4 IMP, dotación 1,0 Kg/m ²
Subbase	20 cm	- Zahorra Artificial ZA-25
Riego	---	- Curado: Emulsión C60B3 CUR, dotación 0,9 Kg/m ²
FORMACIÓN DE EXPLANADA E3		
TIPO DE SUELO DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES) TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLEN) TOLERABLE		
CAPA		ESPEJOR
SEST-3 con cemento		0,30 m
Suelo Seleccionado 2		0,30 m

Los arcenes proyectados de anchura superior a 1,25 m, se dimensionan conforme a Norma 6.1-IC. En este caso, se prolonga la capa de rodadura (AC 16 Surf BC 50/70 S) en el arcén. Bajo esta capa se disponen dos tongadas de zahorra artificial, de 15 y 15 cm respectivamente, hasta alcanzar la explanada.

10.4.2.7. Secciones con tráfico T41

Siguiendo el razonamiento general, se adjuntan el estudio económico y la sección elegida.

		TRAFICO T41	
		EXPLANADA E3 SECCION 4131 RODADURA SEMIDENSA	EXPLANADA E3 SECCION 4132 RODADURA SEMIDENSA
FIRME	MEZCLAS	MEZCLA	42,87
	BITUMINOS	BETUN	34,97
	AS	FILLER	4,16
	SUBBASE		32,01
	RIEGOS		8,22
COSTE CONSTRUCCIÓN x ML		122,24	124,58

TRÁFICO T41 EN RAMALES TIPO		FORMACIÓN EXPLANADA		FORMACIÓN FIRME		COSTE TOTAL
TERRENO NATURAL		SECCION	COSTE	SECCION	COSTE	
TOLERABLE	EXPLANADA E3 (DESMONTE)	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	44,17	"4131"	122,24	166,41
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	54,70	"4131"	122,24	176,94
	EXPLANADA E3 (TERRAPLÉN)	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	33,59	"4131"	122,24	155,83
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	40,60	"4131"	122,24	162,84
	EXPLANADA E3 (DESMONTE)	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	44,17	"4132"	124,58	168,75
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	54,70	"4132"	124,58	179,28
	EXPLANADA E3 (TERRAPLÉN)	S-EST3 (0,30 M) + S. SELECCIONADO 2 (0,30 M)	33,59	"4132"	124,58	158,18
		S-EST3 (0,30 M) + S. ADECUADO (0,50 M)	40,60	"4132"	124,58	165,18

Sección elegida para tráfico T41:

SECCIÓN 4131		
CAPAS	Espesor	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, tipo AC 16 Surf BC 50/70 S (antigua S-12) - BC 50/70 - 100% de filler de aportación - Dotación mínima de ligante 4,50 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,2 - Densidad de la mezcla de 2,50 t/m ³ - Árido fino y grueso: Silíceo
Riego	---	- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH, dotación 1,10 Kg/m ²
Intermedia	5 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC 22 bin BC 50/70 S (antigua S-20)

SECCIÓN 4131		
CAPAS	Espesor	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
		- BC 50/70 - Polvo mineral de aportación 100% - Dotación mínima de ligante 4,50 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10 - Densidad de la mezcla: 2,45 t/m ³ - Árido fino y grueso: Calizo
Riego		- Imprimación: Emulsión C50BF4 IMP, dotación 1,0 Kg/m ²
Subbase	20 cm	- Zahorra Artificial ZA-25
Riego	---	- Curado: Emulsión C60B3 CUR, dotación 0,9 Kg/m ²
FORMACIÓN DE EXPLANADA E3		
TIPO DE SUELO DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES) TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLEN) TOLERABLE		
CAPA		ESPESOR
SEST-3 con cemento		0,30 m
Suelo Seleccionado 2		0,30 m

Los arcenes proyectados de anchura superior a 1,25 m, se dimensionan conforme a Norma 6.1-IC. En este caso, se prolonga la capa de rodadura (AC 16 Surf BC 50/70 S) en el arcén. Bajo esta capa se disponen una tongada de zahorra artificial, de 25 cm hasta alcanzar la explanada.

10.4.2.8. Firme en estructuras

En el caso de las estructuras será de aplicación la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP), de tal manera que según lo expuesto en el apartado 3.2.1. Acciones permanentes (G) en lo relativo a espesores de pavimento de mezcla bituminosa, el espesor máximo del pavimento bituminoso proyectado y construido sobre tableros con losa de hormigón, no será en ningún caso superior a diez centímetros (10 cm), incluida la eventual capa de regularización.

En general sobre las estructuras se dispondrán una o varias capas de mezclas bituminosas en caliente directamente sobre el tablero. Estas capas de mezcla bituminosa serán continuación, en la medida de lo posible, de las capas de la calzada adyacente, de modo que se mantenga una perfecta continuidad estructural del firme.

La sección estructural de firme proyectada para las estructuras, será la siguiente, en función de la categoría de tráfico pesado:

Tráfico T0 (en tronco de la autovía A-7):

- 3 cm de capa de rodadura de mezcla bituminosa discontinua tipo BBTM 11 B PMB 45/80-65 C (antigua M-10).
- Riego de adherencia modificado tipo C60BP3 ADH.
- 7 cm de capa intermedia de mezcla bituminosa semidensa tipo AC22 bin BC 35/50 D (antigua D-20).

Tráfico T1 (en los ejes 54 y 63):

- 3 cm de capa de rodadura de mezcla bituminosa discontinua tipo BBTM 11 B PMB 45/80-65 C (antigua M-10).
- Riego de adherencia modificado tipo C60BP3 ADH.
- 7 cm de capa intermedia de mezcla bituminosa semidensa tipo AC22 bin BC 35/50 S (antigua S-20).

Tráficos menores que T1 (T2 en adelante) (estructuras en el eje 11, tráfico T2, y en ampliación de la estructura existente E-7, P.S. 104+366):

- 5 cm de capa de rodadura de mezcla bituminosa discontinua tipo AC16 surf BC 50/70 S (antigua S-12).
- Riego de adherencia tipo C60B3 ADH.
- 5 cm de capa intermedia de mezcla bituminosa semidensa tipo AC22 bin BC 50/70 S (antigua S-20).

Para todos los tráficos, sobre el tablero se aplicará una impermeabilización con solución bicapa (3 mm de espesor), cuyas características y composición se detallan a continuación:

- Riego de adherencia o imprimación del tablero formado por una emulsión de rotura lenta con polímeros (0,8 – 1,2 Kg/m²).
- Capa de impermeabilización, con una capa de protección para evitar que esta se dañe durante los trabajos de construcción formado por dos capas de mastico en frío (4-6 Kg/m²) compuesto por emulsión.

10.4.2.9. Firme en desvíos provisionales

El firme en desvíos provisionales será dimensionado de acuerdo al tráfico de pesados que circulará durante las obras.

Dado que el año de puesta en servicio es el 2018, se estima, para estar del lado de la seguridad, que la duración de las obras rondará los 3 años (terminándose a finales de 2018 a más tardar).

Según los datos de tráfico, en el 2018 y los dos años previos a éste, se ha calculado el tráfico total de pesados por el carril más cargado durante este periodo, y se ha transformado en IMDp equivalente dividiendo este tráfico por 20 años de vida útil y 365 días al año.

A continuación se incluye una tabla con el desarrollo de los cálculos:

SECCIÓN TRONCO	IMDp 2015	IMDp 2016	IMDp 2017	IMDp 2018	TRÁFICO ANUAL PESADOS 2016 (veh.p)	TRÁFICO ANUAL PESADOS 2017 (veh.p)	TRÁFICO ANUAL PESADOS 2018 (veh.p)	TRÁFICO TOTAL PESADOS DURANTE LAS OBRAS (veh. p.)	TRÁFICO MÁXIMO PESADOS DURANTE LAS OBRAS (veh. p.)	IMDp equivalente (=tráf. Max./20/365)	Categoría de tráfico adoptada
1	2.027	2.050	2.079	2.109	748.141	758.915	769.843	2.276.899	2.364.515	324	T2
2	1.933	1.955	1.983	2.011	713.447	723.721	734.142	2.171.310			
16	1.908	1.929	1.957	1.985	704.220	714.361	724.647	2.143.228			
17	1.764	1.784	1.809	1.835	651.071	660.447	669.957	1.981.475			
29	1.947	1.969	1.997	2.026	718.614	728.962	739.459	2.187.036			
30	2.105	2.129	2.159	2.190	776.930	788.118	799.467	2.364.515			
44	1.831	1.852	1.878	1.905	675.800	685.532	695.403	2.056.735			
45	1.995	2.017	2.046	2.076	736.331	746.934	757.690	2.240.954			
60	1.869	1.890	1.917	1.945	689.825	699.759	709.835	2.099.420			
61	2.035	2.058	2.087	2.117	751.094	761.910	772.881	2.285.885			

Se obtiene una solicitud equivalente de 324 vehículos pesados al día, lo que supone una categoría del tráfico T2 (dos menos que el tronco). La sección de firme se ajustará a la dimensionada anteriormente para esta categoría.

10.4.2.10. Firme en reposición de caminos

Las reposiciones de caminos no irán en general pavimentadas, salvo en los entronques con las glorietas y las vías de servicio, durante los 25 m anteriores al entronque.

Por esta razón, se adoptan las siguientes secciones de firme para las reposiciones de caminos:

Caminos sin pavimentar (todos excepto las entradas a las glorietas) según O.C. 306/89 *Sobre calzadas de servicio y accesos a zonas de servicio* y Orden de 16 de diciembre de 1997 por la que se regulan los accesos a las carreteras del Estado, las vías de servicio y la construcción de instalaciones de servicios (en lo relativo a esta parte):

- Capa de rodadura de 30 cm de zahorra artificial.
- Capa de base de 30 cm de suelo adecuado.

Caminos pavimentados (en las entradas a glorietas).

- Capa de rodadura de 5 cm de mezcla bituminosa tipo AC16 surf BC 50/70 S (antigua S-12).
- Capa intermedia granular de 30 cm de zahorra artificial.
- Capa de base de 30 cm de suelo adecuado.

En el caso del presente Proyecto, esta situación se produce en el caso del Camino 1, eje 81, en el entronque de éste con la glorieta sur del Enlace de la Riera de Gaià, en el que se pavimentará el mismo en sus primeros veinticinco metros (25,00 m).

Reposición Vial Acceso planta de reciclaje (Eje 94)

En la margen Este de la Glorieta Norte E3 (Eje 55) se repone un tramo de un vial pavimentado existente de acceso a una planta de reciclaje, que se ve afectado por la ejecución de la mencionada glorieta.

Este vial se repondrá con la sección de firme 4131 (T41) descrita en los apartados anteriores

Camino de servidumbre reposición de la tubería CAT.

Para la reposición de la tubería del Consorcio de Aguas de Cataluña (CAT) que discurre cercana a la traza de las actuaciones, es necesario proyectar un camino de servidumbre de 10 m de anchura que es coincidente en superficie con el eje de la reposición de dicha tubería. Este camino estará compuesto por una capa de 15 cm de zahorra artificial, según las indicaciones del titular del servicio. Lo relativo a esta reposición y todos sus elementos y características, se contempla específicamente en su correspondiente separata de reposición de servicios afectados.

10.4.2.11. Firme en pasos de mediana

En el caso de los pasos de mediana y dada su condición de paso de vehículos, aunque sea únicamente en casos singulares y de emergencia, se opta por dar continuidad a la totalidad de capas de firme de la sección del tronco de la autovía, por lo que **se adoptará la sección 031 para tráfico T0**.

10.5. DETERMINACIÓN DE LOS MATERIALES DE LAS SECCIONES TIPO ELEGIDAS

10.5.1. MEZCLAS BITUMINOSAS

Sección estructural de firme 0031

Como se comentó anteriormente, en el caso de la sección de firme para tráfico T00 para el vial de eje 80 que entronca con la autopista AP-7, lo que se proyecta es la misma sección de firme que la existente actualmente en la autopista AP-7, para dar continuidad a la misma y mantener las características y naturaleza del firme existente, disponiendo las mismas capas existentes. Para ello, se ha tomado como base la información aportada por la Sociedad Concesionaria de la Autopista AP-7, según los datos facilitados.

Sección estructural de firme 031

La capa de rodadura será de tipo discontinua, con mezcla del tipo BBTM 11 B PMB 45/80-65 (antigua M-10). La densidad de estas mezclas es de aproximadamente 2,35 t/m³.

Para capa intermedia superior, se ha elegido la mezcla densa de tipo AC22 bin BC35/50 D (antigua D-20). Se ha elegido esta mezcla para ofrecer cierta continuidad con las capas del firme existente, que también son de este tipo en esta capa. Se trata de una mezcla cerrada, que garantiza la impermeabilidad necesaria para proteger las capas inferiores. La densidad de esta mezcla es de aproximadamente 2,45 t/m³.

En la capa intermedia inferior, se ha elegido la mezcla semidensa tipo AC22 bin BC35/50 S. Esta capa también es similar a la existente en la variante. De todas maneras, en capas intermedias, se trata del tipo de mezcla que mejor resiste la formación de rodadas. La impermeabilidad de esta capa también es óptima, sirviendo para proteger las capas inferiores. La densidad de esta mezcla es de aproximadamente 2,45 t/m³.

En la capa base se utilizará una mezcla gruesa de tipo AC32 base BC35/50 G, con curvas granulométricas que empiezan a alejarse sensiblemente de la máxima compacidad. La densidad de esta mezcla es de aproximadamente 2,42 t/m³.

Sección estructural de firme 131

En esta sección se ha intentado seguir un criterio de elección similar a la anterior.

Se han utilizado las mismas mezclas que la sección 031, eliminando del paquete de firme la mezcla densa tipo AC22 bin BC35/50 D. Al tener la sección 131 menor espesor que la 031, no es necesaria más que una capa intermedia, y el comportamiento de las mezclas semidensas es mejor ante las rodadas de vehículos que el de las mezclas densas.

Secciones estructurales de firme 231, 3131, 3231 y 4131

En estas secciones de tráfico inferior a T1, se ha tratado de mantener la misma estructura que para el tráfico T1 (sección 131), con la siguiente salvedad:

En el caso de la capa de rodadura, debido a que los viales a construir con estas secciones de firme están en su mayoría situados en ramales de enlace, acceso a intersecciones o glorietas, la capa de rodadura elegida ha sido la AC16 Surf BC50/70 S (antigua S-12) y AC22 Surf BC50/70 S (antigua S-20). Estas capas de rodadura semidensas se comportan mejor frente a sollicitaciones de continuos arranques y frenadas de vehículos que las capas delgadas. Por esta razón, y de acuerdo a la normativa vigente, se ha decidido disponer esta mezcla en capa de rodadura. La densidad de esta mezcla es de aproximadamente 2,5 t/m³.

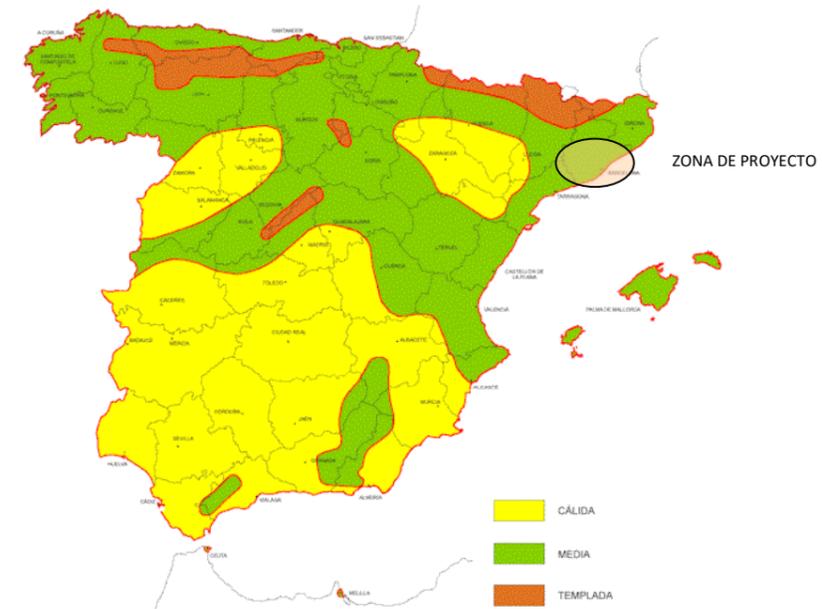
El resto de capas de mezcla bituminosa en caliente (intermedia y de base, si las hubiera), son similares a las de tráfico T1.

En la siguiente tabla se indican los espesores fijados por la Orden Fom 2523/2014 para las distintas capas y mezclas bituminosas escogidas:

CAPA	TIPO DE MEZCLA	ESPESOR (cm)
		Orden FOM/2523/2014
Rodadura	BBTM 11 B PMB 45/80-65 C	2-3
	AC 16 surf BC 50/70 S	4-5
	AC 22 surf BC 50/70 S	>5
Intermedia	AC 22 bin BC 35/50 S	5-10
	AC 22 bin BC 35/50 D	
	AC 22 bin BC 50/70 S	
	AC 22 bin BC 50/70 D	
Base	AC 32 base BC 35/50 G	7-15
	AC 32 base BC 50/70 G	
	AC 22 base BC 35/50 G	

10.5.2. BETÚN ASFÁLTICO

La elección del tipo de betún asfáltico depende del tipo de mezcla, de la Categoría del Tráfico y de la Zona Térmica Estival. Según la Norma 6.1-IC "Secciones de firme" la zona de proyecto se encuentra en una Zona Térmica Estival Media:



Para las Categorías de Tráfico Pesado obtenidas según lo definido en los Artículos 542 (Mezclas Bituminosas en Caliente Tipo Hormigón Bituminoso) y 543 (Mezclas Bituminosas Para Capas de Rodadura, Mezclas Drenantes y Discontinuas) de la Orden FOM 2523/2014, 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), se han seleccionado los siguientes ligantes:

Categorías de tráfico T00, T0 y T1

- Betún modificado con polvo de caucho tipo PMB 45/80-65 C para capa de rodadura
- Betún mejorado con polvo de caucho tipo BC 35/50 para capas intermedia y base.

Categorías de tráfico menores que T1

- Betún mejorado con polvo de caucho tipo BC 50/70 para capas de rodadura, intermedia y base.

El Plan Nacional de Neumáticos Fuera de Uso aprobado el 5 de octubre de 2001, establece que "en las obras públicas en que su utilización sea técnica y económicamente viable se dará prioridad a los materiales procedentes del reciclaje de NFU". Asimismo, la utilización en la contratación pública de los materiales procedentes del reciclado de neumáticos fuera de uso, se contempla en la disposición adicional segunda del Real Decreto 1619/2005, de 30 de diciembre, sobre la gestión de neumáticos fuera de uso. Además, en la Declaración de Impacto Ambiental del presente Proyecto, se indica que "en la ejecución del proyecto se deberá fomentar el uso de betunes modificados con caucho y/o de betunes mejorados con caucho procedentes de neumáticos fuera de uso".

Por esta razón, en el presente proyecto, se contempla el uso preferente de este tipo de ligantes, en los casos en que la normativa vigente lo permita.

Será de aplicación 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).

El betún modificado con polvo de caucho es un ligante hidrocarbonado resultante de la interacción físico-química de betún asfáltico, polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU) y, en su caso, aditivos, que cumple las especificaciones establecidas en el artículo 212 del PG-3. El contenido de polvo de caucho suele ser superior al 12% e inferior al 15% en peso de la mezcla total.

El betún mejorado con polvo de caucho (BC) es un ligante hidrocarbonado resultante de la interacción físico-química de betún asfáltico, polvo de caucho procedente de neumáticos fuera de uso (NFU) y, en su caso, aditivos, que no cumple las especificaciones de los betunes modificados del artículo 212 del PG-3, pero si las especificaciones establecidas en el Anejo 4 del Manual de Empleo de caucho de NFU en mezclas bituminosas (este cambio se encuentra reflejado en el PPTP de este proyecto). El contenido de polvo de caucho es generalmente superior al 8% e inferior al 12% en peso de la mezcla total.

Se incorpora dichos betunes a la mezcla bituminosa según el proceso de vía húmeda, el cual es el proceso en el que se mezcla previamente el polvo de caucho con betún para su posterior empleo como ligante en la mezcla bituminosa.

Además de la Orden Circular 21/2007, se utilizará el Manual de empleo de caucho de NFU en mezclas bituminosas (Mayo 2007). Ministerio de Fomento. Ministerio de Medio Ambiente. CEDEX (Centro de estudios y experimentación de obras públicas).

Aplicación recomendada de los ligantes modificados/mejorados con caucho en capa de rodadura

Mezcla bituminosa en capa de rodadura	Tráfico	Tipo de betún recomendado
Drenante Discontinua Densa o semidensa	T00 y T0	BMC (entendiendo como tal aquel que cumple las especificaciones establecidas en el artículo 215 del PG-3), en todas las opciones expresadas en las tablas 542.1 y 543.1 del PG-3
	T1 y T2	BMC (entendiendo como tal aquel que cumple las especificaciones establecidas en el artículo 215 del PG-3), en todas las opciones expresadas en las tablas 542.1 y 543.1 del PG-3 BC (entendiendo como tal aquel que no cumple las especificaciones definidas en el Anejo 4 de este Manual), en las mismas condiciones que los betunes de penetración indicados en las tablas 542.1 y 543.1 del PG-3
	T3 y T4	BC (entendiendo como tal aquel que no cumple las especificaciones establecidas en el artículo 215 del PG-3 pero si cumple las especificaciones definidas en el Anejo 4 de este Manual), en las mismas condiciones que los betunes de penetración indicados en las tablas 542.1 y 543.1 del PG-3

Estos betunes se podrán utilizar en todas las opciones expresadas en las tablas 542.1 y 543.1 del PG-3.

TABLA 542.1.a - TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR EN CAPA DE RODADURA Y SIGUIENTE (*) (Artículos 211 y 212 de este Pliego, y reglamentación específica vigente DGC)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO					
	T00	T0	T1	T2 y T31	T32 y ARCENES	T4
CÁLIDA	35/50 BC35/50 PMB 25/55-65 PMB 45/80-65	35/50 BC35/50 PMB 25/55-65 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70	
MEDIA	35/50 BC35/50 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 70/100 BC50/70	50/70 70/100 BC50/70
TEMPLADA	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65		50/70 70/100 BC50/70 PMB 45/80-60			

(*) Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 212 de este Pliego. En ese caso, a la denominación del betún se añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso.

Se podrán emplear también betunes multigrados, que sean equivalentes en el intervalo de penetración, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 211 de este Pliego.

TABLA 542.1.b - TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR EN CAPA DE BASE, BAJO OTRAS DOS (*) (Artículos 211 y 212 de este Pliego, y reglamentación específica vigente DGC)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00	T0	T1	T2 y T3
CÁLIDA		35/50 BC35/50	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70	50/70 BC50/70
MEDIA		PMB 25/55-65	BC35/50 BC50/70	50/70 70/100 BC50/70
TEMPLADA			50/70 70/100 BC50/70	70/100

(*) Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 212 de este Pliego. En ese caso, a la denominación del betún se añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso.

Se podrán emplear también betunes multigrados, que sean equivalentes en el intervalo de penetración, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 211 de este Pliego.

TABLA 543.1 - TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR (*)

(Artículos 211 y 212 de este Pliego, y reglamentación específica vigente DGC)

TIPO DE MEZCLA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00 y T0	T1	T2 (**) y T31	T32 y ARCENES	T4
DISCONTINUA	PMB 45/80-65	PMB 45/80-65 PMB 45/80-60	PMB 45/80-60 50/70 BC50/70	50/70 70/100 BC50/70	
DRENANTE	PMB 45/80-65	PMB 45/80-65 PMB 45/80-60	PMB 45/80-60 50/70 BC50/70	50/70 70/100 BC50/70	

(*) Se podrán emplear también betunes modificados con caucho que sean equivalentes a los betunes modificados de esta tabla, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 212 de este Pliego. En ese caso, a la denominación del betún se le añadirá una letra C mayúscula, para indicar que el agente modificador es polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso.

Se podrán emplear también betunes multigrados, que sean equivalentes en el intervalo de penetración, siempre que cumplan las especificaciones del artículo 211 de este Pliego.

(**) Para tráfico T2 se emplearán betunes modificados en autovías o cuando la IMD sea superior a 5 000 vehículos por día y carril.

10.5.3. DOTACIONES

En la siguiente tabla se recogen los porcentajes óptimos de ligante adoptados en función del tipo de capa (rodadura, intermedia y base) y la categoría de tráfico considerada:

Tráficos T00, T0 y T1:

CAPA DE FIRME	DOTACIONES
RODADURA	
Betún modificado con caucho tipo PMB 45/80-65 C	5,00 % BBTM 11 B PMB 45/80-65 C
	4,50 % PA 11 PMB 45/80-65 C
INTERMEDIA	
Betún mejorado con caucho BC 35/50	4,50 % AC22 bin BC 35/50 D AC22 bin BC 35/50 S
BASE	
Betún mejorado con caucho BC 35/50	4,00 % AC32 base BC 35/50 G AC22 base G BC 35/50 G

Tráficos inferiores a T1:

CAPA DE FIRME	DOTACIONES
RODADURA	
Betún mejorado con caucho BC 50/70	4,50 % AC16 Surf BC 50/70 S AC22 Surf BC 50/70 S
INTERMEDIA	
Betún mejorado con caucho BC 50/70	4,50 % AC22 bin BC 50/70 S AC22 bin BC 35/50 D
BASE	
Betún mejorado con caucho BC 50/70	4,00 % AC32 base G BC 50/70

10.5.4. FILLER

Según las tablas 542.6 y 543.6 de la Orden FOM 2523/2014 de 12 de diciembre, las proporciones mínimas de polvo mineral de aportación para las categorías de tráfico presente en este proyecto son las siguientes:

TABLA 542.6 - PROPORCIÓN DE POLVO MINERAL DE APORTACIÓN

(% en masa del resto del polvo mineral, excluido el inevitablemente adherido a los áridos)

TIPO DE CAPA	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO				
	T00	T0 y T1	T2	T3 y ARCENES	T4
RODADURA	100			≥ 50	
INTERMEDIA	100		≥ 50		
BASE	100	≥ 50			

TABLA 543.6 - PROPORCIÓN DE POLVO MINERAL DE APORTACIÓN

(% en masa del resto del polvo mineral, excluido el inevitablemente adherido a los áridos)

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	
T00 a T2	T3, T4 y ARCENES
100	≥ 50

10.5.5. RELACIÓN PONDERAL FILLER-BETÚN

La relación ponderal filler-betún para las mezclas bituminosas tipo densas, semidensas y gruesas para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 se presentan en la Tabla 542.11 (Art. 542); así como para las mezclas bituminosas drenantes y discontinuas se define en las consideraciones establecidas en el Art.543. Para las categorías de tráfico inferiores se extrapolan los datos de las categorías superiores.

Ambos datos se definen según la Orden Fom 2523/2014, Artículos: 542-Mezclas Bituminosas en Caliente Tipo Hormigón Bituminoso y 543-Mezclas Bituminosas Para Capas de Rodadura, Mezclas Drenantes y Discontinuas.

En el caso de las mezclas bituminosas tipo densas, semidensas y gruesas (Art. 542), para la elección de la relación filler-betún hay que tener en cuenta la zona térmica estival. En el caso del Proyecto, la zona térmica es Media.

TABLA 542.11 - RELACIÓN PONDERAL (*) RECOMENDABLE DE POLVO MINERAL-LIGANTE EN MEZCLAS BITUMINOSAS TIPO DENSAS, SEMIDENSAS Y GRUESAS PARA LAS CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2

TIPO DE CAPA	ZONA TÉRMICA ESTIVAL	
	CÁLIDA Y MEDIA	TEMPLADA
RODADURA	1,2	1,1
INTERMEDIA	1,1	1,0
BASE	1,0	0,9

(*) Relación entre el porcentaje de polvo mineral y el de ligante expresados ambos respecto de la masa total del árido seco, incluido el polvo mineral.

En el caso de las mezclas discontinuas y drenantes, según lo establecido en el Artículo 543.3, la relación ponderal recomendable entre los contenidos de polvo mineral y ligante hidrocarbonado, deberá estar comprendida en los siguientes intervalos:

- Entre diez y doce décimas (1,0 a 1,2) para las mezclas tipo BBTM B.
- Entre nueve y once décimas (0,9 a 1,1) para las mezclas tipo PA.

10.5.6. RIEGOS IMPRIMACIÓN, ADHERENCIA Y CURADO

Riegos de imprimación

El riego de imprimación se define como la aplicación de un ligante hidrocarbonado (ligante bituminoso) sobre una capa granular (no tratada), seguida de la eventual extensión de un árido de cobertura, previamente a la colocación sobre aquella de una capa bituminosa, con objeto de obtener una superficie relativamente impermeable y sin partículas minerales sueltas.

Ligante bituminoso

El tipo de ligante hidrocarbonado a emplear es una Emulsión Catiónica de Imprimación C50BF4 IMP.

La dotación del ligante quedará definida por la cantidad que sea capaz de adsorber la capa que se imprima en un período de veinticuatro horas (24 h). Dicha dotación no será inferior en ningún caso a quinientos gramos por metro cuadrado (500 gr/m²) de ligante residual.

La dotación de ligante hidrocarbonado será de 1,00 kg/m², para quedar al margen de la seguridad.

Árido de cobertura

Eventualmente puede colocarse un árido de cobertura, arena natural, arena de machaqueo o mezcla de ambas. Es importante que no sea plástico y esté exento de polvo, suciedad, terrones de arcilla, materia vegetal, marga u otras materias extrañas, con un equivalente de arena superior a cuarenta (40).

La dotación del árido de cobertura será la mínima necesaria para la absorción de un exceso de ligante, o para garantizar la protección de la imprimación bajo la acción de la eventual circulación durante la obra sobre dicha capa. Dicha dotación, en ningún caso, será superior a seis litros por metro cuadrado (6 l/m²), ni inferior a cuatro litros por metro cuadrado (4 l/m²).

Para nuestro caso se utilizará una dotación de árido de cobertura (tipo 0/4) de 5 l/m² (5 l/m²= 0,005 m³/m² x 1,6 t/m³= 0,008 t/m²) para quedar al margen de la seguridad.

Riegos de adherencia

El riego de adherencia se define como la aplicación de una emulsión bituminosa sobre una capa tratada con ligantes hidrocarbonados o conglomerantes hidráulicos, previamente a la colocación sobre ella de otra capa bituminosa (no sea un tratamiento superficial con gravilla, o una lechada bituminosa), con objeto de obtener una unión adecuada entre ambas.

Ligante bituminoso

El tipo de emulsión bituminosa entre el contacto de las mezclas bituminosas de capa intermedia y base, así como entre las capas de base distribuidas en dos capas será del tipo C60B3 ADH.

El tipo de emulsión bituminosa modificada con polímeros entre el contacto de las mezclas bituminosas de capa de rodadura y de capa intermedia será del tipo C06PB3 ADH.

La dotación no será inferior a 200 g/m² de ligante residual, ni a 250 g/m² cuando la capa superior sea una mezcla bituminosa en caliente; o una capa de mezcla bituminosa de rodadura drenante; o una capa mezcla bituminosa en caliente, tipo D o S empleada como rehabilitación superficial de una carretera en servicio.

La dotación de emulsión bituminosa C60B3 ADH será de 1,10 Kg/m² para estar al margen de la seguridad.

La dotación de emulsión bituminosa modificada con polímeros C60BP3 ADH será de 1,00 Kg/m² para estar del lado de la seguridad.

Riegos de curado

El riego de curado se define como la aplicación de una película continua y uniforme de emulsión bituminosa (ligante bituminoso) sobre una capa tratada con un conglomerante hidráulico (suelocemento, gravacemento, hormigón compactado, explanada estabilizada, firme reciclado con cemento), seguida de la eventual extensión de un árido de cobertura, con objeto de formar una película delgada que impermeabilice la superficie de la capa para evitar la pérdida de humedad por evaporación y posibilitar el desarrollo de las reacciones de hidratación del conglomerante (dar impermeabilidad a toda su superficie).

Comportamiento estructural

La aplicación de un riego de curado sobre una capa tratada con un conglomerante no supone ningún incremento de la capacidad estructural, pero es imprescindible para conseguir un material con una resistencia mecánica y una durabilidad adecuadas.

No debe confiarse al riego de curado las misiones de un riego de adherencia. Éste debe realizarse siempre que se vaya a extender una capa de mezcla bituminosa sobre la capa tratada, previa eliminación del riego de curado mediante un barrido enérgico.

Ligante bituminoso

El tipo de emulsión a emplear será del tipo C60B3 CUR.

La dotación de la emulsión bituminosa a utilizar quedará definida por la cantidad que garantice la formación de una película continua uniforme e impermeable de ligante hidrocarbonado. Dicha dotación no será inferior en ningún caso a trescientos gramos por metro cuadrado (300 g/m²) de ligante residual.

Para nuestro caso se utilizará una dotación de 0,90 Kg/m², para quedar al margen de la seguridad.

Árido de cobertura

El árido de cobertura a emplear, eventualmente, en riegos de curado será arena natural, arena de machaqueo o una mezcla de ambas.

Se utilizará un árido de cobertura de arena no plástica con granulometría comprendida entre 2 y 4 mm.

La dotación del árido de cobertura será la mínima necesaria para garantizar la protección del riego de curado bajo la acción de la eventual circulación durante la obra sobre dicha capa. Dicha dotación, en ningún caso, será superior a seis litros por metro cuadrado (6 l/m²), ni inferior a cuatro litros por metro cuadrado (4 l/m²).

Para nuestro caso se utilizará una dotación de árido de cobertura (tipo 0/4) de 5 l/m² (5 l/m²= 0,005 m³/m² x 1,6 t/m³= 0,008 t/m²) para quedar al margen de la seguridad.

10.5.7. OTROS MATERIALES UTILIZADOS

A continuación se definen las condiciones técnicas y físicas del resto de materiales que pudieran utilizarse durante el desarrollo de la obra se registrarán por los artículos correspondientes en vigor del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3), así como las consideraciones que se han tenido en cuenta según la Normativa definida en el Apartado de Introducción de este Anejo.

10.5.7.1. Zahorra

Se cumplirá lo establecido en el artículo 510 “Zahorras” del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3), Orden Fom 2523/2014.

10.5.7.2. Suelos estabilizados in situ

Se cumplirá lo establecido en el artículo 512 “Suelos estabilizados in situ” del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3), Orden Fom 2523/2014.

10.5.7.3. Material de relleno para impermeabilización

Se estará en lo definido en el Apartado 2.1.1.1.-Infiltración vertical de las Recomendaciones para el proyecto y construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera (Orden Circular 17/2003).

Dicho material se aplica en las bermas (franja longitudinal, afirmada o no, comprendida entre el borde exterior del arcén y la cuneta o talud), y en las medianas (franja longitudinal situada entre dos plataformas separadas, no destinada a la circulación).

Las bermas sin revestir y las demás superficies comprendidas entre la plataforma y los taludes de las explanaciones -cuando existieran-, que completan la sección transversal de la carretera, pueden constituir una vía de infiltración, especialmente en el borde alto de secciones peraltadas, puntos bajos del perfil longitudinal, transiciones de peralte, etc.

Por ello, al objeto de procurar su impermeabilización, cuando las bermas y demás superficies, se formen mediante rellenos de materiales diferentes de los del firme, estarán constituidas en su parte más superficial, en un espesor igual o superior a veinte centímetros (20 cm), por suelos cuyo cernido, o material que pasa por el tamiz 0,080 UNE, sea superior al veinticinco por ciento en peso (# 0,080 > 25%), bien de tipo tolerable —con un contenido de sales solubles, incluido el yeso, inferior a dos décimas porcentuales (0,2%)—, adecuado o seleccionado. En lo sucesivo, y a los efectos de aplicación de este documento, este tipo de relleno se denominará relleno para impermeabilización de bermas.

En general la parte inferior de la sección de la berma deberá permitir la evacuación de las aguas infiltradas, disponiendo pendientes y materiales de características específicas, según se indica en el apartado 2.1.2.2 de la Orden Circular 17/2003. Por lo que adoptaría una pendiente $i \geq 2\%$; y como

material para la evacuación de las aguas infiltradas en la parte inferior de la berma zahorra artificial ZA-25 (dicho material deberá ajustarse a las prescripciones del artículo 510 del PG-3).

En los detalles de drenaje que constituyen los apéndices 2 a 4 de la Orden Circular 17/2003, se indican los materiales que se deben emplear en las distintas zonas que componen la berma. Respecto a la posible extensión de tierra vegetal, deberá estarse asimismo a lo especificado en dichos detalles de drenaje.

La puesta en obra de los materiales de las bermas se definirá conforme a lo especificado en el apartado 330.4 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3), para los espaldones de los rellenos de tipo terraplén.

En carreteras de calzadas separadas, las zonas de mediana sin revestir pueden constituir la vía de infiltración más importante a las capas del firme y la explanada, por lo que su diseño resulta de gran importancia para el adecuado comportamiento de la carretera.

Respecto a las características de los suelos y sus requisitos de puesta en obra para la formación de medianas, se estará a lo especificado en el epígrafe anterior para las bermas. Además de dichos materiales se podrán emplear, en su parte más superficial, suelos que no cumplan las condiciones como relleno de impermeabilización de bermas únicamente por superar el límite de contenido de materia orgánica, siempre que este sea inferior al cinco por ciento (5%).

10.6. ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

Los aspectos constructivos que a continuación se detallan, serán de aplicación en la zona de contacto entre la sección estructural del firme existente y la sección estructural de firme de las ampliaciones. En el caso del presente proyecto, en el Enlace de Torredembarra se proyecta el Ramal de eje 80, que parte de la nueva playa de peaje con dos carriles y se incorpora a la calzada derecha de la actual AP-7, formando parte de dicha vía a partir de la D.O. 0+100 de dicho eje, aproximadamente. Dicho ramal se incorpora con dos carriles para a partir de ahí, ir perdiendo uno de ellos y posteriormente incorporándose con su correspondiente carril de cambio de velocidad a la calzada derecha de la AP-7.

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.

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.), deberá realizarse de acuerdo con una programación detallada aprobada con suficiente antelación. La excavación se proyectará escalonada y saneando suficientemente los bordes del firme existente (Figura -1-, que a continuación se define). Si el suelo de la explanada es inadecuado o marginal según el artículo 330

del PG-3, se estabilizará con cemento o con cal, según corresponda para conseguir un material homogéneo y de capacidad de soporte suficiente, así como para evitar una excavación más profunda que pueda modificar la evacuación del agua y dificultar la construcción.

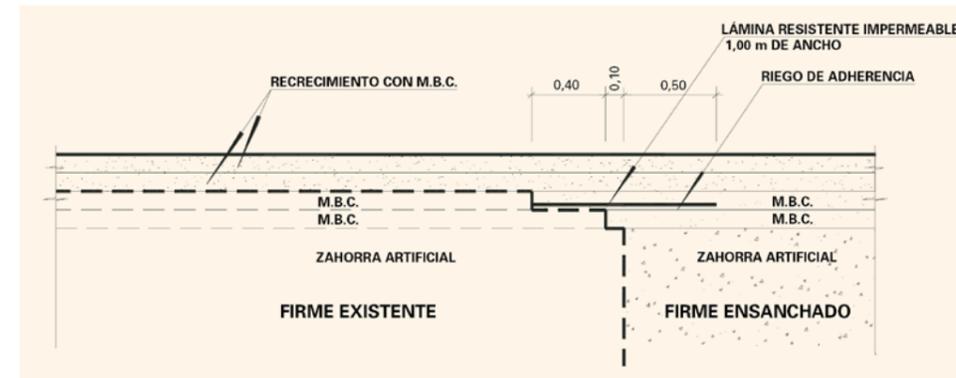


FIGURA 1. ESQUEMA DE SECCIÓN TIPO DE ENSANCHE DE FIRME

Los ensanches (ampliación de la autopista AP-7) 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 asentamientos 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 rodadura de los vehículos pesados.

Por razones constructivas, será conveniente enrasar la base o subbase del ensanche con la capa superior del firme existente y extender sobre ambos firmes el recrecimiento necesario.

La lamina resistente impermeable de 1,00 m de ancho es una geomalla de multifilamentos de poliéster con recubrimiento bituminoso y geotextil no tejido adherido para el refuerzo de firmes asfálticos, con peso no inferior a 270 g/m², y con una resistencia mínima a tracción de 50 kN/m.

Esta lamina resistente debe ser además de impermeable (impidiendo la entrada del agua a las capas inferiores); resistente a las deformaciones (impidiendo que aparezcan roderas en la capa superior); poseer una buena adherencia (tanto sobre el soporte fisurado como sobre las capas de aglomerado); conservar una rigidez suficiente ante las sollicitaciones de tráfico; así como holasuficientemente deformables y flexibles ante los cambios de temperatura a lo largo del tiempo.

En el apartado de Determinación de los materiales de las secciones tipo elegidas, se definen con más detalle las características de la lamina resistente impermeable.

Cabe destacar que se realizarán cortes con sierra en el firme existente para realizar este escalonamiento.

APÉNDICE Nº 1. PRECIOS UNITARIOS

Tabla 1.-Comparación Económica Firmes. Precios para la formación de explanada		
UD	CONCEPTO	PRECIOS (Euros)
m3	Suelo Seleccionado (tipo 2) procedente de préstamo	6,67
m3	Suelo Seleccionado (tipo 3)	8,00
m3	Suelo Adecuado (tipo 1) procedente de préstamo	5,87
m3	Suelo Tolerable (tipo 0)	4,41
m3	Suelo estabilizado S-EST1 i/cal	7,25
m3	Suelo estabilizado S-EST2 i/cal o cemento	8,02
m3	Suelo estabilizado S-EST3 i/cemento	8,26
m3	Sobreexcavación en fondo de desmonte	2,35
Tabla 2.-Comparación Económica Firmes. Precios para la sección de firmes		
UD	CONCEPTO	PRECIOS (Euros)
m3	Zahorra Artificial ZA-25	18,19
m3	Zahorra Artificial drenante	19,95
t	Mezcla bituminosa discontinua en caliente BBTM 11B	29,92
t	Mezcla bituminosa en caliente AC16 surf S	26,50
t	Mezcla bituminosa en caliente AC22 surf S	26,13
t	Mezcla bituminosa en caliente AC22 bin S	26,44
	Mezcla bituminosa en caliente AC22 bin D	26,51
t	Mezcla bituminosa en caliente AC32 bin S	26,46
t	Mezcla bituminosa en caliente AC32 base G	26,47
t	Betún asfáltico BC 50/70 y BC 35/50 mejorado con caucho	480,00
t	Betún modificado PMB 45/80-65	540,00
t	Filler	49,27
m3	Suelo-cemento SC-40	21,81
t	Cemento	71,18
t	Cal para tratamiento o estabilización	60,00
m2	Riego de imprimación sobre capa granular (C50BF4 con dotación residual 1,00 kg/m2)	0,36
m2	Riego de curado (C60B3 con dotación residual 0,90 kg/m2)	0,33
m2	Riego de adherencia bajo capa de rodadura (C60BP3 con dotación residual 1,00 kg/m2)	0,45
m2	Riego de adherencia bajo capa de intermedia o base (C60B3 con dotación residual 1,10 kg/m2)	0,41
T	Riego de imprimación sobre capa granular (C50BF4 con dotación residual 1,00 kg/m2)	356,97
T	Riego de curado (C60B3 con dotación residual 0,90 kg/m2)	369,70
T	Riego de adherencia bajo capa de rodadura (C60BP3 con dotación residual 1,00 kg/m2)	447,59
T	Riego de adherencia bajo capa de intermedia o base (C60B3 con dotación residual 1,10 kg/m2)	369,70

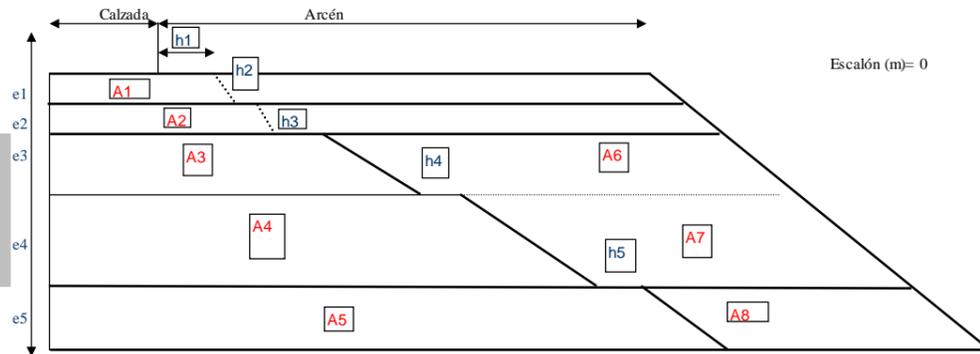
APÉNDICE Nº 2. VALORACIÓN ECONÓMICA DE LAS SECCIONES DE FIRME

TRÁFICO T0

SECCIÓN TIPO: 031

PRECIO Euros/ml	443,67
PRECIO Euros/m2	40,33

TIPO DE VIARIO : CARRETERA CONVENCIONAL
 CALZADA : 7,00
 ARCEN EXTERIOR : 2,50
 ARCEN INTERIOR : 1,50



MBC

CATEGORÍA DE TRÁFICO T0

CATEGORÍA DE EXPLANADA E3

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	dens.	% Betún	F/B	MEZCLA			BETUN			FILLER		
						Lm x e x dens (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Mezcla * Betún (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Betún * F/B (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml
Rodadura: BBTM 11 B (M-10) Betún tipo: PMB 45/80-60	11,02	0,03	2,35	5,00	1,20	0,77691	29,92	23,25	0,0388455	540,00	20,98	0,0466146	49,27	2,30
Intermedia: AC22 bin D (D-20) Betún tipo: BC 35/50	11,12	0,07	2,45	4,50	1,10	1,90708	26,51	50,56	0,0858186	480,00	41,19	0,09440046	49,27	4,65
Intermedia: AC22 bin S (S-20) Betún tipo: BC 35/50	11,24	0,08	2,45	4,50	1,10	2,20304	26,44	58,25	0,0991368	480,00	47,59	0,10905048	49,27	5,37
Base: AC32 base G (G-25) Betún tipo: BC 35/50	7,59	0,12	2,42	4,00	1,00	2,204136	26,47	58,34	0,08816544	480,00	42,32	0,08816544	49,27	4,34
						SUMA		190,40		SUMA	152,07		SUMA	16,66

SUBBASE

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	Lm x e (m3/ml)	Euros/m3	Euros/ml
Subbase: Zahorra Artificial En Calzada	7,88	0,25	1,96875	18,19	35,81
En Arcenes (ZA)	3,85	0,18	0,693	18,19	12,61
En Arcenes (ZA)	3,85	0,19	0,7315	18,19	13,31
			SUMA		61,72

RIEGOS

RIEGOS	L(m)	Euros/m2xm	Euros/ml
ADHERENCIA BETUN MODIFICADO			
Sobre intermedia	11,08	0,45	4,96
ADHERENCIA			
Sobre intermedia	11,20	0,41	4,55
Sobre base	11,38	0,41	4,63
Sobre subbase	7,75	0,41	3,15
IMPRIMACIÓN			
Sobre subbase	7,75	0,36	2,77
Sobre subbase arcén tongada 1	3,85	0,36	1,37
Sobre subbase arcén tongada 2	3,85	0,36	1,37
	SUMA		22,81

Talud Derrames H-V		1	
Longitud capas		Espesor	
MBC	Rodadura (e1)	0,03	
	Intermedia (e2)	0,07	
	Intermedia (e3)	0,08	
	Base (e3 + e4)	0,12	
Subbase	Tongada 1 (e3 + e4)	0,25	0,18
	Tongada 2 (e5)	0,00	0,19

Borde de Calzada					Borde de Arcén				
L	Sobrancho	Derrame	L sup	L inf	L	Sobrancho	Derrame	L sup	L inf
7,00	0,20	0,03	7,20	7,23	11,00	0,00	0,03	11,00	11,03
7,00	0,05	0,07	7,28	7,35	11,00	0,05	0,07	11,08	11,15
7,00	0,05	0,08	7,40	7,48	11,00	0,05	0,08	11,20	11,28
7,00	0,05	0,12	7,53	7,65	11,00				
7,00	0,10	0,25	7,75	8,00	11,00	0,10	0,18	11,38	11,56
7,00		0,00			11,00	0,10	0,19	11,66	11,85

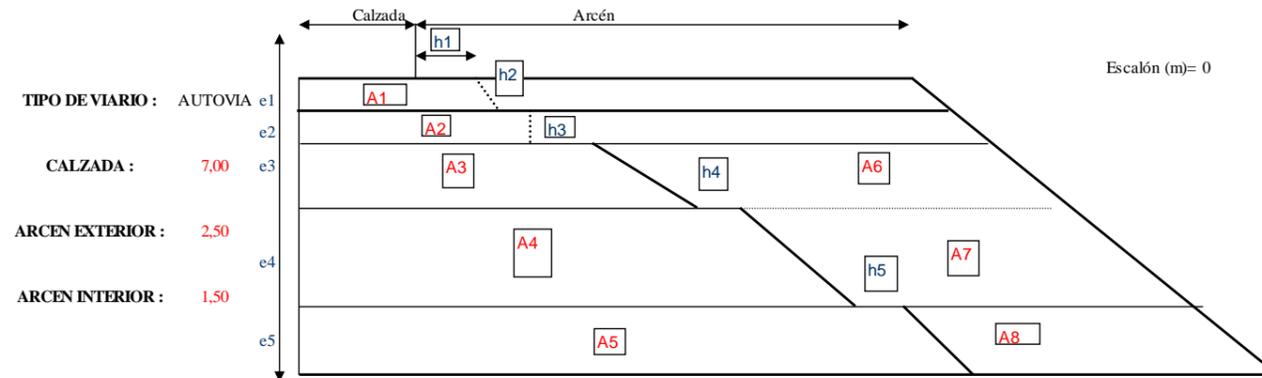
SECCIÓN TIPO: 032

PRECIO Euros/ml	
	336,58
PRECIO Euros/m2	
	30,60

MBC

CATEGORÍA DE TRÁFICO T0

CATEGORÍA DE EXPLANADA E3



CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	dens.	% Betún	F/B	MEZCLA			BETUN			FILLER		
						Lm x e x dens (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Mezcla * Betún (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Betún * F/B (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml
Rodadura: BBTMB11 (M-10) Betún tipo: PMB 45/80-65	11,02	0,03	2,35	5	1,2	0,77691	29,92	23,25	0,0388455	540,00	20,98	0,0466146	49,27	2,30
Intermedia: AC22 bin S (S-20) Betún tipo: BC 35/50	11,12	0,07	2,45	4,5	1,1	1,90708	26,44	50,42	0,0858186	480,00	41,19	0,09440046	49,27	4,65
Base: AC32 base G (G-25) Betún tipo: BC 35/50	7,45	0,10	2,42	4	1	1,8029	26,47	47,72	0,072116	480,00	34,62	0,072116	49,27	3,55
						SUMA		121,39	SUMA		96,79	SUMA		10,50

SUBBASE

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	SUELO INC. CEMENTO		
			Lm x e (m3/ml)	Euros/m3	Euros/ml
Subbase: SC En Calzada	7,73	0,25	1,93125	29,50	56,97
En Arcenes (SC)	3,85	0,20	0,77	29,50	22,71
En Arcenes (ZA)	3,85	0,15	0,5775	18,19	10,50
			SUMA		90,18

RIEGOS

RIEGOS	L(m)	Euros/m2xm	Euros/ml
ADHERENCIA BETUN MODIFICADO			
Sobre intermedia	11,08	0,45	4,96
ADHERENCIA			
Sobre base	11,25	0,41	4,58
Sobre subbase	7,60	0,41	3,09
CURADO			
Sobre subbase	7,60	0,33	2,53
Sobre subbase arcén tongada 1	3,85	0,33	1,28
Sobre subbase arcén tongada 2	3,85	0,33	1,28
	SUMA		17,72

Talud Derrames H:V 1

Longitud capas	Espesor
MBC	
Rodadura (e1)	0,03
Intermedia (e2)	0,07
Base (e3 + e4)	0,10
Subbase	
Tongada 1	0,25
Tongada 2	0,00

Borde de Calzada					Borde de Arcén				
L	Sobrancho	Derrame	L sup	L inf	L	Sobrancho	Derrame	L sup	L inf
7,00	0,20	0,03	7,20	7,23	11,00	0,00	0,03	11,00	11,03
7,00	0,05	0,07	7,28	7,35	11,00	0,05	0,07	11,08	11,15
7,00	0,05	0,10	7,40	7,50					
7,00	0,10	0,25	7,60	7,85	11,00	0,10	0,20	11,25	11,45
7,00		0,00			11,00	0,10	0,15	11,55	11,70

TRÁFICO T1

SECCIÓN TIPO: 131

RODADURA DISCONTINUA	
PRECIO Euros/ml	290,70
PRECIO Euros/m2	38,76

MBC

CATEGORÍA DE TRÁFICO T1

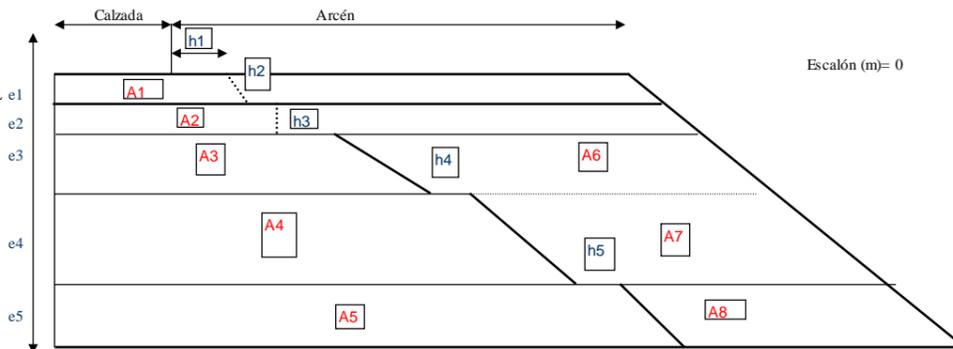
CATEGORÍA DE EXPLANADA E3

TIPO DE VIARIO : CRTA. CONVENCIONAL e1

CALZADA : 4,00

ARCEN EXTERIOR : 2,50

ARCEN INTERIOR : 1,00



Escalón (m)= 0

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	dens.	% Betún	F/B	MEZCLA			BETUN			FILLER		
						Lm x e x dens (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Mezcla * Betún (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Betún * F/B (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml
Rodadura: BBTMB11 (M-10)	7,72	0,03	2,35	5	1,2	0,54426	29,92	16,29	0,027213	540,00	14,70	0,0326556	49,27	1,61
Betún tipo: PMB 45/80-65														
Intermedia: AC22 bin S (S-20)	7,83	0,10	2,45	4,5	1,1	1,91835	26,44	50,72	0,08632575	480,00	41,44	0,094958325	49,27	4,68
Betún tipo: BC 35/50														
Base: AC32 base G (G-25)	7,99	0,12	2,42	4	1	2,320296	26,47	61,42	0,09281184	480,00	44,55	0,09281184	49,27	4,57
Betún tipo: BC 35/50														
SUMA								128,43			100,68			10,86

SUBBASE

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	Lm x e (m³/ml)	Euros/m3	Euros/ml
Subbase: ZA					
En Calzada y Arcén Interior	5,78	0,25	1,44375	18,19	26,26
En Arcén Exterior	2,55	0,25	0,6375	18,19	11,60
			0	18,19	0,00
SUMA					37,86

RIEGOS

RIEGOS	L(m)	Euros/m2xm	Euros/ml
ADHERENCIA BETUN MODIFICADO			
Sobre intermedia	7,78	0,45	3,48
ADHERENCIA			
Sobre base	7,93	0,41	3,22
Sobre subbase	7,98	0,41	3,25
IMPRIMACIÓN			
Sobre subbase	5,65	0,36	2,02
Sobre subbase arcén tongada 1	2,55	0,36	0,91
SUMA			12,88

Talud Derrames H:V 1

Longitud capas	Espesor	
MBC		
Rodadura (e1)	0,03	
Intermedia (e2)	0,10	
Base (e3 + e4)	0,12	
Subbase		
Tongada 1	0,25	0,25
Tongada 2	0,00	0,15

Borde de Calzada					Borde de Arcén				
L	Sobreecho	Derrame	L sup	L inf	L	Sobreecho	Derrame	L sup	L inf
5,00	0,20	0,03	5,20	5,23	7,50	0,20	0,03	7,70	7,73
5,00	0,05	0,10	5,28	5,38	7,50	0,05	0,10	7,78	7,88
5,00	0,05	0,12	5,43	5,55	7,50	0,05	0,12	7,93	8,05
5,00	0,10	0,25	5,65	5,90	7,50	0,10	0,25	7,98	8,23
5,00		0,00			7,50	0,10	0,15	8,33	8,48

Sobreecho: h1, h2, h3, h4 y h5

SECCIÓN TIPO: 132

RODADURA DISCONTINUA

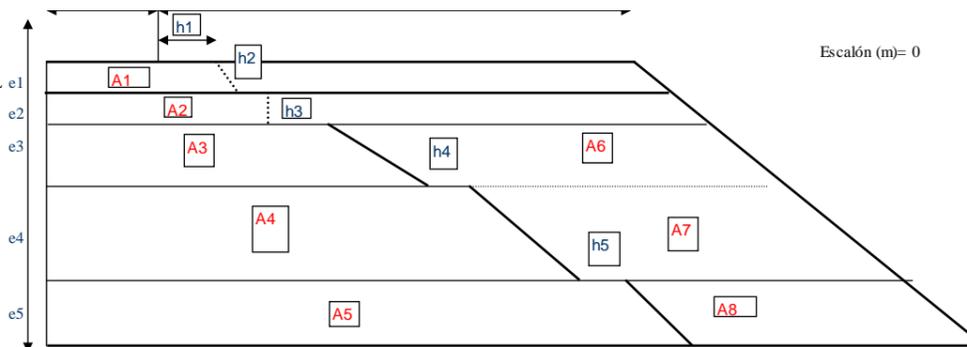
PRECIO Euros/ml	231,02
PRECIO Euros/m2	30,80

TIPO DE VIARIO : CRTA. CONVENCIONAL

CALZADA : 4,00

ARCEN EXTERIOR : 2,50

ARCEN INTERIOR : 1,00



MBC	
CATEGORÍA DE TRÁFICO	T1
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E3

CAPA TIPO						MEZCLA			BETUN			FILLER		
	Lmedia(m)	e (m)	dens.	% Betún	F/B	Lm x e x dens (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Mezcla * Betún (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Betún * F/B (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml
Rodadura: BBTMB11 (M-10) Betún tipo: PMB 45/80-65	7,72	0,03	2,35	5	1,2	0,54426	29,92	16,29	0,027213	540,00	14,70	0,0326556	49,27	1,61
Intermedia: AC22 bin S (S-20) Betún tipo: BC 35/50	7,82	0,07	2,45	4,5	1,1	1,34113	26,44	35,46	0,06035085	480,00	28,97	0,066385935	49,27	3,27
Base: AC32 base G (G-25) Betún tipo: BC 35/50	5,45	0,10	2,42	4	1	1,3189	26,47	34,91	0,052756	480,00	25,32	0,052756	49,27	2,60
							SUMA	86,66		SUMA	68,99		SUMA	7,48

SUBBASE

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	Lm x e (m3/ml)	Euros/m3	Euros/ml
Subbase: SC					
En Calzada y Arcén Interior	5,70	0,20	1,14	29,50	33,63
En Arcén Exterior (SC)	2,55	0,30	0,765	29,50	22,57
				SUMA	56,19

RIEGOS

RIEGOS	L(m)	Euros/m2xm	Euros/ml
ADHERENCIA BETUN MODIFICADO			
Sobre intermedia	7,78	0,45	3,48
ADHERENCIA			
Sobre base	7,95	0,41	3,23
Sobre subbase	5,60	0,41	2,28
CURADO			
Sobre subbase	5,60	0,33	1,86
Sobre subbase arcén tongada 1	2,55	0,33	0,85
		SUMA	11,70

Talud Derrames H:V 1

Longitud capas	Espesor
MBC	
Rodadura (e1)	0,03
Intermedia (e2)	0,07
Base (e3 + e4)	0,10
Subbase	
Tongada 1	0,20
Tongada 2	0,00

Borde de Calzada					Borde de Arcén				
L	Sobreechancho	Derrame	L sup	L inf	L	Sobreechancho	Derrame	L sup	L inf
5,00	0,20	0,03	5,20	5,23	7,50	0,20	0,03	7,70	7,73
5,00	0,05	0,07	5,28	5,35	7,50	0,05	0,07	7,78	7,85
5,00	0,05	0,10	5,40	5,50					
5,00	0,10	0,20	5,60	5,80	7,50	0,10	0,30	7,95	8,25
5,00		0,00			7,50	0,10	0,00	8,35	8,35

TRÁFICO T2

SECCIÓN TIPO: 231

RODADURA SEMIDENSA

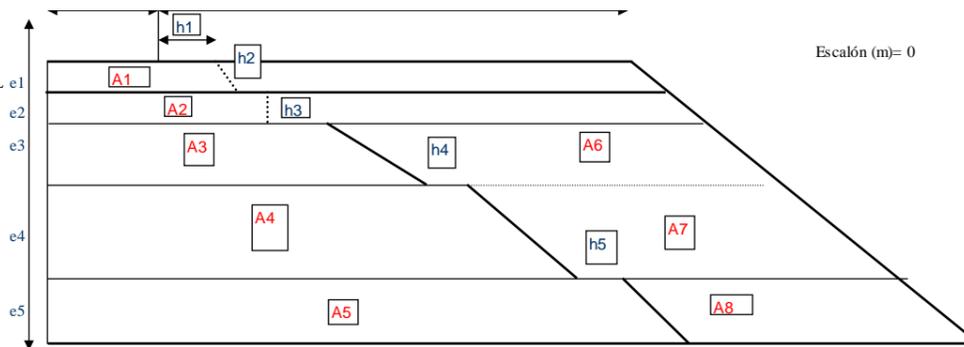
PRECIO Euros/ml	200,79
PRECIO Euros/m2	26,77

TIPO DE VIARIO : CRTA. CONVENCIONAL e1

CALZADA : 4,00

ARCEN EXTERIOR : 2,50

ARCEN INTERIOR : 1,00



MBC

CATEGORÍA DE TRÁFICO T2

CATEGORÍA DE EXPLANADA E3

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	dens.	% Betún	F/B	MEZCLA			BETUN			FILLER		
						Lm x e x dens (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Mezcla * Betún (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Betún * F/B (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml
Rodadura: AC 16 Surf BC 50/70 S (S-12) Betún tipo: BC 50/70	7,73	0,05	2,50	4,5	1,2	0,96625	26,50	25,61	0,04348125	480,00	20,87	0,0521775	49,27	2,57
Intermedia: AC22 bin S (S-20) Betún tipo: BC 50/70	5,34	0,07	2,45	4,5	1,1	0,91581	26,44	24,21	0,04121145	480,00	19,78	0,045332595	49,27	2,23
Base: AC32 base G (G-25) Betún tipo: BC 50/70	5,46	0,08	2,42	4	1	1,057056	26,47	27,98	0,04228224	480,00	20,30	0,04228224	49,27	2,08
SUMA								77,80			60,95			6,89

SUBBASE

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	Lm x e (m3/ml)	Euros/m3	Euros/ml
Subbase: ZA					
En Calzada y Arcén Interior	5,73	0,25	1,43125	18,19	26,03
En Arcén Exterior	2,55	0,40	1,02	18,19	18,55
SUMA					44,59

RIEGOS

RIEGOS	L(m)	Euros/m2xm	Euros/ml
ADHERENCIA			
Sobre intermedia	7,80	0,41	3,17
ADHERENCIA			
Sobre base	5,42	0,41	2,20
Sobre subbase	5,60	0,41	2,28
IMPRIMACIÓN			
Sobre subbase	5,60	0,36	2,00
Sobre subbase arcén tongada 1	2,55	0,36	0,91
SUMA			10,56

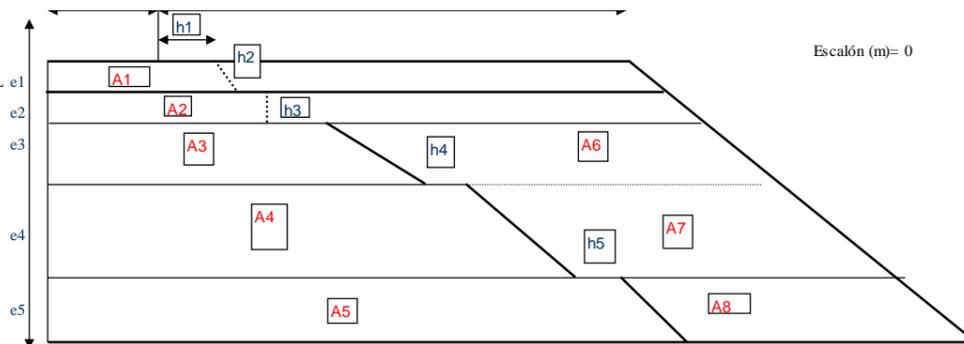
Talud Derrames H:V 1

Longitud capas	Espesor
MBC Rodadura (e1)	0,05
MBC Intermedia (e2)	0,07
MBC Base (e3 + e4)	0,08
Subbase Tongada 1	0,25
Subbase Tongada 2	0,00

Borde de Calzada					Borde de Arcén				
L	Sobreecho	Derrame	L sup	L inf	L	Sobreecho	Derrame	L sup	L inf
5,00	0,20	0,05	5,20	5,25	7,50	0,20	0,05	7,70	7,75
5,00	0,05	0,07	5,30	5,37	7,50	0,05	0,07	7,80	7,87
5,00	0,05	0,08	5,42	5,50	7,50	0,05	0,08	7,92	8,00
5,00	0,10	0,25	5,60	5,85	7,50	0,10	0,15	7,97	8,12
5,00		0,00			7,50	0,10	0,25	8,22	8,47

SECCIÓN TIPO: 232	
RODADURA SEMIDENSA	
PRECIO Euros/ml	170,60
PRECIO Euros/m2	22,75

TIPO DE VIARIO : CRTA. CONVENCIONAL
 CALZADA : 4,00
 ARCEN EXTERIOR : 2,50
 ARCEN INTERIOR : 1,00



MBC	
CATEGORÍA DE TRÁFICO	T2
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E3

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	dens.	% Betún	F/B	MEZCLA			BETUN			FILLER		
						Lm x e x dens (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Mezcla * Betún (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Betún * F/B (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml
Rodadura: AC 16 Surf BC 50/70 S (S-12) Betún tipo: BC 50/70	7,73	0,05	2,50	4,5	1,2	0,96625	26,50	25,61	0,04348125	480,00	20,87	0,0521775	49,27	2,57
Intermedia: AC22 bin BC 50/70 S (S-20) Betún tipo: BC 50/70	5,35	0,10	2,45	4,5	1,1	1,31075	26,44	34,66	0,05898375	480,00	28,31	0,064882125	49,27	3,20
SUMA								60,26			49,18			5,77

SUBBASE

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	Lm x e (m³/ml)	Euros/m3	Euros/ml
Subbase: SC					
En Calzada y Arcén Interior	5,60	0,20	1,12	29,50	33,04
En Arcén Exterior (ZA)	2,60	0,30	0,78	18,19	14,19
SUMA					47,23

RIEGOS

RIEGOS	L(m)	Euros/m2xm	Euros/ml
ADHERENCIA			
Sobre intermedia	7,80	0,41	3,17
ADHERENCIA			
Sobre subbase	5,50	0,41	2,24
CURADO			
Sobre subbase	5,50	0,33	1,83
IMPRIMACIÓN			
Sobre subbase arcén tongada 1	2,60	0,36	0,93
SUMA			8,17

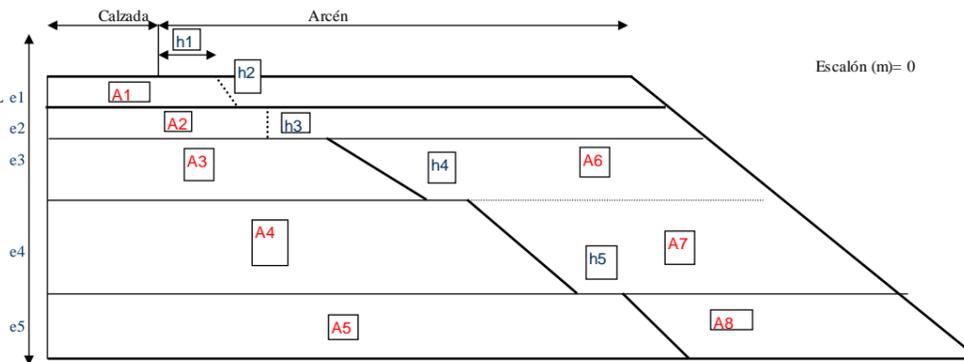
Talud Derrames H-V		1
Longitud capas		Espesor
MBC	Rodadura (e1)	0,05
	Intermedia (e2)	0,10
	Base (e3 + e4)	0,00
Subbase	Tongada 1	0,20
	Tongada 2	0,00
		0,30

Borde de Calzada					Borde de Arcén				
L	Sobreecho	Derrame	L sup	L inf	L	Sobreecho	Derrame	L sup	L inf
5,00	0,20	0,05	5,20	5,25	7,50	0,20	0,05	7,70	7,75
5,00	0,05	0,10	5,30	5,40	7,50	0,05	0,10	7,80	7,90
5,00	0,00	0,00	5,40	5,40					
5,00	0,10	0,20	5,50	5,70	7,50	0,10	0,30	8,00	8,30
5,00		0,00			7,50	0,10	0,00	8,40	8,40

TRÁFICO T31

SECCIÓN TIPO: 3131	
RODADURA SEMIDENSA	
PRECIO Euros/ml	174,44
PRECIO Euros/m2	23,26

TIPO DE VIARIO : CRTA. CONVENCIONAL e1
 CALZADA : 4,00
 ARCEN EXTERIOR : 2,50
 ARCEN INTERIOR : 1,00



MBC	
CATEGORÍA DE TRÁFICO	T31
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E3

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	dens.	% Betún	F/B	MEZCLA			BETUN			FILLER		
						Lm x e (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Mezcla * Betún (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Betún * F/B (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml
Rodadura: AC 22 surf S (antigua S-20) Betún tipo: BC 50/70	7,73	0,06	2,45	4,5	1,2	1,13631	26,44	30,04	0,05113395	480,00	24,54	0,06136074	49,27	3,02
Intermedia: AC 22 bin D (antigua D-20) Betún tipo: BC 50/70	5,36	0,10	2,45	4,5	1,1	1,3132	26,51	34,81	0,059094	480,00	28,37	0,0650034	49,27	3,20
						SUMA		64,86		SUMA	52,91		SUMA	6,23

SUBBASE

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	Lm x e (m3/ml)	Euros/m3	Euros/ml
Subbase: ZA					
En Calzada y Arcén Interior	5,64	0,25	1,40875	18,19	25,63
En Arcén Exterior	2,60	0,35	0,91	18,19	16,55
			SUMA		42,18

RIEGOS

RIEGOS	L(m)	Euros/m2xm	Euros/ml
ADHERENCIA			
Sobre intermedia	7,81	0,41	3,18
ADHERENCIA			
Sobre base	5,41	0,41	2,20
IMPRIMACIÓN			
Sobre subbase	5,51	0,36	1,97
Sobre subbase arcén tongada 1	2,60	0,36	0,93
	SUMA		8,27

Talud Derrames H:V			1	
Longitud capas		Espesor		
MBC	Rodadura (e1)	0,06		
	Intermedia (e2)	0,10		
	Base (e3 + e4)	0,00		
Subbase	Tongada 1	0,25	0,15	
	Tongada 2	0,00	0,20	

Borde de Calzada					Borde de Arcén				
L	Sobrancho	Derrame	L sup	L inf	L	Sobrancho	Derrame	L sup	L inf
5,00	0,20	0,06	5,20	5,26	7,50	0,20	0,06	7,70	7,76
5,00	0,05	0,10	5,31	5,41	7,50	0,05	0,10	7,81	7,91
5,00	0,00	0,00	5,41	5,41	7,50	0,00	0,00	7,91	7,91
5,00	0,10	0,25	5,51	5,76	7,50	0,10	0,15	8,01	8,16
5,00		0,00			7,50	0,10	0,20	8,26	8,46

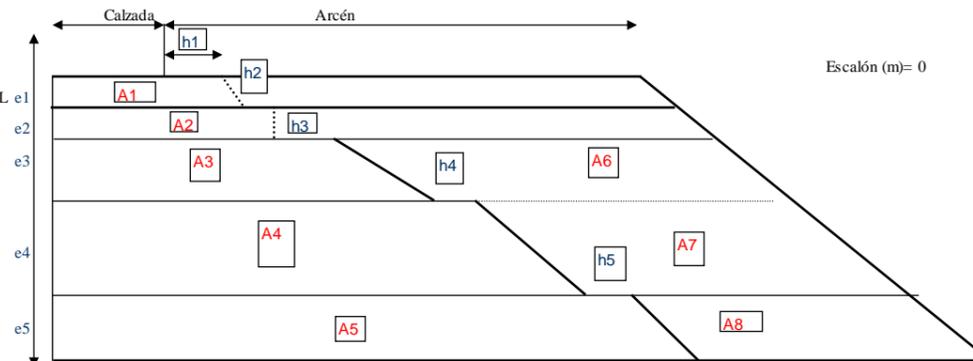
SECCIÓN TIPO: 3132	
RODADURA SEMIDENSA	
PRECIO Euros/ml	153,35
PRECIO Euros/m2	20,45

TIPO DE VIARIO : CRTA. CONVENCIONAL

CALZADA : 4,00

ARCEN EXTERIOR : 2,50

ARCEN INTERIOR : 1,00



MBC	
CATEGORÍA DE TRÁFICO	T31
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E3

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	dens.	% Betún	F/B	MEZCLA			BETUN			FILLER		
						Lm x e x dens (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Mezcla * Betún (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Betún * F/B (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml
Rodadura: AC 16 Surf BC 50/70 S (S-12) Betún tipo: BC 50/70	7,73	0,05	2,50	4,5	1,2	0,96625	26,50	25,61	0,04348125	480,00	20,87	0,0521775	49,27	2,57
Intermedia: AC22 bin BC 50/70 S (S-20) Betún tipo: BC 50/70	5,34	0,07	2,45	4,5	1,1	0,91581	26,44	24,21	0,04121145	480,00	19,78	0,045332595	49,27	2,23
						SUMA		49,82		SUMA	40,65		SUMA	4,80

SUBBASE

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	Ln x e (m3/ml)	Euros/m3	Euros/ml
Subbase: SC					
En Calzada y Arcén Interior	5,58	0,22	1,2276	29,50	36,21
En Arcén Exterior (ZA)	2,60	0,29	0,754	18,19	13,72
			SUMA		49,93

RIEGOS

RIEGOS	L(m)	Euros/m2xn	Euros/ml
ADHERENCIA			
Sobre intermedia	7,80	0,41	3,17
ADHERENCIA			
Sobre subbase	5,47	0,41	2,22
CURADO			
Sobre subbase	5,47	0,33	1,82
IMPRIMACIÓN			
Sobre subbase arcén tongada 1	2,60	0,36	0,93
	SUMA		8,14

Talud Derrames H/V 1

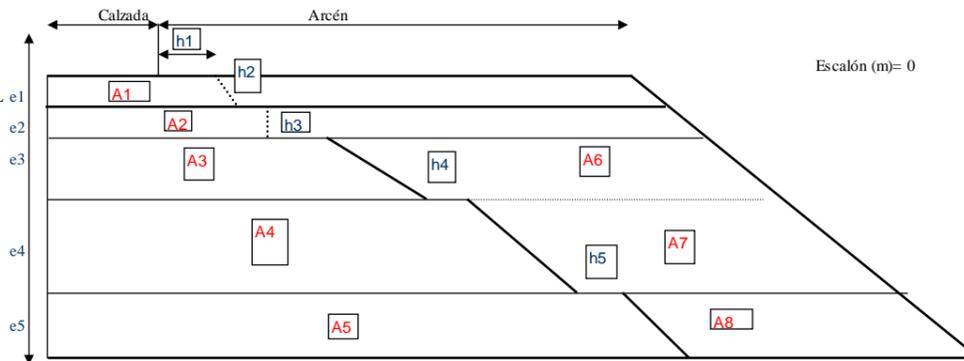
Longitud capas	Espesor
MBC	
Rodadura (e1)	0,05
Intermedia (e2)	0,07
Base (e3 + e4)	0,00
Subbase	
Tongada 1	0,22
Tongada 2	0,00

Borde de Calzada					Borde de Arcén				
L	Sobreecho	Derrame	L sup	L inf	L	Sobreecho	Derrame	L sup	L inf
5,00	0,20	0,05	5,20	5,25	7,50	0,20	0,05	7,70	7,75
5,00	0,05	0,07	5,30	5,37	7,50	0,05	0,07	7,80	7,87
5,00	0,00	0,00	5,37	5,37					
5,00	0,10	0,22	5,47	5,69	7,50	0,10	0,29	7,97	8,26
5,00		0,00			7,50	0,10	0,00	8,36	8,36

TRÁFICO T32

SECCIÓN TIPO: 3231	
RODADURA SEMIDENSA	
PRECIO Euros/ml	158,03
PRECIO Euros/m2	21,07

TIPO DE VIARIO : CRTA. CONVENCIONAL e1
 CALZADA : 4,00
 ARCEN EXTERIOR : 2,50
 ARCEN INTERIOR : 1,00



MBC	
CATEGORÍA DE TRÁFICO	T31
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E3

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	dens.	% Betún	F/B	MEZCLA			BETUN			FILLER		
						Lm x e (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Mezcla * Betún (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Betún * F/B (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml
Rodadura: AC 16 Surf BC 50/70 S (S-12) Betún tipo: BC 50/70	7,73	0,05	2,50	4,5	1,2	0,96625	26,50	25,61	0,04348125	480,00	20,87	0,0521775	49,27	2,57
Intermedia: AC22 bin S (S-20) Betún tipo: BC 50/70	5,35	0,10	2,45	4,5	1,1	1,31075	26,44	34,66	0,05898375	480,00	28,31	0,064882125	49,27	3,20
SUMA								60,26			49,18			5,77

SUBBASE

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	Lm x e (m3/ml)	Euros/m3	Euros/ml
Subbase: ZA En Calzada y Arcén Interior	5,60	0,20	1,12	18,19	20,37
En Arcén Exterior	2,60	0,30	0,78	18,19	14,19
SUMA					34,56

RIEGOS

RIEGOS	L(m)	Euros/m2xm	Euros/ml
ADHERENCIA Sobre intermedia	7,80	0,41	3,17
ADHERENCIA Sobre base	5,40	0,41	2,20
IMPRIMACIÓN Sobre subbase	5,50	0,36	1,96
Sobre subbase arcén tongada 1	2,60	0,36	0,93
SUMA			8,26

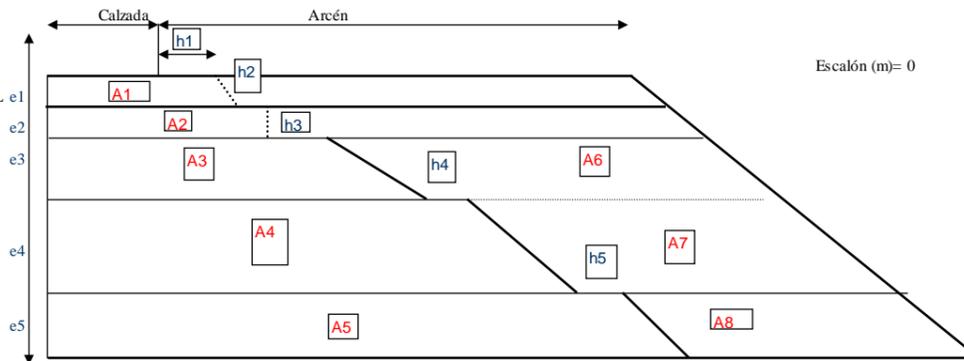
Longitud capas		Espesor	
MBC	Rodadura (e1)	0,05	
	Intermedia (e2)	0,10	
	Base (e3 + e4)	0,00	
Subbase	Tongada 1	0,20	0,15
	Tongada 2	0,00	0,15

Borde de Calzada					Borde de Arcén				
L	Sobrancho	Derrame	L sup	L inf	L	Sobrancho	Derrame	L sup	L inf
5,00	0,20	0,05	5,20	5,25	7,50	0,20	0,05	7,70	7,75
5,00	0,05	0,10	5,30	5,40	7,50	0,05	0,10	7,80	7,90
5,00	0,00	0,00	5,40	5,40	7,50	0,00	0,00	7,90	7,90
5,00	0,10	0,20	5,50	5,70	7,50	0,10	0,15	8,00	8,15
5,00		0,00			7,50	0,10	0,15	8,25	8,40

TRÁFICO T41

SECCIÓN TIPO: 4131	
RODADURA SEMIDENSA	
PRECIO Euros/ml	122,24
PRECIO Euros/m2	16,30

TIPO DE VIARIO : CRTA. CONVENCIONAL e1
 CALZADA : 4,00
 ARCEN EXTERIOR : 2,50
 ARCEN INTERIOR : 1,00



MBC	
CATEGORÍA DE TRÁFICO	T41
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E3

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	dens.	% Betún	F/B	MEZCLA			BETUN			FILLER		
						Lm x e x dens (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Mezcla * Betún (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml	Betún * F/B (tn/ml)	Euros/tn	Euros/ml
Rodadura: AC 16 Surf BC 50/70 S (S-12) Betún tipo: BC 50/70	7,73	0,05	2,50	4,5	1,2	0,96625	26,50	25,61	0,04348125	480,00	20,87	0,0521775	49,27	2,57
Intermedia: AC22 bin S (S-20) Betún tipo: BC 50/70	5,33	0,05	2,45	4,5	1,1	0,652925	26,44	17,26	0,029381625	480,00	14,10	0,032319788	49,27	1,59
						SUMA		42,87		SUMA	34,97		SUMA	4,16

SUBBASE

CAPA TIPO	Lmedia(m)	e (m)	Lm x e (m3/ml)	Euros/m3	Euros/ml
Subbase: ZA					
En Calzada y Arcén Interior	5,55	0,20	1,11	18,19	20,19
En Arcén Exterior	2,60	0,25	0,65	18,19	11,82
			SUMA		32,01

RIEGOS

RIEGOS	L(m)	Euros/m2xm	Euros/ml
ADHERENCIA			
Sobre intermedia	7,80	0,41	3,17
ADHERENCIA			
Sobre base	5,35	0,41	2,18
IMPRIMACIÓN			
Sobre subbase	5,45	0,36	1,95
Sobre subbase arcén tongada 1	2,60	0,36	0,93
	SUMA		8,22

Talud Derrames H:V 1

Longitud capas	Esesor	
MBC		
Rodadura (e1)	0,05	
Intermedia (e2)	0,05	
Base (e3 + e4)	0,00	
Subbase		0,25
Tongada 1	0,20	
Tongada 2	0,00	

Borde de Calzada					Borde de Arcén				
L	Sobrancho	Derrame	L sup	L inf	L	Sobrancho	Derrame	L sup	L inf
5,00	0,20	0,05	5,20	5,25	7,50	0,20	0,05	7,70	7,75
5,00	0,05	0,05	5,30	5,35	7,50	0,05	0,05	7,80	7,85
5,00	0,00	0,00	5,35	5,35	7,50	0,00	0,00	7,85	7,85
5,00	0,10	0,20	5,45	5,65	7,50	0,10	0,25	7,95	8,20
5,00		0,00			7,50	0,10	0,00	8,30	8,30

