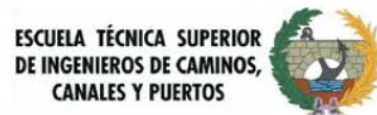




UNIVERSITAT  
POLITÈCNICA  
DE VALÈNCIA



# **Anejo 19**

# **Dimensionamiento de Firmes**

**Proyecto de Ampliación Norte del Puerto Deportivo de Las  
Casas de Alcanar, Tarragona.**

**Autor: Virginia Zurdo Perlado**

**Tutor: Joaquín Catalá Alís**

**Titulación: Grado en Ingeniería Civil**

**4º Curso, Junio de 2014**

**Anejo 19/23**



## Índice

1. Introducción.....	Pg 3
2. Clasificación ROM.....	Pg 3
2.1. Clasificación según el uso.....	Pg 3
2.2. Estudio de las cargas.....	Pg 4
2.3. Índices de intensidad de uso.....	Pg 6
2.4. Cargas de cálculo según el uso.....	Pg 7
2.5. Intensidad de uso según el uso.....	Pg 9
2.6. Categorías de tráfico.....	Pg 10
3. Rellenos y explanadas.....	Pg 11
4. Materiales para firmes y pavimentos.....	Pg 14
5. Elección del firme.....	Pg 15
6. Secciones.....	Pg 21



## 1. Introducción

En este anejo se dimensionarán los firmes del puerto de Las Casas de Alcanar, siguiendo las *“Recomendaciones para el proyecto y construcción de pavimentos portuarios”* (ROM 4.1) y la Instrucción 6.1-I.C y 6.2-I.C que dan las pautas necesarias para todos los firmes, independientemente de su tipo y destino.

Se definirán las soluciones dependiendo de las necesidades de cargas y la disponibilidad de materiales especialmente.

Al final del anejo se pueden ver las secciones tipo definitivas.

## 2. Clasificación según ROM

### 2.1. Clasificación según el uso

La ROM clasifica las superficies sobre las que se van a proyectar los firmes y pavimentos según el uso que se va a hacer de ellas. Entre los usos que expone nos interesa tanto el uso pesquero como el deportivo o de recreo. A continuación realiza una segunda clasificación en función del tipo de actividad que se vaya a llevar a cabo en ellas, diferenciando entre actividades de almacenamiento y de operación.

- Uso pesquero

Es aquél relacionado directamente con la actividad pesquera, en donde tiene lugar el paso de la pesca, abastecimiento y atraque de las embarcaciones. Es el punto de contratación de la pesca, su distribución y comercio y emplazamiento de las industrias auxiliares. Aunque la mayoría de las instalaciones no necesitan pavimentación especial, se puede requerir una especial atención a la higiene. Se pueden diferenciar las siguientes zonas:

Zonas de operación: donde se realiza la manipulación de la pesca y el cambio del modo de transporte marítimo al terrestre. Las acciones que actúan sobre los pavimentos pueden diferenciarse según si es pesca de bajura o de altura.



Zonas de clasificación, preparación y venta: donde se clasifica y prepara la pesca, se ubican las lonjas para su venta, se almacenan en depósitos para la posterior exportación y en donde se carga el pescado a los camiones para su distribución.

Vías de comunicación: se diferencian entre vías de maniobra y viales de acceso. Las primeras unen zonas de operación con zonas de almacenamiento o cada una de ellas entres sí, estando especialmente destinadas a equipos de manipulación de mercancías. Las segundas unen las zonas de operación o almacenamiento con otras exteriores al puerto o sirven a zonas sin manipulación de mercancías, donde es preferente el tráfico rodado convencional.

Zonas complementarias: se diferencian entre superficies destinadas preferentemente a circulación y preferentemente a estacionamiento.

- Uso deportivo

Comprende las instalaciones con abrigo natural o artificial en las que se realiza una función específica de deporte y recreo, incluyendo las denominadas marinas, embarcaderos deportivos, puertos islas, complejos náutico-residenciales, etc.

Zonas de operación o varada: donde se incluyen las operaciones destinadas a los accesos de muelles y las adyacentes a las rampas de varada, así como los talleres y almacenes de embarcaciones.

Zonas complementarias: las cuales están destinadas al club náutico, comercios, etc. Comprenden las zonas de estacionamiento de vehículos y los edificios relacionados directamente a la explotación portuaria.

## **2.2. Estudio de las cargas**

La ROM también clasifica los distintos tipos de cargas que se pueden encontrar en las superficies portuarias. Por un lado están las cargas que transmiten al pavimento los materiales o mercancías acopiados en una superficie concreta, llamadas cargas de estacionamiento o almacenamiento. También encontramos las cargas que aplican los equipos que se emplean en la manipulación de esos materiales o mercancías, llamadas



cargas de manipulación. Por último diferenciamos las cargas del tráfico pesado convencional o vehículos de carretera.

- Cargas de estacionamiento o almacenamiento

Tienen naturaleza variable y están debidas principalmente al peso de mercancías, almacenadas o apiladas sobre la superficie directamente o con la ayuda de medios auxiliares, siendo su actuación y distribución constantes durante un cierto periodo de tiempo.

Para considerar el valor de la acción se tienen que tener en cuenta ciertos factores:

- Naturaleza de la mercancía depositada o apilada, definiendo características como ángulo de rozamiento interno o peso específico.
- Forma en la que está presentada la mercancía.
- Forma y dimensiones de los acopios.
- Cantidad máxima de manipulación.
- Métodos y equipos de manipulación.

Estas cargas se consideran verticales (repartidas o concentradas). Las cargas de almacenamiento de graneles sólidos y en la mayoría de casos de mercancía general se considerarán repartidas. Por otro lado, las cargas aplicadas por contenedores, semirremolques y aquellas debidas a productos manufacturados apoyados sobre durmientes se considerarán concentradas.

- Cargas de los equipos e instalaciones de manipulación de mercancías

Son cargas de naturaleza variable que se transmiten al pavimento por los sistemas y equipos de manipulación de mercancías, suministros o materiales. Se deben especificar las características de estos equipos, pudiéndose especificar en:

- Equipos de circulación restringida, sobre carriles o sobre vigas carril.
- Equipos de circulación no restringida, sobre neumáticos u orugas.

Las cargas horizontales importantes se tendrán en cuenta en las capas superficiales del pavimento.

- Cargas de los equipos de elevación de embarcaciones



Tienen naturaleza variable y están transmitidas por los sistemas y equipos automóviles de elevación de barcos de pequeño desplazamiento. Estos equipos normalmente están situados en la zona de varada.

- Cargas del tráfico pesado convencional

Este tipo de tráfico puede circular sin restricciones por las carreteras, siendo usual encontrarlos en las vías de acceso de los puertos. También se tienen en cuenta para el dimensionamiento de las zonas complementarias.

En España se toman como pesados los camiones de más de cuatro ruedas, sin remolque y con carga útil superior a 3 toneladas, los que tienen uno o varios remolques, los articulados, los vehículos especiales y los dedicados al transporte de personas con más de 9 plazas.

### **2.3. Índices de intensidad de uso**

La intensidad de uso representa la mayor o menor importancia de la superficie referida respecto con la explotación portuaria y consecuentemente la mayor o menor incidencia en esa explotación portuaria de los deterioros que se pudieran producir en el firme.

Estos índices se refieren a una determinada magnitud de explotación por año y se establecen para el año medio de la vida útil. La intensidad de uso de las superficies portuarias está relacionada al medio de transporte terrestre utilizado en la transferencia de mercancía, sobre todo en las zonas de operaciones.

Nos centraremos en el uso pesquero y deportivo, que son los presentes en el puerto de Las Casas de Alcanar.

- Uso pesquero

Zonas de operación → cantidad de pesca desembarcada en la zona por unidad de longitud de atraque en el año medio de la vida útil [t/m].

Zonas de clasificación, preparación y venta → cantidad de pesca manipulada en estas zonas por unidad de superficie en el año medio de la vida [t/m<sup>2</sup>]



Vías de maniobra → mismos índices que en las zonas comunicadas por la vía de maniobra de que se trate.

Viales de acceso → intensidad media diaria de vehículos pesados en el carril de proyecto en el año medio de la vida útil.

Zonas complementarias. Circulación → intensidad media diaria (vehículos totales) en el vial de que se trate.

Zonas complementarias. Estacionamiento → número total de plazas de estacionamiento disponibles en la zona.

- Uso deportivo

Zonas de operación o varada → operaciones de atraque más desatraque de embarcaciones deportivas con 6 m o más de eslora en el año medio de la vida útil [nº]

Zonas complementarias. Circulación → intensidad media diaria (vehículos totales) en el vial de que se trate.

Zonas complementarias. Estacionamiento → número total de plazas de estacionamiento disponibles en la zona.

#### **2.4. Cargas de cálculo según el uso**

Las cargas de uso se dividirán en bajas, medias o altas para las distintas situaciones posibles, con el fin de definir la combinación carga-intensidad según la superficie y definir la categoría de tráfico correspondiente.

Para cada zona portuaria se distinguirá entre cargas de almacenamiento (de estacionamiento y almacenamiento) y cargas de manipulación (equipos o vehículos de manipulación de mercancías).

- Uso pesquero.

##### Zonas de operación

- Carga de cálculo de almacenamiento



En nuestro caso, por tratarse de buques destinados a pesca de bajura tomaremos una carga de cálculo baja.

- Carga de cálculo de manipulación

Las cargas de cálculo de manipulación dependerá de cuáles son los equipos que se utilicen y por tanto de las cargas  $Q_v$  y presiones  $p_v$  que transmiten al pavimento.

BAJA:  $Q_v < 120 \text{ kN}$  y  $p_v < 1.1 \text{ MPa}$ , simultáneamente

MEDIA:  $120 \text{ kN} \leq Q_v \leq 700 \text{ kN}$  o bien  $1.1 \text{ MPa} \leq p_v \leq 1.5 \text{ MPa}$

ALTA  $Q_v > 700 \text{ kN}$  y  $p_v > 1.5 \text{ MPa}$ , simultáneamente

En nuestro caso,  $Q_v$  estará entre 120 y 700 kN, por lo que vamos a tomar una carga de cálculo de manipulación media.

#### Zonas de clasificación, preparación y venta

Consideramos mercancía convencional, por lo que tomaremos una carga de almacenamiento media.

#### Vías de maniobra

A las vías de maniobra se les asignará como clasificación de la carga de cálculo la más elevada entre las establecidas al analizar las cargas de cálculo de manipulación en las diversas zonas a las que comunica dicha vía de maniobra.

#### Viales de acceso.

La carga de cálculo es la correspondiente al vehículo pesado de carretera con el sentido dado en la Instrucción 6.1 y 6.2 IC de secciones de firme: semiejes con ruedas gemelas con cargas de 65 kN y presiones no superiores en general a 0.9 MPa. Tal como se determina la categoría de tráfico en la citada Instrucción (según las intensidades medias diarias de vehículos pesados) no procede en este caso la clasificación de la carga de cálculo.

#### Zonas complementarias. Circulación.

Lo mismo que en el apartado anterior.





### Zonas complementarias. Estacionamiento.

Tomamos el estacionamiento de vehículos pesados y ligeros, por lo tanto medio.

- Uso deportivo

### Zonas de operación o de varada

- Carga de cálculo de almacenamiento

A falta de datos, la clasificación se hará según el tipo de embarcaciones deportivas a las que da servicio el muelle:

BAJA: Exclusivamente embarcaciones con menos de 6 m de eslora

MEDIA: embarcaciones de cualquier eslora

Cogeremos carga media, ya que las esloras son mayores a 6 m.

- Carga de cálculo de manipulación o de elevación de embarcaciones

También se tomará una carga de manipulación media.

### Zonas complementarias. Circulación

Tal como se determina la categoría de tráfico en la Instrucción 6.1 y 6.2 IC (según las intensidades medias diarias de vehículos pesados) no procede en este caso la clasificación de la carga de cálculo.

### Zonas complementarias. Estacionamiento

También cogeremos una carga de cálculo media.

## **2.5. Intensidad de uso según el uso de las superficies portuarias.**

Se van a analizar y clasificar los índices de explotación portuaria representativos de la intensidad de uso. Estas intensidades de uso se clasifican como reducidas, medias o elevadas. Se pretende que la intensidad media cubra la mayor parte de las situaciones que se pueden dar en un puerto. A falta de datos, la intensidad de uso se clasificará en cualquier caso como media.



- Uso pesquero.

Se tomarán en todas las zonas (Zonas de operación, zonas de clasificación, preparación y venta, vías de maniobra, viales de acceso, zonas complementarias de circulación y estacionamiento) una intensidad de uso media.

- Uso deportivo

#### Zonas de operación o de varada

También se tomará una intensidad de uso media.

#### Zonas complementarias. Circulación

Tal como se determina la categoría de tráfico en la Instrucción 6.1 y 6.2 IC.

#### Zonas complementarias. Estacionamiento

Cogeremos una carga de cálculo elevada ya que el puerto dispone de más de 100 plazas de aparcamientos.

### **2.6. Categorías de tráfico**

Se establecen cuatro categorías de tráfico según la carga de cálculo y la intensidad de uso de la superficie considerada. Estas categorías de tráfico son válidas para todas las superficies, excepto para los viales de acceso y las zonas complementarias de circulación en las que las categorías de tráfico vienen marcadas por la Instrucción 6.1 y 2 IC de secciones de firme.

Tráfico muy pesado: A

Tráfico pesado: B

Tráfico medio: C

Tráfico ligero: D



<b>TABLA 3.3. CATEGORÍAS DE TRÁFICO (*)</b>			
INTENSIDAD DE USO	CARGA DE CÁLCULO		
	BAJA	MEDIA	ALTA
REDUCIDA	D	C	B
MEDIA	D	B	A
ELEVADA	C	B	A
<p>NOTA:</p> <p>* Excepto para viales de acceso y zonas complementarias de circulación.</p>			

Según esta tabla se obtendrá:

Zona de varada → B

Zonas de operación → B

Zonas de clasificación, preparación y venta → B

Vías de maniobra → B

Zonas complementarias. Estacionamiento → B

### 3. Rellenos y explanadas

Para obtener una buena capacidad portante hay que tener en cuenta tanto los materiales superiores como los subyacentes.

En pavimentación portuaria, se distingue entre el fondo, el relleno y la coronación. El término explanada se reserva a la superficie sobre la que se coloca el firme, siendo la categoría de la explanada la capacidad de soporte de todo el conjunto bajo dicha superficie. En cuanto a rellenos, se utilizan los materiales disponibles más próximos, pudiendo incluso tratarse de materiales de dragado. Por último, la coronación es a menudo inexistente, aunque se recomienda la utilización de materiales de cierta calidad, espesor suficiente y debidamente compactados.



### 3.1. Rellenos

Se pueden clasificar en dos grupos: rellenos hidráulicos y rellenos de vertido directo.

- Rellenos hidráulicos

Se consiguen mediante un proceso de sedimentación de partículas sólidas contenidas en un efluente que procede de un dragado. Dicho efluente se caracteriza principalmente por su caudal y por el contenido de sólidos en suspensión.

Se pueden clasificar según el contenido de finos. En nuestro caso exigiremos un contenido de finos inferior al 10%, ya que dan buenos resultados si se mantiene la superficie con pocas irregularidades para evitar acumulaciones de limos y arcillas.

- Rellenos de vertido directo

El vertido se realiza desde gánguiles o desde tierra. Se pueden clasificar entre rellenos con materiales terrestres o rellenos antrópicos y no convencionales. En nuestro caso escogeremos relleno con materiales terrestres, donde se incluyen los productos obtenidos de préstamos terrestres como la excavación o desmontes, obras subterráneas o cimentaciones, así como de obras de dragados y de la explotación de canteras u otros yacimientos.

<b>TABLA 4.1. CLASIFICACIÓN DE LOS RELLENOS PORTUARIOS</b>	
<b>TIPOS DE RELLENOS</b>	<b>CLASIFICACIÓN</b>
<b>HIDRÁULICOS</b>	Contenido de finos menor del 10 %
	Contenido de finos entre el 10 y el 35 %
	Contenido de finos mayor del 35 %
<b>DE VERTIDO DIRECTO</b>	Con materiales terrestres  Rellenos granulares Rellenos cohesivos Pedraplenes limpios Pedraplenes sucios
	Antrópicos y no convencionales



### 3.2. Explanadas

Se definen como la superficie de la coronación del relleno sobre la que se apoya directamente el firme. El espesor de esta coronación ha de ser como mínimo de 1 metro (diferencia entre la cota de explanada y la del relleno antes de empezar la extensión de la coronación), debiendo extenderse en tongadas no superiores a los 40 cm. El espesor de esas tongadas debe ser menor cuanto peor sea la calidad del material utilizado.

La calidad de la explanada, en cuanto a capacidad de soporte, depende en gran medida de los materiales empleados en la capa de coronación y del grado de compactación obtenido en su puesta en obra, aunque también del grado de consolidación conseguido en el mismo y de su homogeneidad.

- Categorías de la explanada

Para definir la categoría de la explanada como cimiento de un firme se deben tener en cuenta diversos aspectos como la naturaleza del relleno y su grado de consolidación, y los materiales empleados en la coronación.

En nuestro caso escogeremos rellenos buenos no consolidados (BNC), que son rellenos hidráulicos con bajo contenido de finos, menos del 10% como habíamos dicho anteriormente, o rellenos de vertido directo con materiales terrestres no sometidos a ningún tratamiento de consolidación.

Respecto a la coronación, se escogerá suelos seleccionados o todo uno procedente de cantera.

La combinación de los diferentes tipos de rellenos y las distintas situaciones de coronación permite clasificar las explanadas portuarias en cuatro categorías.

- |                        |    |
|------------------------|----|
| - Explanada deficiente | E0 |
| - Explanada aceptable  | E1 |
| - Explanada buena      | E2 |
| - Explanada muy buena  | E3 |



TABLA 4.2. CATEGORÍAS DE EXPLANADAS						
CORONACIÓN	(*) MNC	(*) RNC	(*) BNC	MC	RC	BC
Suelos adecuados	E0	E0	E0	E1	E1	E1
Suelos seleccionados	E1	E1	E1	E1	E2	E2
Todo uno de cantera	E1	E1	E1	E2	E2	E3
Suelos seleccionados con CBR > 20	E1	E1	E2	E2	E3	E3
<p>NOTA:</p> <p>(*) En estos casos se construirán firmes provisionales.</p>						

En nuestro caso, fijándonos en la tabla anterior, obtenemos una explanada aceptable tipo E1.

#### 4. Materiales para firmes y pavimentos

El dimensionado de los firmes debe realizarse contemplando aspectos como los equipos utilizados y las cargas que transmiten, las secciones estructurales, la adaptación del firme a las condiciones de trabajo, características exigibles o costes.

En nuestro caso, hay que tener en cuenta que los usos del puerto van a ser pesquero y deportivo y que entre la maquinaria está una grúa de 20 toneladas y un travelift sobre 4 neumáticos.

También que anteriormente hemos escogido rellenos hidráulicos con bajo contenido en finos y para la coronación hemos elegido suelo seleccionado o todo uno de cantera.

La vida útil del puerto se establece entre 15 y 25 años (*ROM 4.1-9*) ya que se trata de una infraestructura que requiere un nivel de seguridad 1, es decir, existe pequeño riesgo de pérdida de vidas humanas o deterioros ambientales en caso de rotura.



## 5. Elección del firme

- Uso deportivo y pesquero
- Las cargas de manipulación y almacenamiento se realizan ambas en la zona de varada, por lo que estudian conjuntas.
- Se ha optado por carga de cálculo media.
- La intensidad de uso es media excepto en la zona de estacionamiento que es elevada.
- Categoría de tráfico B.
- Explanada aceptable tipo E1. Según la tabla C.3., esta explanada debe de tener una subbase de zahorra natural de 0.25 m y una base de zahorra artificial. Si la capa de zahorra natural se cambia por zahorra artificial, se pueden poner 0.05 m menos de espesor.
- RBN y suelo seleccionado o todo uno para la coronación.

Vamos a diferenciar entre las distintas áreas para dimensionar los firmes.

- Uso pesquero

Zonas de operación: Tabla C.14.a y b

USO PESQUERO		ZONAS DE OPERACIÓN		TABLA C.14.a
I: PAVIMENTO DE HORMIGÓN VIBRADO HP 40 <sup>(1)</sup>				
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 0,20m	
<b>NOTAS:</b> (1) En caso de emplear hormigón HP 35 se aumentará el espesor en 0,03 m.				



USO PESQUERO		ZONAS DE OPERACIÓN		TABLA C.14 b.
IV: PAVIMENTO DE HORMIGÓN ARMADO CON FIBRAS DE ACERO				
TRÁFICO A 0,25 m	TRÁFICO B 0,22 m	TRÁFICO C 0,20 m	TRÁFICO D 0,18 m	
V: ADOQUINES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN <sup>(1)</sup>				
TRÁFICO A <sup>(2)</sup> 0,12 m	TRÁFICO B <sup>(2)</sup> 0,10 m	TRÁFICO C 0,10 m	TRÁFICO D 0,08 m	
VI: MEZCLAS BITUMINOSAS				
TRÁFICO A <sup>(3)</sup> 0,40 m	TRÁFICO B <sup>(3)</sup> 0,35 m	TRÁFICO C 0,30 m	TRÁFICO D 0,25 m	
<b>NOTAS:</b> 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 ml), hormigón H-175 (0,15 ml) 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.				

En nuestro caso optamos por una capa de 0.30 metros de hormigón vibrado HP 40 (con 4 MPa de resistencia característica a flexotracción). Este hormigón tiene varias ventajas como:

- Resistir altas presiones de contacto
- Excelente superficie para la rodadura de vehículos portuarios.
- Buena resistencia al deslizamiento.
- No suelen presentar deformaciones permanentes, adecuados para tráfico pesado.
- La superficie no se debilita ni por los derrames de aceites, gasoil u otros productos ni por las elevadas temperaturas.

Zonas de clasificación, preparación y venta. Tabla C.15





USO PESQUERO		ZONAS DE CLASIFICACIÓN, PREPARACIÓN Y VENTA		TABLA C.15
I: PAVIMENTO DE HORMIGÓN VIBRADO HP 40 <sup>(1)</sup>				
TRÁFICO A 0,29 m	TRÁFICO B 0,26 m	TRÁFICO C 0,26 m	TRÁFICO D 0,23 m	
II: PAVIMENTO DE HORMIGON COMPACTADO CON RODILLO				
TRÁFICO A 0,29 m	TRÁFICO B <sup>(2)</sup> 0,26 m	TRÁFICO C 0,26 m	TRÁFICO D 0,23 m	
II: MEZCLAS BITUMINOSAS				
TRÁFICO A 0,40 m	TRÁFICO B 0,35 m	TRÁFICO C 0,30 m	TRÁFICO D 0,23 m	
NOTAS:				
1) En caso de emplear hormigón HP 35 se aumentará el espesor en 0,03 m.				
2) El proyectista considerará la eventual situación de los 0,04 m superiores por un pavimento percolado del mismo espesor.				

Para tráfico de tipo B y hormigón vibrado HP 40, se necesitan como mínimo 0.26 metros de espesor.

Zona de operación. Tabla C.16. a y b.

USO PESQUERO		ZONAS COMPLEMENTARIAS. ESTACIONAMIENTO		TABLA C.16 a.
I: PAVIMENTO DE HORMIGÓN VIBRADO HP 40 <sup>(1)</sup>				
TRÁFICO A 0,26 m	TRÁFICO B 0,23 m	TRÁFICO C 0,20 m	TRÁFICO D 0,23 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 hormigon HP 35 se aumentará el espesor en 0,03 m.				



USO PESQUERO		ZONAS COMPLEMENTARIAS. ESTACIONAMIENTO		TABLA C.16 b.
IV: ADOQUINES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN <sup>(1)</sup>				
TRÁFICO A <sup>(2)</sup> 0,10 m	TRÁFICO B <sup>(2)</sup> 0,08 m	TRÁFICO C 0,08 m	TRÁFICO D 0,08 m	
V: MEZCLAS BITUMINOSAS				
TRÁFICO A <sup>(2)(3)</sup> 0,18 m	TRÁFICO B <sup>(2)(3)</sup> 0,15 m	TRÁFICO C <sup>(2)(4)</sup> 0,12 m	TRÁFICO D <sup>(2)(5)</sup> 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 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.				
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.				

Para esta zona se necesitan como mínimo 0.23 metros de hormigón HP 40, por lo que escogemos una capa de ese espesor.

- Uso deportivo

Zona de operaciones. Tabla C.17.a y b



USO DEPORTIVO		ZONAS DE OPERACIÓN O VARADA		TABLA C.17 a.
I: PAVIMENTO DE HORMIGÓN VIBRADO HP 40 <sup>(1)</sup>				
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.				

USO DEPORTIVO	ZONAS DE OPERACIÓN O VARADA			TABLA C.17 b.
IV: ADOQUINES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN <sup>(1)</sup>				
TRÁFICO A <sup>(2)</sup> 0,12 m	TRÁFICO B <sup>(2)</sup> 0,10 m	TRÁFICO C 0,10 m	TRÁFICO D 0,08 m	
V: MEZCLAS BITUMINOSAS				
TRÁFICO A <sup>(3)</sup> 0,40 m	TRÁFICO B <sup>(3)</sup> 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.				

Para esta zona, también vamos a escoger 0.30 metros de hormigón HP 40

Zonas complementarias. Estacionamiento. Tabla C18.a y b



USO DEPORTIVO		ZONAS COMPLEMENTARIAS. ESTACIONAMIENTO		TABLA C.18 a.
I: PAVIMENTO DE HORMIGÓN VIBRADO HP 40 <sup>(1)</sup>				
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.				

USO DEPORTIVO		ZONAS COMPLEMENTARIAS. ESTACIONAMIENTO		TABLA C.18 b.
IV: ADOQUINES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN <sup>(1)</sup>				
TRÁFICO A <sup>(2)</sup> 0,10 m	TRÁFICO B <sup>(2)</sup> 0,08 m	TRÁFICO C 0,08 m	TRÁFICO D 0,08 m	
V: MEZCLAS BITUMINOSAS				
TRÁFICO A <sup>(2)(3)</sup> 0,18 m	TRÁFICO B <sup>(2)(3)</sup> 0,15 m	TRÁFICO C <sup>(2)(4)</sup> 0,12 m	TRÁFICO D <sup>(2)(5)</sup> 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 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. 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.				

En este caso, optaremos por una capa de 0.23 metros de hormigón HP 40.

#### ■ Viales

Los firmes se dimensionarán atendiendo a la instrucción 6.1-I.C y 6.2-I.C. Se tendrá en cuenta el tráfico previsto, la calidad de la explanada y los materiales.

- Tráfico previsto



Podemos prever un tráfico pesado de menos de 50 y mayor de 25 vehículos diarios, donde se incluyen camiones, camionetas, suministros de carburante y otros vehículos pesados. De esta forma obtenemos una categoría de tráfico pesado T4.

#### - Explanada

La explanada es de tipo E1, estando formada por una capa de 60 cm de suelo adecuado sobre otra de suelo tolerable.

#### - Materiales

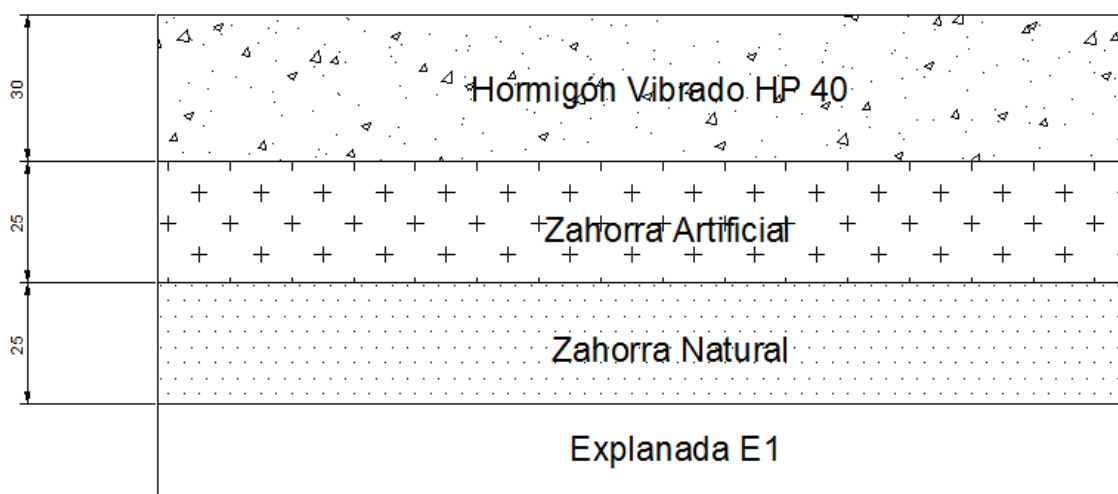
Se pueden disponer tanto los materiales necesarios para las zahorras naturales o artificiales como los áridos para las mezclas asfálticas.

Con estas consideraciones, podemos elegir el firme definitivo a colocar. La instrucción en su capítulo 6.1 ofrece un catálogo de secciones de firmes. Entre todas las opciones, escogeremos una para explanada tipo E1 y tráfico tipo T41, siendo la solución final una formada por 40 cm de zahorra artificial y 10 de mezcla bituminosa.

## 6. Secciones

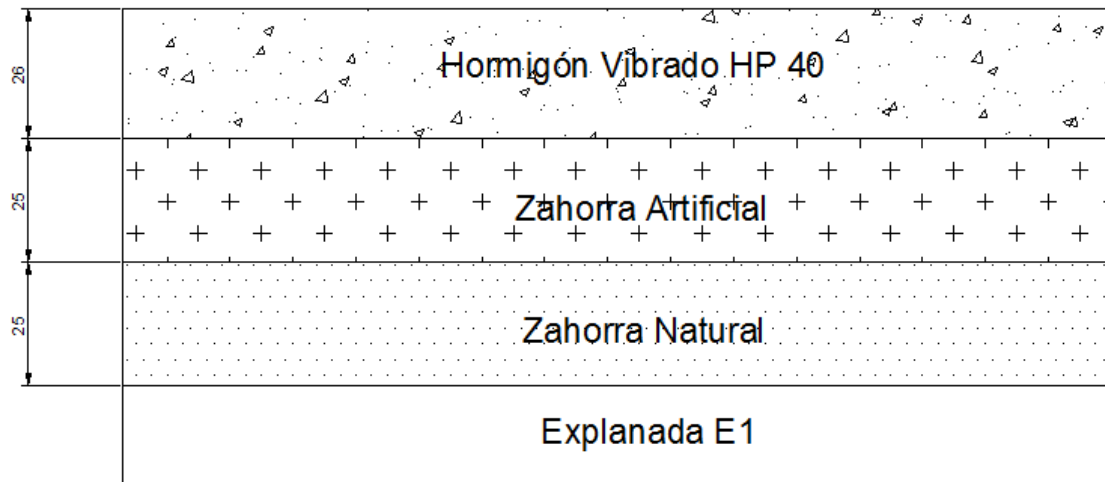
Las cotas están en centímetros.

### Zonas de operación y varada

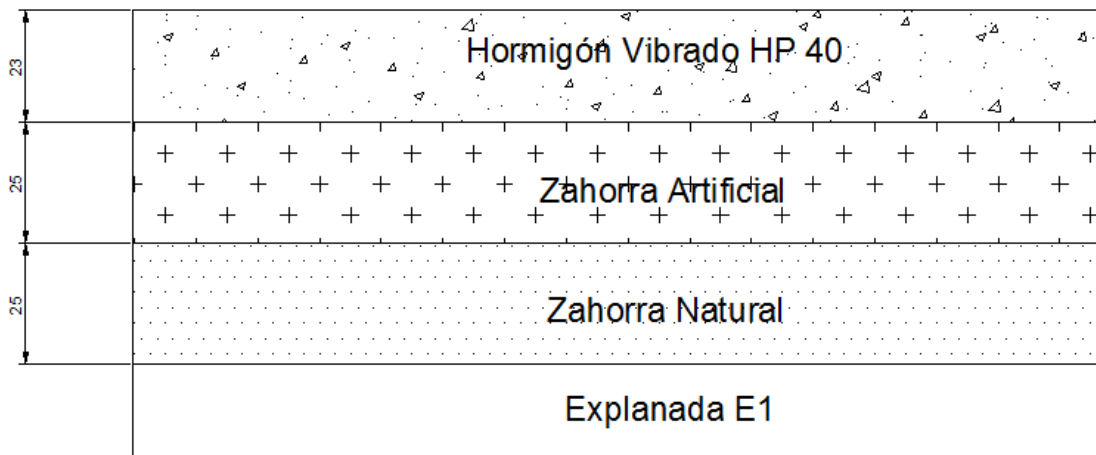




### Zona de clasificación, preparación y venta (en zona pesquera)

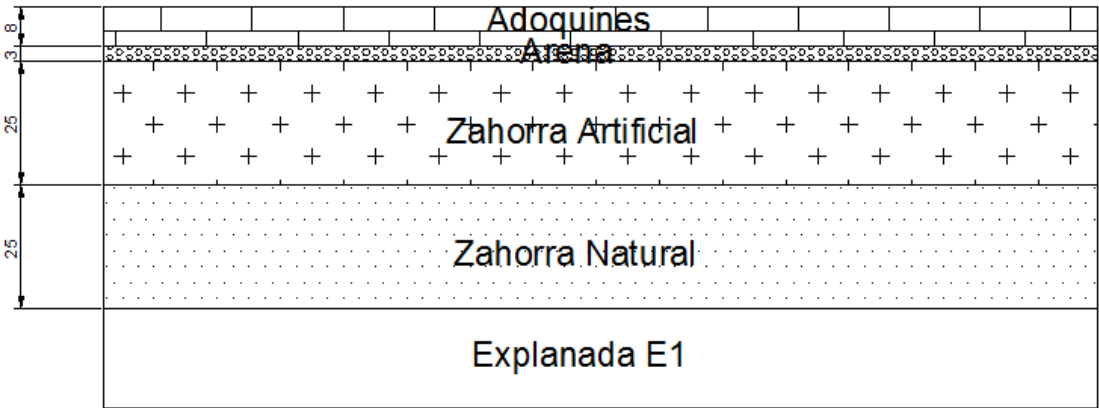


### Zonas de estacionamiento

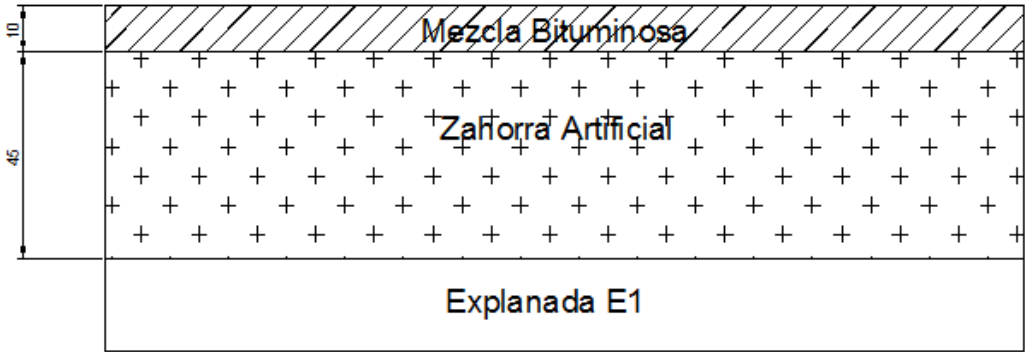


### Zonas peatonales

Al usar adoquines prefabricados de hormigón, éstos deben de apoyarse sobre una capa de nivelación de arena de espesor mínimo de 0.03 metros tras la compactación.



Firmes





Valencia, 11 de Junio de 2014

VIRGINIA ZURDO PERLADO

Ingeniera Civil