

ANEJO Nº 17: FIRMES Y PAVIMENTOS

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN 5

2.- NORMATIVA DE APLICACIÓN 5

3.- TRÁFICO DE PROYECTO 5

4.- FORMACIÓN DE LA EXPLANADA 5

5.- SECCIONES DE FIRME 5

 5.1.- ESTUDIO DE LAS SECCIONES DE FIRME..... 5

 5.2.- DEFINICIÓN DE LAS CAPAS DE FIRME..... 6

 5.3.- TIPO DE BETÚN A EMPLEAR..... 7

 5.4.- RIEGOS DE ADHERENCIA E IMPRIMACIÓN 8

 5.5.- SECCIÓN DE FIRME ACTUAL EN LA N-5..... 8

6.- PAVIMENTOS..... 9

 6.1.- INTERIOR DE LA GLORIETA..... 9

 6.2.- ACERADOS 9

1.- INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene por objeto definir, a partir de la categoría del tráfico previsto para la glorieta y los ramales proyectados y de las consideraciones del estudio geotécnico, los firmes y pavimentos a disponer.

Las secciones finalmente adoptadas se hallan definidas en el plano 2.7, Secciones transversales tipo, del presente proyecto.

2.- NORMATIVA DE APLICACIÓN

El estudio será llevado a cabo conforme prescribe la Norma 6.1-IC, Secciones de Firme, de la Instrucción de Carreteras del Ministerio de Fomento, en vigor desde el 13 de diciembre de 2003.

Otras normas consideradas son las siguientes:

- Norma 6.3.-IC, Rehabilitación de firmes. Orden FOM 3459/2003, de 28 de noviembre.
- 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.

3.- TRÁFICO DE PROYECTO

El tráfico de vehículos pesados es una de las dos variables que intervienen para decidir el tipo de firme según la Norma 6.1-IC. Esta norma divide el tráfico pesado en diferentes categorías según el número de vehículos lentos por día en el carril de proyecto en el año de puesta en servicio. Estas categorías se detallan en la siguiente tabla:

	T00	T0	T1	T2	T31	T32	T41	T42
IMDp	≥4.000	<4.000	<2.000	<800	<200	<100	<50	<25
		≥2.000	≥800	≥200	≥100	≥50	≥25	

Tal y como se concluye en el Anejo nº 11, Estudio de tráfico, en el año de puesta en servicio de la intersección la categoría del tráfico a considerar será la **T2**.

4.- FORMACIÓN DE LA EXPLANADA

Como se especifica en Anejo nº 12, Estudio geotécnico del corredor, el tipo de terreno que se encuentra en la zona de proyecto se considerará como “suelo tolerable” (según el artículo 330 “Terraplenes” del PG-3) a efectos de formación de la explanada.

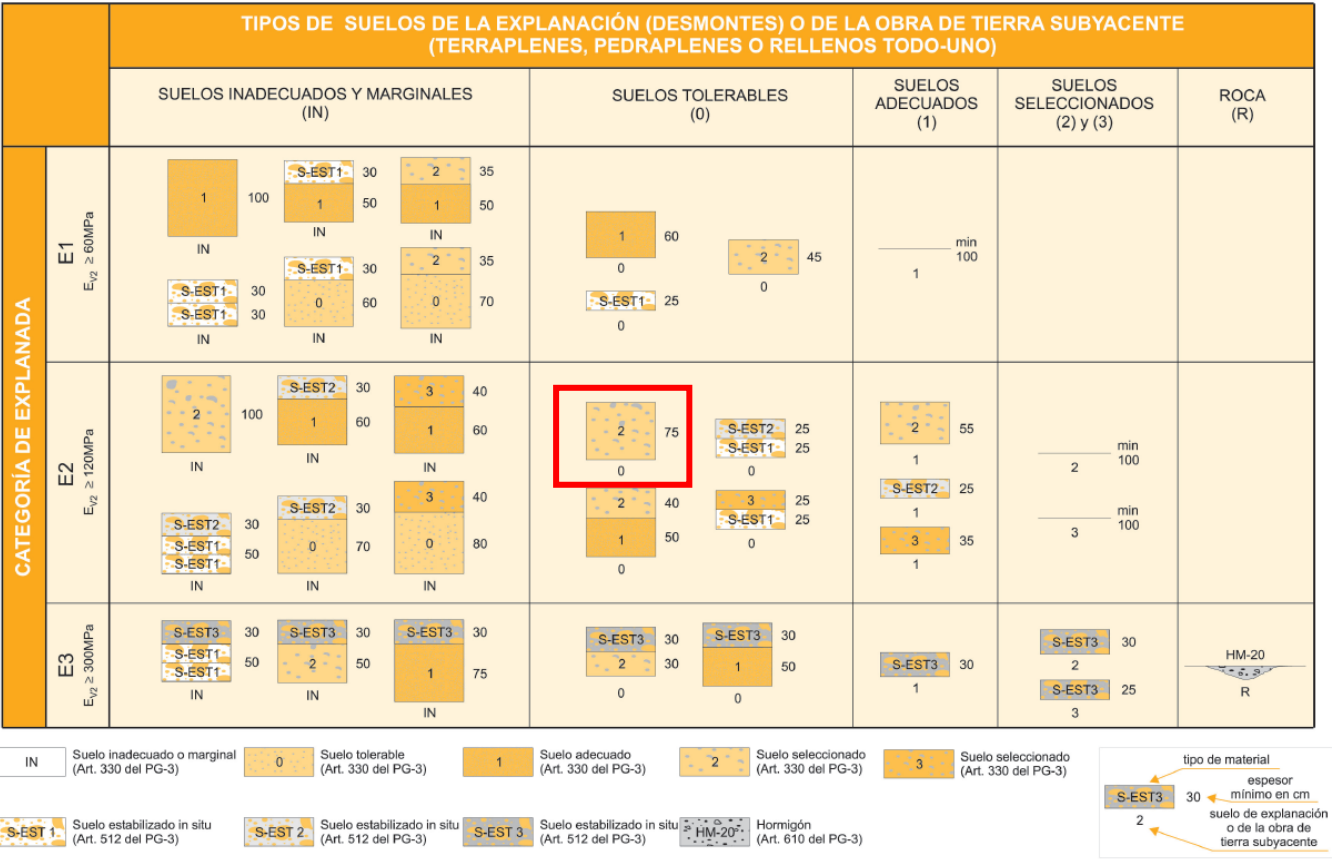
Para definir la estructura del firme en cada caso, se establecen tres categorías de explanada, denominadas respectivamente E1, E2 y E3. Estas categorías se determinan según el módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga (E_{v2}), obtenido de acuerdo con la NLT-357 "Ensayo de carga con placa", cuyos valores se recogen a continuación:

CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	E2	E3
E_{v2}	≥ 60	≥ 120	≥ 300

Una vez definido el tipo de suelo que constituirá el apoyo del firme, se opta por la consecución de una explanada tipo E-2 (según la tabla 2 de la Norma 6.1.-IC), tras haber descartado la explanada E1 (por su mayor coste al tener en cuenta el firme) y aquellas que se configuren a partir de la ejecución de suelo estabilizado, debido a las propias características de la actuación, lo que conlleva dificultades de ejecución y compactación, unido a la escasa longitud de la obra que prácticamente impide rentabilizar los equipos necesarios para su puesta en obra, con lo que el coste sería muy elevado frente a otras soluciones.

Esta explanada se conseguirá según se indica en la figura 1, “Formación de la explanada”, mediante el extendido de 75 cm de suelo seleccionado tipo 2 (definido en el artículo 330 “Terraplenes” del PG-3) sobre el suelo tolerable existente en la traza.

Para mayor claridad, a continuación se reproduce la citada figura:



En la zona de proyecto no existen materiales aptos para satisfacer la capacidad portante de la explanada, por lo que este material deberá ser aportado desde un préstamo o cantera.

5.- SECCIONES DE FIRME

5.1.- ESTUDIO DE LAS SECCIONES DE FIRME

Definido el tráfico y explanada de proyecto, las secciones de firme para los viales proyectados, según la figura 2.1 de la Norma 6.1-IC pueden ser:

- Sección 221 (25 cm ZA + 25 cm MBC)
- Sección 222 (22 cm SC + 18 cm MBC)
- Sección 223 (20 cm SC + 20 cm GC + 15 cm MBC)
- Sección 224 (15 cm HM + 23 cm HF)

Siendo:

- MBC = Mezcla bituminosa en caliente
- ZA = Zahorra artificial
- SC = Suelocemento
- GC = Gravacemento
- HF = Hormigón de firme

		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
		T00	T0	T1	T2
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1				211 ME28 ZA40 212 MB18 SC30⁽²⁾ 214 HF23 HM15 ZA20
	E2			121 MB30 ZA25 122⁽³⁾ MB20 SC25⁽²⁾ 123 MB15 GC22⁽²⁾ SC22 124⁽³⁾ HF25 HM15	221 MB25 ZA25 222⁽³⁾ MB18 SC22⁽²⁾ 223 MB15 GC20⁽³⁾ SC20 224⁽³⁾ HF23 HM15

La sección elegida para los viales proyectados, excepto aquellos se ejecutarán sobre viales existentes, una vez mantenidas la necesarias reuniones con la Dirección de Proyecto, y de manera consensuada con la misma, es la **sección 221**, frente a las secciones 222 y 223 ya que las que la escasa medición de la obra hace que se eleven en gran medida los costes unitarios de la fabricación de gravacemento y suelocemento, pudiéndose encontrar en las proximidades de la zona de proyecto zahorra artificial a un precio más competitivo. La sección 224 es descartada por su tipología (hormigón), debido a las dificultades de ejecución y compactación, unido a la corta longitud de la carretera por lo que no se pueden rentabilizar los equipos necesarios para su puesta en obra, resultando un coste excesivo. Así, la sección elegida para el firme es la siguiente:

GLORIETA Y RAMALES N-5
25 cm MBC
25 cm ZA

5.2.- DEFINICIÓN DE LAS CAPAS DE FIRME

La definición geométrica de las capas de firme se diseña según la tabla 542.9 del PG-3, que se adjunta a continuación:

TABLA 542.9 - TIPO DE MEZCLA EN FUNCIÓN DEL TIPO Y ESPESOR DE LA CAPA

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	ESPESOR (cm)
	DENOMINACIÓN. NORMA UNE-EN 13108-1(*)	
RODADURA	AC16 surf D	4 – 5
	AC16 surf S	
	AC22 surf D	> 5
	AC22 surf S	
INTERMEDIA	AC22 bin D	5-10
	AC22 bin S	
	AC32 bin S	
	AC 22 bin S MAM (**)	
BASE	AC32 base S	7-15
	AC22 base G	
	AC32 base G	
	AC 22 base S MAM (***)	
ARCENES(****)	AC16 surf D	4-6

La distribución de capas de firme para los viales proyectados es la siguiente:

CAPA	TIPO DE MATERIAL	ESPESOR
RODADURA	AC22 surf S	6 cm
INTERMEDIA	AC22 bin S	9 cm
BASE	AC32 base G	10 cm
SUBBASE	ZA-0/32 (ZA-25)	25 cm

Para aquellos ejes que se construirán sobre viales existentes (parte de la glorieta y la reposición de la Avda. de la Independencia), la distribución de capas de firme es la siguiente:

CAPA	TIPO DE MATERIAL	ESPESOR
RODADURA	AC22 surf S	6 cm
INTERMEDIA	AC22 bin S	9 cm
REGULARIZACIÓN	AC32 base G	Variable. En caso necesario.

En las zonas de ensanche de la actual N-5, se ejecutará mediante el corte completo de la sección actual fuera de los arcenes, realizándose el escalonamiento necesario en la calzada actual de acuerdo a lo indicado en la Norma 6.3-IC, Rehabilitación de firmes, de la Instrucción de Carreteras (Orden FOM 3459/2003). Una vez extendida la capa AC32 base G en ensanches y empatada con la rasante actual de la carretera, se procederá al extendido a sección completa tanto de la capa AC22 bin S como AC22 surf S.

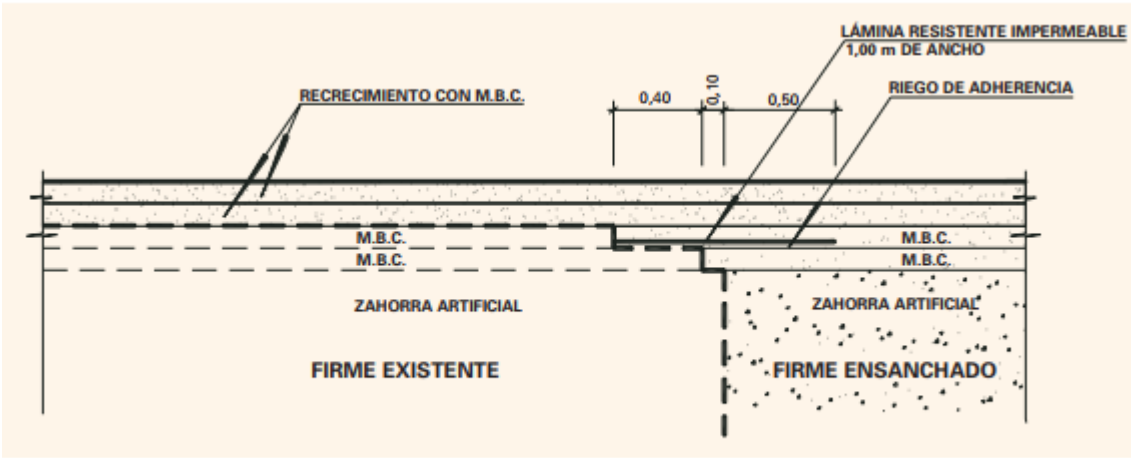


FIGURA 1. ESQUEMA DE SECCIÓN TIPO DE ENSANCHE DE FIRME

Para la reposición del acceso, la sección de firme es la siguiente:

CAPA	TIPO DE MATERIAL	ESPESOR
RODADURA	AC22 surf S	5 cm
BASE	ZA-0/32 (ZA-25)	30 cm

El camino de reposición del acceso ubicado al norte de la intersección, sin conexión con la misma, tiene la siguiente sección de firme:

CAPA	TIPO DE MATERIAL	ESPESOR
ÚNICA	ZA-0/32 (ZA-25)	25 cm

5.3.- TIPO DE BETÚN A EMPLEAR

El tipo de betún a emplear se define en el Artículo 542, Mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso, del PG-3 en su última modificación aprobada por 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.

En este artículo se recogen las siguientes tablas:

TABLA 542.1.a - TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR EN CAPA DE RODADURA Y SIGUIENTE (*)

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	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 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		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 del PG-3. 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.

TABLA 542.1.b - TIPO DE LIGANTE HIDROCARBONADO A EMPLEAR EN CAPA DE BASE, BAJO OTRAS DOS (*)

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00	T0	T1	T2 y T3
CÁLIDA			35/50 50/70	50/70 BC50/70
MEDIA		35/50 BC35/50 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 del PG-3. 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.

La localización de la zona de proyecto se realiza a través de las figuras 3 “Zonas Térmicas Estivales” y 4 “Zonas pluviométricas” de la anteriormente referida 6.1- IC, que se reproducen a continuación.

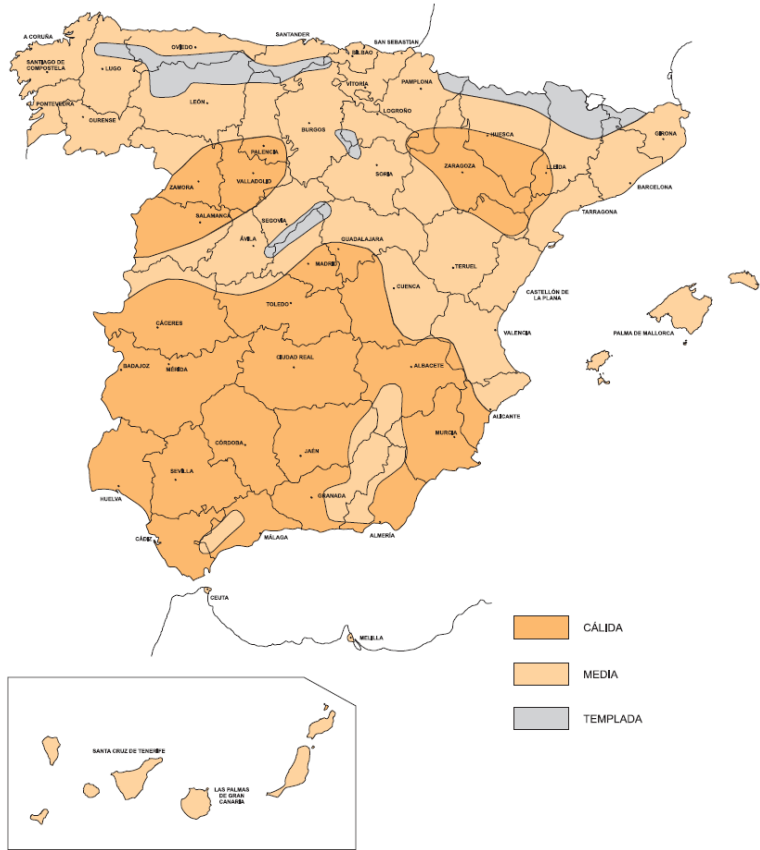


FIGURA 3. ZONAS TÉRMICAS ESTIVALES

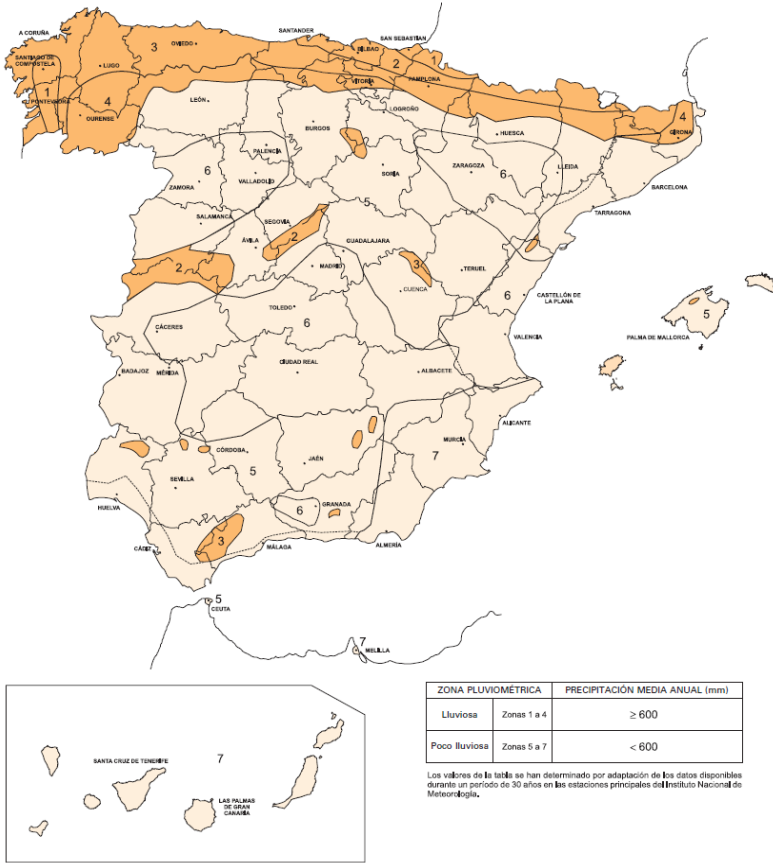


FIGURA 4. ZONAS PLUVIOMÉTRICAS

La intersección objeto del presente proyecto, tal y como se puede observar en las anteriores figuras, se encuentra en zona térmica estival cálida y en la zona seca, por lo que las mezclas bituminosas a emplear serán:

TIPO DE MEZCLA	DOTACIÓN DE BETÚN	RELACIÓN FILLER/ BETÚN
AC22 surf 50/70 S	45,0 kg/Tn	1,2
AC22 bin 50/70 S	45,0 kg/Tn	1,1
AC32 base 50/70 G	40,0 kg/Tn	1,0

5.4.- RIEGOS DE ADHERENCIA E IMPRIMACIÓN

Se emplearán los siguientes:

ADHERENCIA	Mediante emulsión C60B3 ADH con una dotación de 0,2 kg/m² de ligante residual (0,333 kg/m² de emulsión bituminosa)
IMPRIMACIÓN	Mediante emulsión C60BF4 IMP con una dotación de 0,6 kg/m2 de ligante residual (1Kg/m2 de emulsión bituminosa).

5.5.- SECCIÓN DE FIRME ACTUAL EN LA N-5

A continuación se incluyen los datos proporcionados sobre la sección del firme existente en este tramo de la carretera N-5, obtenidos a partir del inventario del Sistema de Gestión de Firmes de la RCE:

Provincia	Unidad	Sector	Vía	Calzada	Carril	PKi	PKf	Clasificación del firme actual
BADAJOS	BADAJOS	BA-4	N-5	0		392	395,2	SR
SECCIÓN FIRME ACTUAL								
M.B.	H.F.	H.M.	G.C.	S.C.	M.G.	Otro Material	Denominación Otro Material	
31				40				
Observaciones		Material Capa de Rodadura			Edad Capa de Rodadura		Edad estructural del firme	
		AC			15/10/2002		15/10/2002	

6.- PAVIMENTOS

6.1.- INTERIOR DE LA GLORIETA

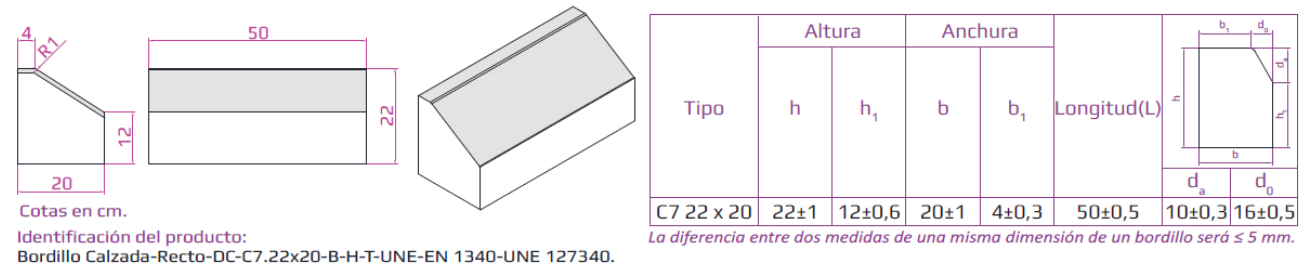
Por el exterior de la isleta central de la glorieta se ha proyectado una zona pavimentada de hormigón de 1,00 m de anchura, constituyendo una corona circular interior.

Esta zona pavimentada tendrá un espesor de 20 cm y estará compuesto por hormigón impreso, e irá protegido de la intemperie por pintura acrílica para exteriores color verde.

Como elemento de confinamiento de este acerado en la parte exterior del mismo se dispondrán bordillos remontables de hormigón prefabricados tipo C7 4/20x22x50 (R-5), según UNE-EN 1340:2004.

Esto bordillos irán embebidos en el hormigón que constituye el acerado interior de la glorieta y el aglomerado del calzada anular teniendo una sobreelevación máxima sobre esta de 12 cm.

Clasificación: Bordillo. | Modelo: C7 4 x 20 x 22 x 50.



El interior de la corona circular se rellenará de material procedente de la excavación, hasta dejar éste 15 cm por debajo de la cota del acerado, para ser rellenado con material calizo granular que constituirá el acabado del pavimento interior de la glorieta.

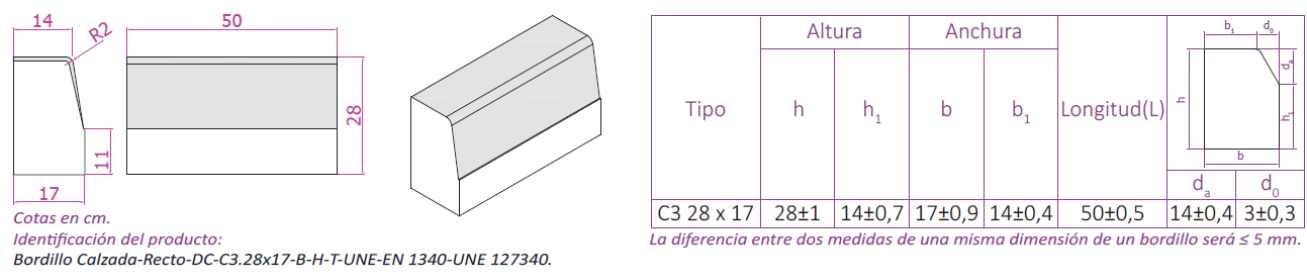
Este pavimento deberá estar separado por un geotextil antihierbas de 100 g/m².

6.2.- ACERADOS

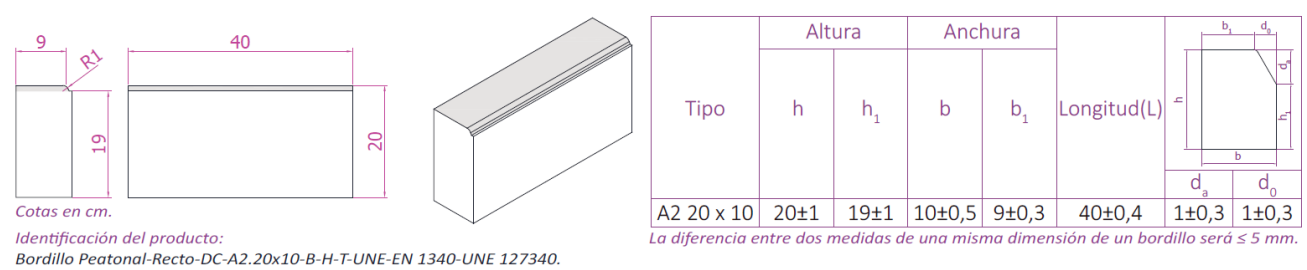
Los acerados afectados por la actuación se repondrán, manteniendo las anchuras actuales.

Se realizarán mediante baldosa hidráulica de 0,40 x 0,40 x 0,035 m sobre mortero de agarre y 15 cm de hormigón HNE-20/P/40, que apoyará sobre el terreno existente. Los bordillos serán prefabricados de hormigón, de los tipos 14x17x28 por el lado del tráfico y 9x10x20 por el lado opuesto.

Clasificación: Bordillo. | Modelo: C3 14 x 17 x 28 x 50.



Clasificación: Bordillo. | Modelo: A2 9 x 10 x 20 x 40.



En las isletas de las intersecciones y los accesos a la glorieta se utilizarán bordillos prefabricados bicapa C9.

Clasificación: Bordillo. | Modelo: C9 7 x 13 x 25 x 50.

