

ANEJO 7: FIRMES Y PAVIMENTO.

Índice

1. Objeto.....	3
2. Dimensionamiento del firme.....	3
3. Dimensionamiento de las marcas viales.....	10
3. Dimensionamiento del pavimento.....	11

1. Objeto.

Su objeto es dimensionar el firme a utilizar en la calzada de acceso a la zona comercial, ya sea por distribuidores como por los propios clientes.

La normativa a seguir para elegir el firme es la 6.1-IC, Secciones de Firme y referencia.

2. Dimensionamiento del firme.

- Según 6.1 IC (PG-3).

Para el dimensionamiento del firme en cuestión deberemos abordar dos cuestiones fundamentales atendiendo a la norma 6.1-IC, Secciones de Firme.

La primera es, evidentemente, el tipo de tráfico que va a soportar.

Debemos tener en cuenta que no estamos dimensionando o diseñando la carretera exterior al club náutico ya que esta está construida con anterioridad, nuestro objetivo es dimensionar el pavimento que utilizarán los usuarios que circulen dentro de la zona comercial a construir.

Por ello supondremos un tráfico potencial en esa zona, es decir, la cantidad de vehículos, ya sean turismos, como furgonetas/camiones de los posibles distribuidores, estos segundos equivalen a vehículos pesados, que utilizarán dicho pavimento. Es decir, estamos obteniendo el IMDp.

A través de este dato, deducimos la categoría del tráfico de vehículos pesados dentro de una de las que se muestran en la tabla siguiente:

CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO

TABLA 1A - CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T00 A T2

CATEGORIA DE TRAFICO PESADO	T00	T0	T1	T2
IMDp (vehículos pesados/día)	$\geq 4\ 000$	$< 4\ 000$ $\geq 2\ 000$	$< 2\ 000$ ≥ 800	< 800 ≥ 200

TABLA 1B - CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO T3 Y T4

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

Tablas1y2. Fuente: PG-3

Hemos optado por la categoría de tráfico pesado T32, ya que consideramos que no habrá una gran afluencia de tráfico pesado por esa zona y estimamos que la IMDp podría estar entre 50 y 100 vehp/día en el peor de los casos.

A la hora de escoger la explanada, nos decantamos por una del tipo E1, ya que al haber poco tráfico, esta solución sería la mejor desde el punto de vista económico, y no habría, en principio, ningún problema de tipo estructural al poner este tipo de explanada.

A continuación, una vez seleccionada el tipo de explanada, la norma indica claramente la sección de firme a construir relacionando la "CATEGORÍA DE EXPLANADA" y la "CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO".

		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
		T00	T0	T1	T2
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1				
	E2				
	E3				

MB: Mezclas bituminosas HF: Hormigón de firme HM: Hormigón magro vibrado GC: Grava-cemento SC: Suelocemento ZA: Zorra artificial

(1) Para las categorías de tráfico pesado T00 y T0 se emplearán únicamente pavimentos continuos de hormigón armado con los espesores indicados.
 (2) Capas tratadas con cemento que deberán prefisurarse con espaciadores 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 sea estabilizada con cemento.

Esposores mínimos en cm

Tabla3. Fuente: PG-3

		CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
		T31	T32	T41	T42
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1				
	E2				
	E3				

MB: Mezclas bituminosas HF: Hormigón de firme SC: Suelocemento ZA: Zorra 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 prefisurarse con espaciadores 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.

Esposores mínimos en cm

Tabla4. Fuente: PG-3

T32		
3211	3212	3214
MB 18	MB 12	HF 21
ZA 40	SC 30	ZA 20

Tabla5. Fuente: PG-3

Como se aprecia en la tabla superior, la norma indica varias opciones para categoría de tráfico T32 y categoría de explanada E1.

Las disposiciones son las siguientes:

- a) 3211: formada por 18 cm de mezcla bituminosa y 40 de zahorra artificial.
- b) 3212: formada por 12 cm de mezcla bituminosa y 30 de suelocemento.
- c) 3214: formada por 21 cm de hormigón de firme y 20 de zahorra artificial.

A partir de estas soluciones, se elegirá la opción 3211, ya que no requiere suelocemento, el cual sería más costoso que la opción con zahorra artificial.

Tras elegir la solución optima de sección de firme, se debe especificar la sección de mezcla bituminosa.

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		

Tabla6. Fuente: PG-3

Tal y como se aprecia en la tabla superior, debemos distribuir de forma adecuada el espesor total de mezcla bituminosa, en capa base, capa intermedia y capa de rodadura.

Para la determinación de la composición del firme debemos recurrir a la normativa correspondiente, ya mencionada en el presente anejo (PG-3). En ella se deben relacionar las características del terreno, del clima y de las condiciones de utilización que va a tener el futuro pavimento, y escoger la combinación óptima para las especificaciones exigidas.

En definitiva, la sección de firme a utilizar en nuestro proyecto es la siguiente:

4 cm	AC16 surf S
6 cm	AC22 binS
8 cm	AC32 base G

40 cm

ZAHORRA ARTIFICIAL (ZA)

Los riegos a realizar entre las distintas capas serían los siguientes:

- Riego de adherencia entre capa de rodadura y capa intermedia y entre capa intermedia y capa base.
- Riego de imprimación entre capa base y zahorra artificial.
- Según ROM 4.1 de pavimentos.

Según esta normativa, especializada en pavimentos de uso portuario, las dimensiones de cada capa de firme deberían ser las que se muestran en las tablas que vemos a continuación:

USO DEPORTIVO		ZONAS DE OPERACIÓN O VARADA		TABLA C.17 a.
I: PAVIMENTO DE HORMIGÓN VIBRADO HP 40 ⁽¹⁾				
TRÁFICO A 0,32 m	TRÁFICO B 0,29 m	TRÁFICO C 0,26 m	TRÁFICO D 0,23 m	
II: PAVIMENTO DE HORMIGÓN COMPACTADO CON RODILLO				
TRÁFICO A 0,32 m	TRÁFICO B 0,29 m	TRÁFICO C 0,26 m	TRÁFICO D 0,23 m	
III: PAVIMENTO CONTINUO DE HORMIGÓN ARMADO				
TRÁFICO A 0,28 m	TRÁFICO B 0,25 m	TRÁFICO C 0,22 m	TRÁFICO D 0,20 m	
NOTAS:				
1) En caso de emplear hormigón HP 35 se aumentará el espesor en 0,03 m.				

Tabla7. Fuente: ROM 4.1

USO DEPORTIVO	ZONAS DE OPERACIÓN O VARADA			TABLA C.17 b.
IV: ADOQUINES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN ⁽¹⁾				
TRÁFICO A ⁽²⁾ 0,12 m	TRÁFICO B ⁽²⁾ 0,10 m	TRÁFICO C 0,10 m	TRÁFICO D 0,08 m	
V: MEZCLAS BITUMINOSAS				
TRÁFICO A ⁽³⁾ 0,40 m	TRÁFICO B ⁽³⁾ 0,35 m	TRÁFICO C 0,30 m	TRÁFICO D 0,25 m	
NOTAS:				
1) En todos los casos los adoquines se apoyan en una capa de nivelación de arena de un espesor tras compactación de 0,03 m.				
2) La capa de base estará constituida por una capa de alguna de las siguientes unidades de obra: hormigón magro (0,15 m), hormigón H-175 (0,15 m) o suelocemento (0,20 m), incluso en el caso de explanada E3.				
3) El proyectista considerará la eventual sustitución de los 0,04 m superiores por un pavimento percolado del mismo espesor.				

Tabla8. Fuente: ROM 4.1

USO DEPORTIVO		ZONAS COMPLEMENTARIAS. ESTACIONAMIENTO		TABLA C.18 a.
I: PAVIMENTO DE HORMIGÓN VIBRADO HP 40 ⁽¹⁾				
TRÁFICO A 0,26 m	TRÁFICO B 0,23 m	TRÁFICO C 0,20 m	TRÁFICO D 0,20 m	
II: PAVIMENTO DE HORMIGÓN COMPACTADO CON RODILLO				
TRÁFICO A 0,26 m	TRÁFICO B 0,23 m	TRÁFICO C 0,20 m	TRÁFICO D 0,20 m	
III: PAVIMENTO DE HORMIGÓN CON FIBRAS DE ACERO				
TRÁFICO A 0,20 m	TRÁFICO B 0,18 m			
NOTAS:				
1) En caso de emplear hormigón HP 35 se aumentará el espesor en 0,03 m.				

Tabla9. Fuente: ROM 4.1

USO DEPORTIVO		ZONAS COMPLEMENTARIAS. ESTACIONAMIENTO		TABLA C.18 b.
IV: ADOQUINES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN ⁽¹⁾				
TRÁFICO A ⁽²⁾ 0,10 m	TRÁFICO B ⁽²⁾ 0,08 m	TRÁFICO C 0,08 m	TRÁFICO D 0,08 m	
V: MEZCLAS BITUMINOSAS				
TRÁFICO A ⁽²⁾⁽³⁾ 0,18 m	TRÁFICO B ⁽²⁾⁽³⁾ 0,15 m	TRÁFICO C ⁽²⁾⁽⁴⁾ 0,12 m	TRÁFICO D ⁽²⁾⁽⁵⁾ 0,08 m	
NOTAS: 1) En todos los casos los adoquines se apoyan en una capa de nivelación de arena de un espesor tras compactación de 0,03 m. 2) La capa de base estará constituida par una capa de alguna de las siguientes unidades de obra: hormigón magro (0,15 m), hormigón H-175 (0,15 m) o suelocemento (0,20 m), incluso en el caso de explanada E3. 3) El proyectista considerará la eventual sustitución de los 0,04 m superiores por un pavimento percolado del mismo espesor. 4) Mezclas bituminosas en caliente extendidas en dos capas, siendo 0,06 m el espesor de la capa superior. 5) Mezclas bituminosas abiertas en frío extendidas en dos capas de 0,04 m cada una, y con un sellado posterior de lechada bituminosa.				

Tabla10. Fuente: ROM 4.1

Vistas las dos posibilidades de firme a disponer, para nuestro proyecto hemos considerado la opción de colocar la primera de ellas, ya que según nuestro punto de vista, es más fiable en cuanto a comodidad y durabilidad del mismo.

3. Dimensionamiento de las marcas viales.

Las marcas viales están definidas por las normativas siguientes:

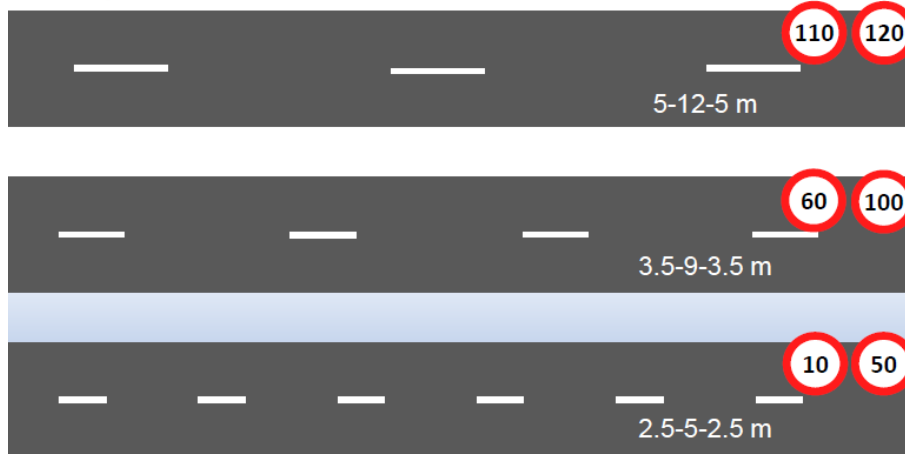
- REGLAMENTO GENERAL DE CIRCULACIÓN.
(R.D. 1.428/2003, 21 NOVIEMBRE, B.O.E. 23 DICIEMBRE 2003)
- NORMA 8.2-I.C., “MARCAS VIALES”.
- PG-3.

Se trata de pintura especial de color blanco reflectante, aplicada por operarios especialistas en ese aspecto mediante pulverización.

La imagen siguiente muestra cómo sería la línea de separación de carriles, al ser una zona con velocidad limitada a 50 km/h, ya que circulan peatones, el ancho de la línea será de 10 cm, con una distancia de 2,5m de separación entre ellas.

■ Separación de carriles normales

♦ Ancho = 10 cm



Fuente: PG-3

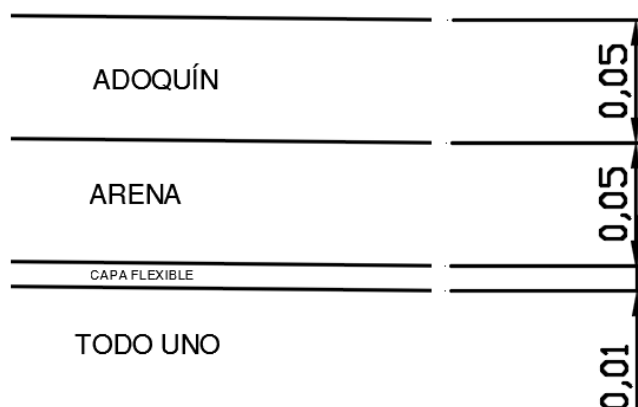
Para indicar el borde de la calzada las líneas serán un poco más anchas, de 15 cm, según lo establecido por la normativa.

4. Dimensionamiento del pavimento.

El pavimento a colocar por toda el área peatonal de la zona comercial está compuesto por una capa de 5 cm de adoquinado de granito, una capa de 5 cm de arena, todo esto sobre una pequeña capa flexible para amortiguar las cargas de los usuarios que pasean por la zona.

Todo esto colocado sobre la base de todo uno bien compactado, que cubre la gran mayoría de nuestra actuación.

La sección, acotada en metros, sería la que se muestra a continuación:



El tipo de adoquín y sus características básicas serían como lo que se muestra en la imagen inferior:



RESISTENCIA	$X_i > 2.9 / X_8 > 3.6 \text{ Mpa.}$
CARGA ROTURA	Sastisfactorio. $X_8 > 250 \text{ N/mm.}$
DESGASTE	Clase 4I $X_i < 20 \text{ mm.}$
ABSORCIÓN	Clase 2B Abs.Total: $x_8 < 6\%$

Fuente: Prefabricados Ponce