

ANEJO 10. FIRMES Y PAVIMENTOS

Equipo Redactor

REDACTADO	REVISADO Y APROBADO
	
D. Javier Megías Gámiz	Dña. Mercedes Sánchez Mellado

Revisiones al Documento

Fecha	Revisión Modificada	Causa de la Modificación

ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	1
2	FACTORES DE DIMENSIONAMIENTO DEL FIRME	1
2.1	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO.....	1
2.2	TERRENO NATURAL EXISTENTE.....	3
2.3	CATEGORÍA Y FORMACIÓN DE LA EXPLANADA.....	3
3	DIMENSIONAMIENTO DEL FIRME	4
4	LIGANTES Y RIEGOS ADOPTADOS	6
5	ARCENES	8
6	CALZADA EXISTENTE	8
7	ASPECTOS CONSTRUCTIVOS	10
8	FIRME EN CAMINOS	10
9	FIRME EN ESTRUCTURAS	10

1 INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objeto la determinación de la sección de firme a proyectar para la "MEJORA DE LOS ENLACES 409 Y 411 DE LA AUTOVÍA A-7 DEL MEDITERRÁNEO. PROVINCIA DE ALMERÍA. CLAVE: 15-AL-3700".

Para la elaboración de este anejo se han seguido las recomendaciones incluidas en la Norma 6.1-IC "Secciones de firme" de la Instrucción de Carreteras (ORDEN FOM/3460/2003), así como la Norma 6.3-IC: "Rehabilitación de Firmes" de La Instrucción de Carreteras (ORDEN FOM/3459/03).

2 FACTORES DE DIMENSIONAMIENTO DEL FIRME

2.1 CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO

En la citada instrucción se recoge que la estructura del firme depende, entre otros factores, de la acción del tráfico, fundamentalmente del tráfico pesado, durante el periodo de proyecto del firme. Por ello, la sección estructural del firme dependerá, en primer lugar, de la intensidad media de vehículos pesados (IMDp) que se prevea en el carril de proyecto en el año de puesta en servicio, intensidad con la que se establecerá la categoría de tráfico pesado.

Se partirá de los aforos de intensidades, de la proporción de vehículos pesados y de los datos disponibles para la previsión de su evolución. Si no se dispone de datos concretos sobre asignación por carriles, como es el caso que nos ocupa, se adoptará que, en calzadas de dos carriles y doble sentido de circulación, se considera que incide sobre cada carril, la mitad de los vehículos pesados que circulan por la calzada.

Las categorías de tráfico pesado establecidas son las siguientes:

Categorías de tráfico pesado	
IMD _{PA}	CATEGORÍA
≥4.000	T00
<4000 ≥2000	T0
<2000 ≥800	T1
<800 ≥200	T2
<200 ≥100	T31
<100 ≥50	T32
<50 ≥25	T41
<25	T42

Para calcular la categoría de tráfico pesado partimos de los datos obtenidos en el Anejo 6. Planeamiento y Tráfico.

Por un lado, de las estaciones de aforo del Ministerio de Fomento sobre la A-7 se podían obtener los siguientes datos:

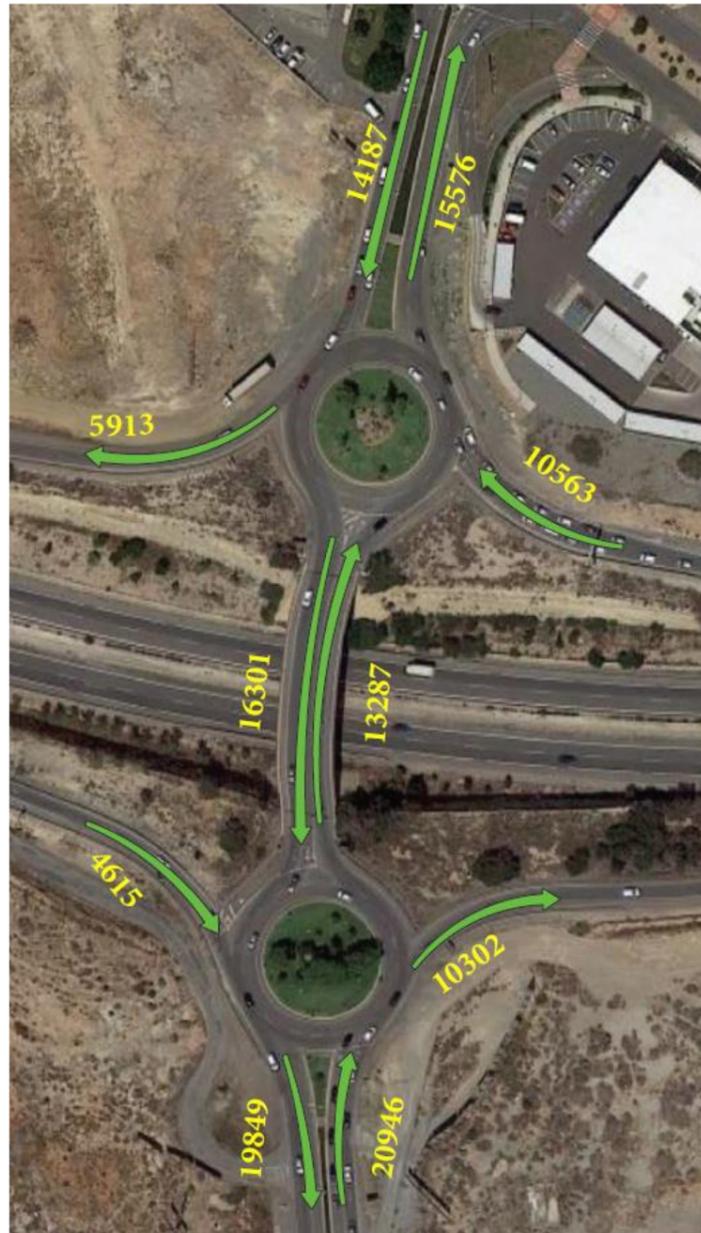
ESTACIÓN	P.K.	IMD 2017	% V _p	IMD _p
AL-228-2	406+740	36.391	11,6	4.205
AL-229-2	411+760	38.443	10,5	4.044

En ambos casos, la IMD hace referencia a la suma de las dos calzadas, por lo que, asignando el 50 % del tráfico por calzada, se obtienen IMDp superiores a 2.000. Por tanto, el tráfico pesado de la autovía A-7 en este tramo, tiene la categoría de T0.

Respecto a los enlaces, en el Anejo 6. Planeamiento y Tráfico se recogían las intensidades en cada movimiento, para el año de puesta en servicio (2.022).



Intensidad Media Diaria en Enlace 411



Intensidad Media Diaria en Enlace 409

Con unos porcentajes de vehículos pesados del 3,16 % para los movimientos en el enlace 409, y del 4,12 % para los movimientos en el enlace 411.

De esta forma se obtienen los siguientes datos de tráfico de pesados:

ENLACE 409

VIAL	IMD (por sentido)	IMDp	CATEGORÍA
Reposición Avda. Oasis sentido Sur (Eje 5)	14.187	448	T2
Reposición Avda. Oasis sentido Norte (Eje 10)	15.576	492	T2
Ramal salida A-7 s/Málaga hacia El Ejido (Eje 6)	10.563	334	T2
Ramal incorporación A-7 s/Málaga (Eje 7)	5.913	187	T31
Carril Segregado Almería - El Ejido (Eje 14)	4.293	136	T31
Conexión glorietas s/Hospital (Eje 4)	16.301	515	T2
Conexión glorietas s/El Ejido (Eje 3)	13.287	420	T2
Ramal Salida s/Almería hacia Almerimar (Eje 9)	4.615	146	T31
Carril segregado Málaga -Almerimar (Eje 15)	3.302	104	T31
Ramal incorporación a A-7 s/Almería (Eje 8)	10.302	326	T2
Ctra. Almerimar A-389 s/Hospital	19.849	627	T2
Ctra. Almerimar A-389 s/El Ejido	20.946	662	T2

En este caso, se adopta una categoría de tráfico T2 para todos los viales, incluidos las nuevas glorietas.

ENLACE 411

VIAL	IMD (por sentido)	IMDp	CATEGORÍA
Reposición Ctra. A-1050 Norte (Eje 12)	7.790	321	T2
Ramal Salida s/Málaga hacia El Ejido (Eje 10)	2.548	105	T31
Ramal incorporación a A-7 s/Málaga (Eje 15)	3.431	141	T31
Paso inferior conexión glorietas (Eje 5)	6.241	257	T2
Ramal Salida A-7 s/Almería hacia Las Norias (Eje 7)	1.608	66	T32
Ramal incorporación A-7 sentido Almería (Eje 6)	3.577	147	T31
Reposición Ctra. A-1050 Sur (Eje 9)	5.293	218	T2

En este caso, se adopta una categoría de tráfico T2 para los viales sobre la carretera A-1050, incluidas las dos nuevas glorietas, mientras que para el resto de viales se adopta una categoría de tráfico T31.

En el caso de la ampliación de la plataforma actual de la autovía A-7 para dar cabida a unos carriles de cambio de velocidad de mayor longitud, el firme a disponer en esta ampliación de la calzada debería de ser de la misma tipología que el existente en la autovía.

2.2 TERRENO NATURAL EXISTENTE

De acuerdo al Anejo 7. Estudio Geotécnico del Corredor, el terreno natural sobre el que se van a apoyar las obras tiene la categoría de **TOLERABLE**.

Una gran parte de las nuevas actuaciones se apoyan sobre viales existentes. En estos casos no será necesario demoler el firme existente para instalar el nuevo paquete de firmes, sino que se extenderán las capas de nuevo aglomerado sobre el firme existente, aprovechando de esta forma, la plataforma existente.

2.3 CATEGORÍA Y FORMACIÓN DE LA EXPLANADA

A los efectos de definir la estructura del firme en cada caso, se establecen tres categorías de explanada, denominadas respectivamente E1, E2 y E3.

Como se verán en el apartado siguiente, para tráficos pesados de categoría T0, tan sólo es preceptivo la formación de explanada tipo E3. Para conseguir una explanada tipo E3 sobre un material subyacente clasificado como Tolerable se plantean, en todos los casos, el uso de suelo estabilizado in situ, tal y como se recoge en la siguiente figura.

Para el resto de categorías de tráfico pesado podría emplearse explanadas tipo E2, que implica un menor coste en la formación de la explanada, pero a su vez, un mayor espesor del paquete de firme. Con una explanada de categoría superior, el firme necesario tendría un menor espesor.

Dado que es preceptiva la formación de explanada tipo E3 para el tronco de la autovía, y será necesario el uso de suelo estabilizado in situ, se plantea extender la formación de explanada tipo E3 para todos los casos y amortizar de esta forma, el traslado de la maquinaria específica de estabilización de suelos.

Dentro de las opciones posibles que contempla la Norma 6.1. IC "Secciones de firme", para conseguir esta explanada E3 sobre un material subyacente clasificado como Tolerable existen dos opciones:

- Capa de suelo estabilizado S-EST3 de 30 cm sobre 30 cm de suelo seleccionado (según Art. 330 del PG3).
- Capa de suelo estabilizado S-EST3 de 30 cm sobre 50 cm de suelo adecuado (según Art. 330 del PG3).

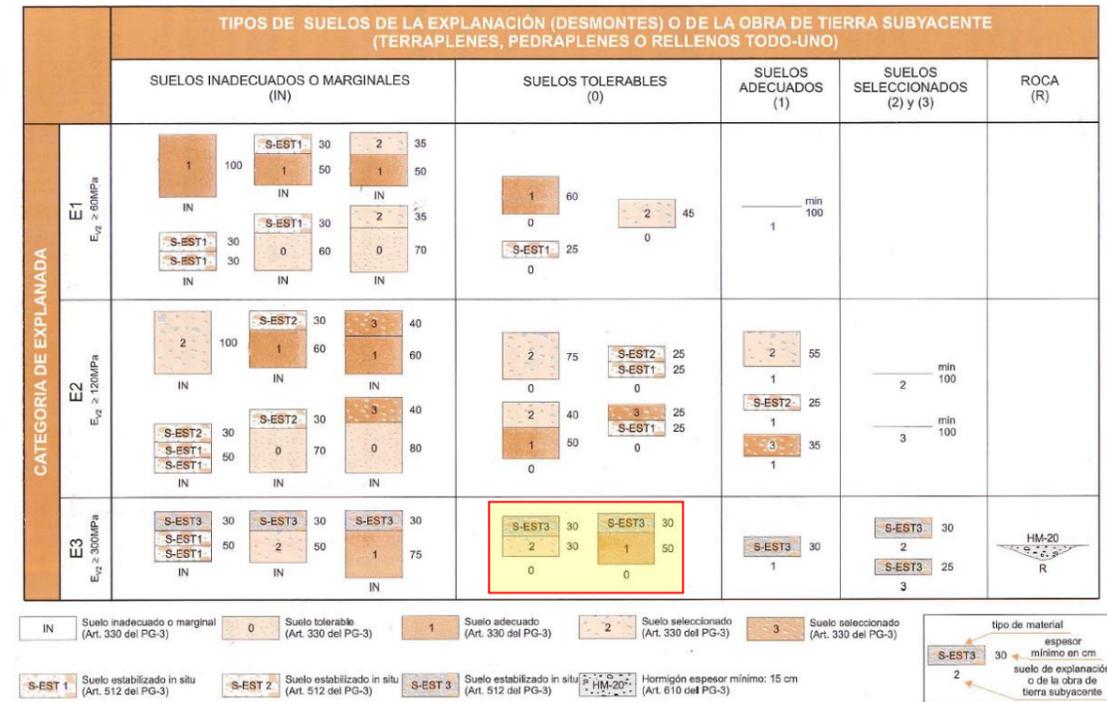


FIGURA 1. FORMACIÓN DE LA EXPLANADA

Se opta por la opción que implique menos volumen de préstamo y más aprovechamiento del material tolerable de la excavación de la traza. Además, se muestra a continuación una comparativa económica de la ejecución de los 50 cm inferiores bajo suelo estabilizado (en condiciones de terraplén),

Opciones Explanada	Partidas a presupuestar	Precio (€/m3)	Volumen por m2 de superficie (m3)	Coste PEM (€)	Total (€)
30 cm S-EST3 +50 cm Suelo adecuado	Suelo adecuado procedente de préstamo	6,50 €	0,5	3,25 €	4,02 €
	Gestión de tierras a vertedero por material no puesto en obra	3,86 €	0,2	0,77 €	
30 cm S-EST3 +30 cm Suelo seleccionado	Suelo seleccionado procedente de préstamo	7,40 €	0,3	2,22 €	2,44 €
	Terraplén con material procedente de la excavación	1,09 €	0,2	0,22 €	

Tras este análisis se opta por disponer explanada E3 compuesta por capa de suelo estabilizado S-EST3 de 30 cm sobre 30 cm de suelo seleccionado.

El suelo estabilizado S-EST3 cumplirá las siguientes especificaciones según Art. 512 del PG3.:

Característica	Valor a cumplir para S-EST3
CONTENIDO DE CONGLOMERANTE	≥ 3 % en masa del suelo seco
RESISTENCIA a COMPRESIÓN SIMPLE, a 7 días	≥ 1,5 Mpa
DENSIDAD (Próctor modificado)	≥ 98

3 DIMENSIONAMIENTO DEL FIRME

En cuanto a la sección de firme, ésta viene definida en función de la categoría de tráfico pesado y la categoría de explanada. Cada sección se designa por un número de tres o cuatro cifras:

La primera (si son tres cifras) o las dos primeras (si son cuatro) indican la categoría de tráfico pesado, desde T00 a T42.

La penúltima indica la categoría de explanada, desde E1 a E3.

La última indica el tipo de firme:

1. Mezclas bituminosas sobre capa granular.
2. Mezclas bituminosas sobre suelocemento.
3. Mezclas bituminosas sobre gravacemento construida sobre suelocemento.
4. Pavimento de hormigón.

En nuestro caso se presentan tres tipos de categorías de tráfico (T0, T2 y T31) y una única categoría de explanada E3.

Para una categoría de tráfico pesado T0 y una explanada E3 se ha adoptado la sección 031, constituida por 25 cm de zahorra artificial sobre la que se disponen 30 cm de mezcla bituminosa.

Para una categoría de tráfico pesado T2 y una explanada E3 se ha adoptado la sección 231, constituida por 25 cm de zahorra artificial sobre la que se disponen 20 cm de mezcla bituminosa.

		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
		T00	T0	T1	T2
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1				211 MB 28 212 MB 18 214 HF 23 ZA 40
	E2			121 MB 30 122 MB 20 123 GC 22 124 HF 25 ZA 25	221 MB 25 222 MB 18 223 GC 20 224 HF 23 ZA 25
	E3	0031 MB 35 0032 MB 25 0033 MB 20 0034 HF 25 ZA 25	031 MB 30 032 MB 20 033 MB 18 034 HF 24 ZA 25	131 MB 25 132 MB 20 134 HF 25 ZA 25	231 MB 20 232 MB 15 234 HF 23 ZA 25

Esposes mínimos en cm

MB Mezclas bituminosas HF Hormigón de firme HM Hormigón magro vibrado GC Gravacemento SC Suelocemento ZA Zahorra artificial

(1) Para las categorías de tráfico pesado T00 y T0 se emplearán únicamente pavimentos continuos de hormigón armado con los espesores indicados.
 (2) Casos tratados con cemento que deberán preinsurarse con espaciamientos de 3 a 4 m, de acuerdo con el artículo 513 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).
 (3) Para poder proyectar esta solución será preceptivo que la capa superior de la explanada E2 esté estabilizada con cemento.

Para una categoría de tráfico pesado T31 y una explanada E3 se ha adoptado la sección 3131, constituida por 25cm de zahorra artificial sobre la que se disponen 16 cm de mezcla bituminosa.

Se descartan el resto el resto de alternativas de secciones de firme y se opta por las que están conformadas por zahorra artificial con el objeto de mantener la homogeneidad de la infraestructura existente, lo cual beneficiará, entre otros aspectos, la conservación conjunta de la misma.

La zahorra a disponer en la capa de firme será tipo ZA 0/20.

		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
		T31	T32	T41	T42
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	3111 MB 20 3112 MB 15 3114 HF 21 ZA 40	3211 MB 18 3212 MB 12 3214 HF 21 ZA 40	4111 MB 10 4112 MB 8 4114 HF 20 ZA 40	4211 MB 5 4212 MB 5 4214 HF 18 ZA 35
	E2	3121 MB 16 3122 MB 12 3124 HF 21 ZA 40	3221 MB 15 3222 MB 10 3224 HF 21 ZA 35	4121 MB 10 4122 MB 8 4124 HF 20 ZA 30	4221 MB 5 4222 MB 5 4224 HF 18 ZA 25
	E3	3131 MB 16 3132 MB 12 3134 HF 21 ZA 25	3231 MB 15 3232 MB 10 3234 HF 21 ZA 20	4131 MB 10 4132 MB 8 4134 HF 20 ZA 20	4231 MB 5 4232 MB 5 4234 HF 18 ZA 20

Esposes mínimos en cm

MB Mezclas bituminosas HF Hormigón de firme SC Suelocemento ZA Zahorra artificial

(1) Estas capas bituminosas podrán ser proyectadas con mezclas bituminosas en caliente muy flexibles, gravaemulsión sellada con un tratamiento superficial o mezcla bituminosa abierta en frío sellada con un tratamiento superficial.
Nota 1: Para las categorías de tráfico pesado T3 (T31 y T32) las capas tratadas con cemento deberán preinsurarse con espaciamientos de 3 a 4 m, de acuerdo con el artículo 513 del Pliego de Prescripciones Técnicas Generales (PG-3).
Nota 2: En la categoría de tráfico pesado T42 con tráficos de intensidad reducida (menor que 100 vehículos/carril/día) podrá disponerse un riego con gravilla bicapa como sustitución de los 5 cm de mezcla bituminosa.

El espesor de las capas de firme viene determinado por los valores incluidos en la siguiente tabla:

TABLA 6. ESPESOR DE CAPAS DE MEZCLA BITUMINOSA EN CALIENTE

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA (*)	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO		
		T00 a T1	T2 y T31	T32 y T4 (T41 y T42)
Rodadura	PA	4		
	M	3	2-3	
	F			
	D y S		6-5	5
Intermedia	D y S	5-10(**)		
Base	S y G	7-15		
	MAM	7-13		

(*) Ver definiciones en tabla 5 o artículos 542 y 543 del PG-3.

(**) Salvo en arcones, para los que se seguirá lo indicado en el apartado 7.

En las secciones en las que haya más de una capa de mezcla bituminosa, el espesor de la capa inferior será mayor o igual al espesor de las superiores.

La sección de firme propuestas son las siguientes:

Tráfico categoría T0

De acuerdo a la Norma 6.1-IC, para las categorías de tráfico pesado T00 a T1 se deben emplear las mezclas bituminosas discontinuas en caliente tipo M o bien las drenantes, según las condiciones pluviométricas y de intensidad de la circulación.

Para el caso del tronco de la autovía A-7, en el tramo objeto de este proyecto, el tráfico tiene una categoría T0, y por tanto le correspondería una mezcla tipo discontinua tipo BBTM (anteriormente denominada tipo M). No obstante, dado que el firme actual de la autovía A-7 en el tramo de estudio posee una capa de rodadura tipo AC-22 surf S (anteriormente denominada S-20), siguiendo las indicaciones de la Dirección del contrato, y puesto que se trata de actuaciones muy puntuales sobre la calzada de la autovía, **se opta por mantener la tipología de mezcla de rodadura existente para las nuevas actuaciones sobre ésta**. Por tanto, el firme de las ampliaciones de plataforma de la autovía quedaría:

		Explanada E3	
Sección firme 031	AC-22 surf S	6 cm	Rodadura
	AC-22 bin S	6 cm	Intermedia
	AC-22 bin S	8 cm	Intermedia
	AC-32 base G	10 cm	Base
Explanada	ZA	25 cm	Base granular
	S-EST3	30 cm	
	Suelo Seleccionado 2	30 cm	

Por otro lado, el peralte del nuevo tramo de carril sobre la autovía debe mantener el peralte del resto de calzada en ese punto. Para evitar que se puedan producir quiebras en el peralte transversal de la nueva plataforma, debidos a una incorrecta ejecución del peralte de la zona ampliada, se propone la extensión de la capa de rodadura de manera continua a lo largo de toda la anchura de la calzada de la autovía.

Para ello, es necesario fresar previamente el firme de la calzada de autovía en un espesor equivalente al espesor de la nueva capa a extender. Al ejecutar la ampliación de la plataforma, la cota de la capa intermedia de firme ha de coincidir con la cota de la rasante de la autovía, ya fresada. Posteriormente se extiende la capa de rodadura a todo lo ancho de la calzada de la autovía, incluyendo la zona ampliada.

Tráfico categoría T2

Suelo Seleccionado 2	30 cm
----------------------	-------

		Explanada E3	
Sección firme 231	AC-22 surf S	6 cm	Rodadura
	AC-22 bin S	6 cm	Intermedia
	AC-32 base G	8 cm	Base
	ZA	25 cm	Base granular
Explanada	S-EST3	30 cm	
	Suelo Seleccionado 2	30 cm	

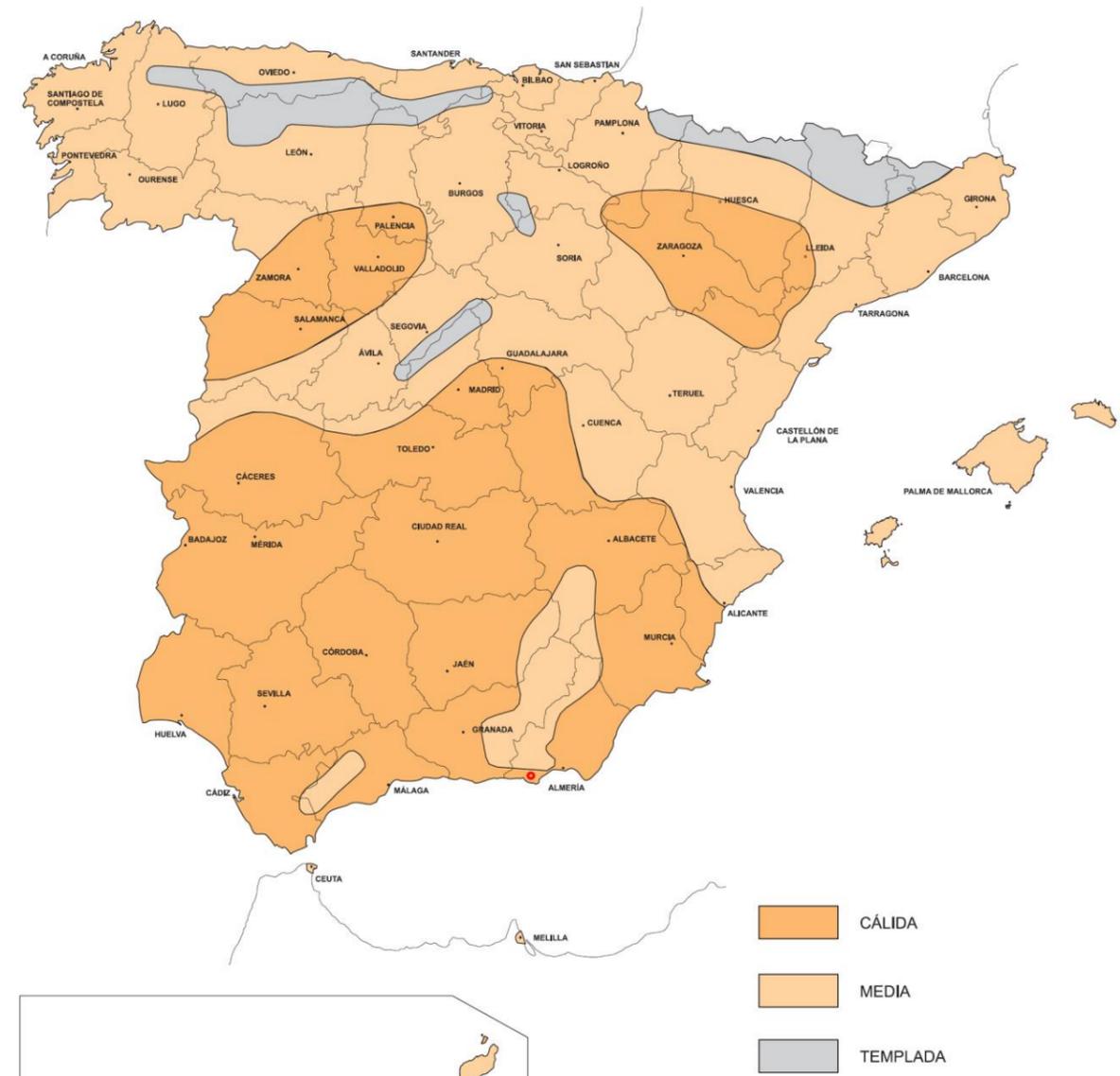
Tráfico categoría T31

Explanada E3			
Sección firme 231	AC-22 surf S	6 cm	Rodadura
	AC-22 bin S	10 cm	Intermedia
	ZA	25 cm	Base granular
Explanada	S-EST3	30 cm	
	Suelo Seleccionado 2	30 cm	

4 LIGANTES Y RIEGOS ADOPTADOS

El ligante a emplear en las mezclas bituminosas recogidas en el presente proyecto vendrá determinado por la categoría de tráfico de la carretera y la zona térmica estival en la que se encuentran las obras.

La zona térmica estival para este proyecto corresponde a la zona "CALIDA" según figura recogida en la norma 6.1-IC:



En la siguiente tabla del artículo 542 del PG3 se indican los distintos ligantes que se pueden utilizar para las mezclas tipo denso o semidenso, como es el caso de este proyecto, en función del tráfico y de la zona térmica estival:

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 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			50/70 70/100 BC50/70	

Según lo dispuesto en el apartado 8 del Plan Nacional Integrado de Residuos 2008- 2015, aprobado por Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de diciembre de 2008, se fomentará el uso de polvo de caucho procedente de la trituración de neumáticos fuera de uso, siempre que sea técnica y económicamente posible. Para este proyecto, los volúmenes de mezclas bituminosas en caliente no son excesivamente elevadas, y por otro lado, el coste de los betunes mejorados con caucho es superior al coste del betún convencional.

Atendiendo a la Orden FOM/3317/2010, de 17 de diciembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las medidas específicas para la mejora de la eficiencia en la ejecución de las obras públicas de infraestructuras ferroviarias, carreteras y aeropuertos del Ministerio de Fomento, en su artículo 7.2 indica: "De conformidad con la Norma 6.1-IC «Secciones de Firme» de la Instrucción de Carreteras, la sección de firme a utilizar se dimensionará de acuerdo con la categoría de tráfico que resulte con las hipótesis de crecimiento. De entre todas las secciones posibles se elegirá aquella que suponga un coste de ejecución y conservación menor".

Por lo tanto, se descarta el uso de betunes mejorados con caucho dado su coste superior respecto al uso de betunes convencionales, y la poca entidad del volumen necesario de mezclas bituminosas.

Se adoptará el betún asfáltico tipo **35/50**, compatible con las categorías de tráfico T0 a T31 del proyecto, y zona térmica estival cálida.

La dosificación de betún en las distintas mezclas será:

- C. rodadura AC 22 surf 35/50 S = 4,70%
- C. intermedia AC 22 bin 35/50 S = 4,30%
- C. base AC 32 base 35/50 G = 4,00%

Estas dotaciones cumplen con los valores mínimos recogidos en el artículo 542.3 del PG3:

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	DOTACIÓN MÍNIMA (%)
RODADURA	densa y semidensa	4,50
INTERMEDIA	densa y semidensa	4,00
	alto módulo	4,50
BASE	semidensa y gruesa	4,00
	alto módulo	4,75

Las densidades consideradas para cada una de las mezclas son:

- C. rodadura AC 22 surf 35/50 S = 2,45 tn/m³
- C. intermedia AC 22 bin 35/50 S = 2,42 tn/m³
- C. base AC 32 base 35/50 G = 2,39 tn/m³

De acuerdo al artículo 542 del PG3, la relación ponderal recomendable de polvo mineral-ligante en mezclas bituminosas tipo densas, semidensas y gruesas para las categorías de tráfico pesado T00 a T2 será:

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

Las emulsiones bituminosas a emplear serán, según los casos:

- Riegos de imprimación: Emulsión bituminosa tipo **C50BF4 IMP** con dotación de mil quinientos gramos por metro cuadrado (1,5 kg/m²)
- Riegos de adherencia: Emulsión bituminosa tipo **C60B3 ADH** con dotación de quinientos gramos por metro cuadrado (0,5 kg/m²)

5 ARCENES

Siguiendo las indicaciones de la Instrucción 6.1-IC respecto a los arcenes, en los arcenes con anchura inferior a 1,25 m se prolongará al firme de la calzada adyacente. Es el caso, entre otros, del arcén interior de las glorietas.

Para arcenes con anchura superior a 1,25 m, para tráfico T0, en todos los casos, las capas de rodadura e intermedias del arcén serán prolongación de las dispuestas en la calzada y, por tanto, de idéntica naturaleza. Su espesor no bajará en ningún caso de 15 cm sobre zahorras artificiales.

Debajo del pavimento del arcén se dispondrá zahorra artificial drenante ZAD 0/20 hasta alcanzar la explanada. La zahorra se extenderá en capas de espesor no inferior a 15 cm ni superior a 30 cm.

Para arcenes con anchura superior a 1,25 m, para tráfico T2 y T31, el pavimento del arcén constará de una capa de mezcla bituminosa con el mismo espesor que la capa de rodadura del firme de la calzada.

Debajo del pavimento del arcén se dispondrá zahorra artificial hasta alcanzar la explanada.

Se presentan os siguientes escenarios para el diseño de arcenes:

Escenario	Firme de arcén			
	Rodadura (cm)	Intermedia (cm)	Base (cm)	Zahorra artificial (cm)
Tráfico T0 en tronco y subrasante paralela	6	6+8	--	0,25+0,25
Tráfico T0 en tronco y subrasante no paralela	6	6+8	--	Variable*
Tráfico T2 en tronco, subrasante paralela y arcén>1,25	6	--	--	0,15+0,20
Tráfico T2 en tronco, subrasante no paralela y arcén>1,25	6	--	--	Variable*
Tráfico T2 en tronco, subrasante paralela y arcén<1,25	6	6	8	0,25
Tráfico T2 en tronco, subrasante no paralela y arcén<1,25	6	6	8	Variable*
Tráfico T3 en tronco, subrasante paralela y arcén>1,25	6	--	--	0,25
Tráfico T3 en tronco, subrasante no paralela y arcén>1,25	6	--	--	Variable*
Tráfico T3 en tronco, subrasante paralela y arcén<1,25	6	10	--	0,25
Tráfico T3 en tronco, subrasante no paralela y arcén<1,25	6	10	--	Variable*

6 CALZADA EXISTENTE

Debido a la naturaleza de la actuación contemplada en el presente proyecto, mejora de enlaces existentes, es necesario el análisis del aprovechamiento del firme de la plataforma existente como parte integrante de los futuros enlaces.

Dado que se carece de datos de auscultación que permitan definir las necesidades de refuerzo de acuerdo con la norma 6.3-IC, se fijan los siguientes criterios:

- El espesor mínimo a disponer bajo la calzada futura será de 6 cm de mezclas.
- Los espesores mínimos de las capas de mezclas consideradas son los siguientes:
 - Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 surf 35/50 S = 6 cm.
 - Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 bin 35/50 S = 6 cm.
 - Mezcla bituminosa en caliente tipo AC32 base 35/50 G = 7 cm.
 - Base granular de zahorra artificial 15 cm.

La definición del trazado en planta y alzado, está íntimamente ligado a un estudio de este tipo, pues en función del área por dónde se discurra en planta, de la altura de la rasante sobre la calzada existente y del nuevo peralte proyectado en comparación con el existente, se podrá hacer efectivo un determinado grado de aprovechamiento, o de lo contrario la demolición del pavimento existente.

Así, con carácter general, las actuaciones proyectadas estriban en las consideraciones siguientes:

- Se define un refuerzo mínimo a proyectar en todo caso, que coincidirá con la capa de rodadura definida para el tipo de pavimento de que conste cada eje, que en este proyecto se cifra en 6 centímetros en todos los casos. Así, si se decide que un determinado tramo de pavimento es aprovechable, pero la nueva rasante no se halla por encima de la existente ese espesor de rodadura, se deberá efectuar el correspondiente fresado para garantizar la extensión en su totalidad de la capa requerida.
- Por criterios de alzado, a priori, cuando la nueva subrasante, en función del espesor definido para ella, queda por debajo de la existente, se entiende que el paquete existente puede carecer de la capacidad portante proyectada para el nuevo, al no alcanzar el espesor de éste, y se recomienda demoler el pavimento completamente para construir un paquete nuevo
- En ocasiones, cuando en planta se discurre sobre el vial existente, pero la rasante proyectada lo hace a una cota notablemente superior, no es posible llevar a cabo el aprovechamiento total del pavimento, aunque sí puede llegar a ser posible hacerlo de forma parcial. En efecto, en este caso, en función de la diferencia de cota de la nueva rasante respecto a la existente, la nueva plataforma se vería asentada sobre la sub-base granular existente, bien apoyando sobre ella el terraplén directamente, bien la explanada, o bien la propia subbase granular del firme, reduciéndose el volumen de ésta a extender, y minimizándose los trabajos de demolición. Es decir, se escarificaría el pavimento existente, y se aprovecharía como base granular del mismo, sobre la que se asentaría el terraplén, la explanada o la sub-base granular de nueva construcción.
- Se debe tener en cuenta que el resultado obtenido resulte constructivo, de modo que se consigan definir tramos aprovechables o no, coherentes y continuos, con una extensión mínima adecuada.

Del estudio de toda la casuística anterior, se deriva un resultado plasmado en las correspondientes mediciones incluidas en el presupuesto. El escarificado, fresado, y aprovechamiento del firme existente quedará plasmado también en los planos de planta (planos de actuaciones previas y ortofotoplanos con la traza) y planos de secciones transversales y secciones tipo incluidos en el documento nº2 Planos.

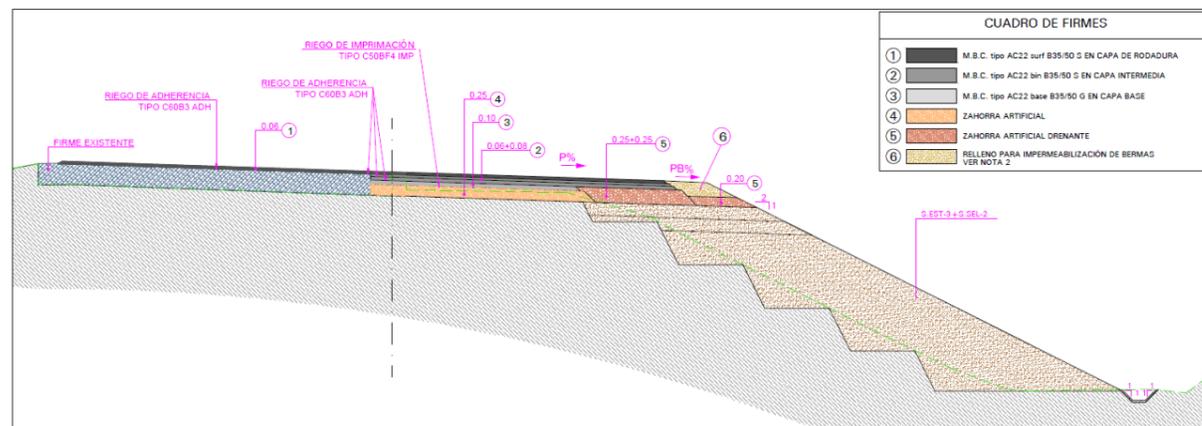
Desde el punto de vista presupuestario, se diferencian tres unidades:

- 301.0040, m² Demolición de firme o pavimento: Se aplicará tanto en los pavimentos existentes que quedan debajo de nueva vía y no sean aprovechables, y también a los viales que quedan fuera de la nueva traza y se retirarán para un acondicionamiento ambiental de esa superficie.
- 301.0140 m²cm Fresado de pavimento bituminoso o de hormigón existente. Se aplicará en calzadas donde las capas de firme sean aprovechables y se quiera mantener la rasante existente para no incrementar la cota en la zona de entronque. Este es el caso del tronco de la autovía en los tramos de conexión de los nuevos ramales de enlace.
- 301.0170N m² Escarificado y compactación de firme ancho > 2m. Será de aplicación tras la demolición y retirada de la capa de mezclas bituminosas en las zonas donde existe calzada y van a quedar fuera de la nueva traza por lo que se aplicará un escarificado y compactación de capas de subbases para posterior extendido de tierra vegetal y aplicación de hidrosiembra.

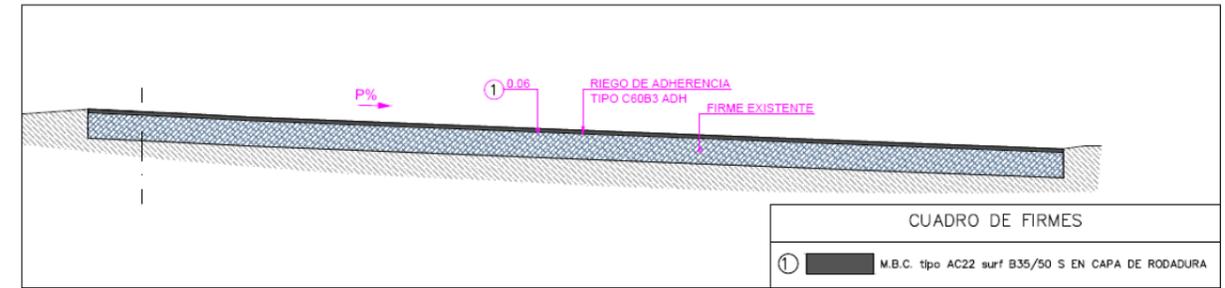
En el presente proyecto, encontramos 4 situaciones que se describen y analizan a continuación:

- ✓ Ampliación de plataforma ya sea por una ampliación de capacidad de un vial o por la ejecución de carriles de cambio de velocidad.

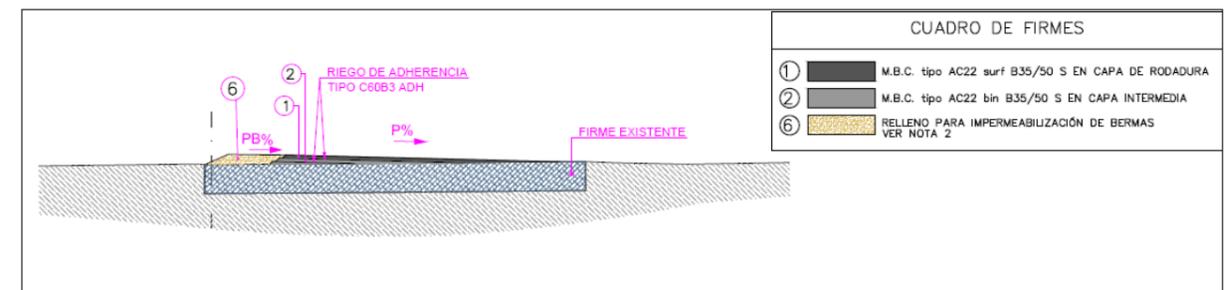
En estos casos la situación será de demolición de los arcenes para la ampliación progresiva de la calzada por la derecha, por la izquierda o por ambas márgenes, con un fresado total del vial con el fin de dar continuidad a la capa de rodadura.



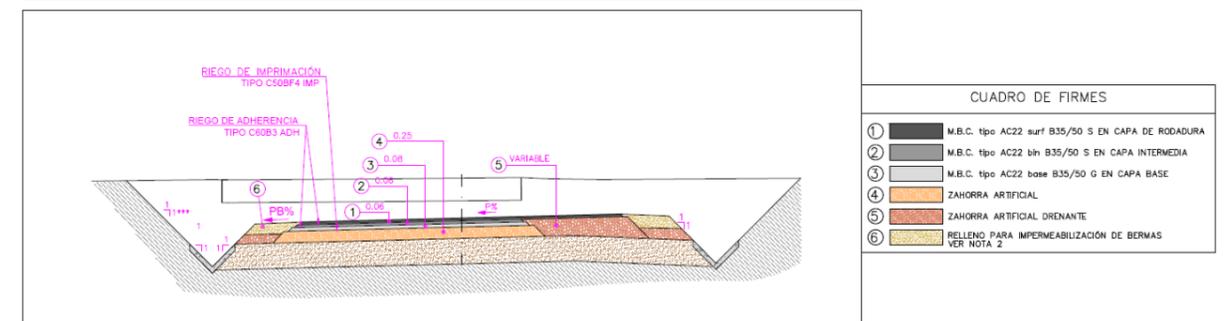
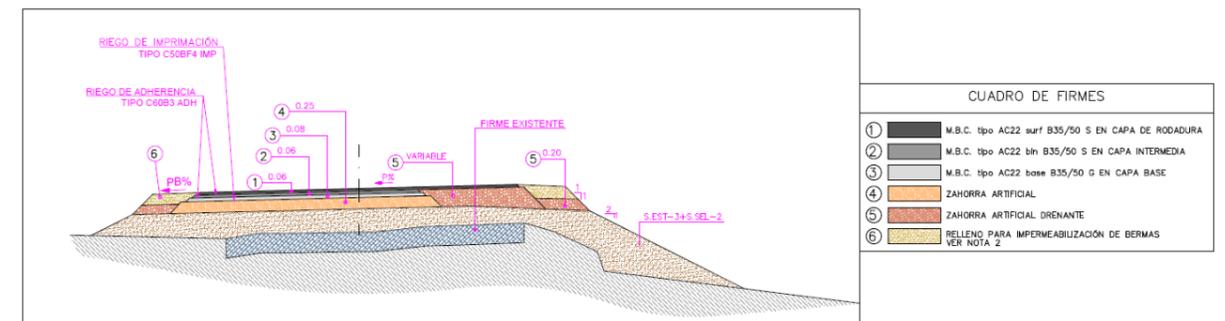
- ✓ Aprovechamiento estricto de vial existente, en aquellos dónde se discurre estrictamente en planta y alzado sobre la calzada existente, y por tanto, la actuación consiste en un fresado y nuevo extendido de la capa de rodadura.



- ✓ Aprovechamiento de la plataforma existente como parte de la explanada o como apoyo de capas bituminosas.



- ✓ Resto de casos, donde resulta necesaria la demolición o escarificado del firme existente, ante la imposibilidad de aprovecharlo.



Los viales en los que se puede aprovechar parte del firme existente son:

Enlace 409:

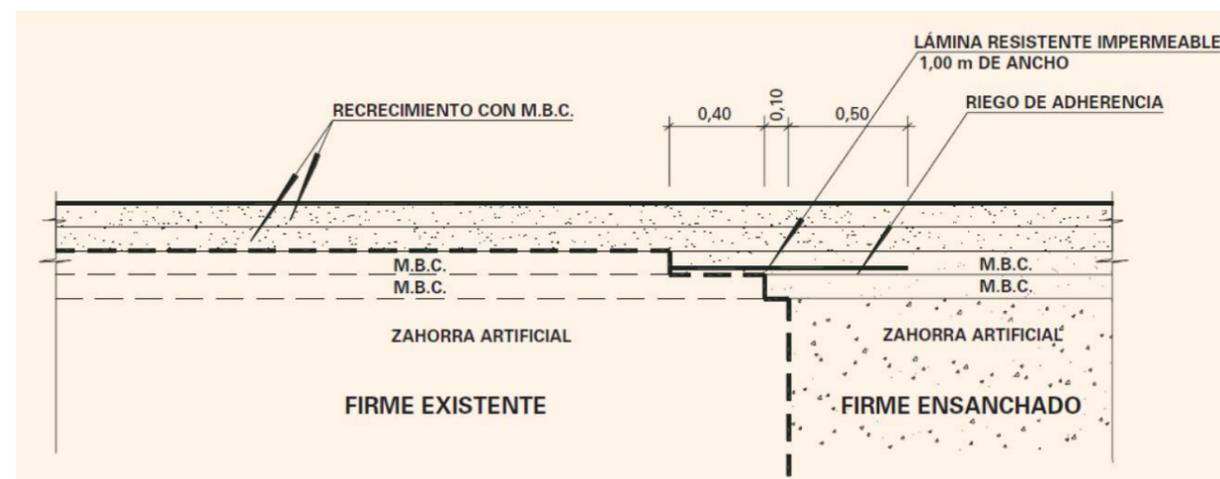
EJE	NOMBRE
5	Vial El Ejido C_Izqda
10	Vial El Ejido C_Dcha
11	Crtra Almerimar Sur
12	Autovía AL
13	Autovía MA
21	Camino bajo Paso Inferior

Enlace 411:

EJE	NOMBRE
1	Autovía A-7 sentido Almería
2	Autovía A-7 sentido Málaga
5	Paso Inferior
8	Camino Aldenor
9	A-1050_Sur
10	Ramal Deceleración MA
11	Vía Servicio Norte MA
12	A-1050_Norte

7 ASPECTOS CONSTRUCTIVOS

En las zonas en las que se prevé en el presente proyecto la ampliación de la sección transversal existente (como por ejemplo en la ampliación de los carriles de cambio de velocidad en el tronco de la autovía A-7), la ejecución de tales obras de ampliación deberá realizarse de forma escalonada y saneando suficientemente los bordes del firme existente, de acuerdo a la figura siguiente recogida en la norma 6.3-IC



Los ensanches deberán proyectarse con una sección estructural de capacidad resistente similar a la del resto de la sección del firme,

8 FIRME EN CAMINOS

El firme de los caminos repuestos se llevará a cabo mediante la extensión de una capa de zahorra artificial de 25 cm de espesor.

9 FIRME EN ESTRUCTURAS

En las estructuras la solución de firme consiste EN:

- Estructura existente: 6 cm de M.B.C. tipo AC22 surf 35/50 S
- Nueva estructura: mínimo 6 cm de M.B.C. tipo AC22 surf 35/50 S

En la estructura existente se fresará el firme existente sobre ella, en un espesor de 6 cm. Sobre el pavimento fresado se extenderá capa de adherencia.

En la nueva estructura paralela, la capa de rodadura se extenderá previa impermeabilización del tablero mediante membrana impermeable epoxi-bitumen en base agua.

Sobre la ampliación del paso inferior, debido a la limitación de espesor disponible para ejecutar el paquete de firme, se dispondrá únicamente las capas intermedia y rodadura sobre losa superior del marco. Una vez que el espesor no permita ejecutar la capa intermedia en el extremo más exterior, la capa de rodadura dispondrá de un espesor variable con un mínimo de 6 cm.