

5.1. UNIDADES DE OBRA PARA CAPAS INFERIORES	81
5.1.1. SUBBASES GRANULARES	81
5.1.2. BASES GRANULARES	81
5.1.3. SUELOCEMENTO	81
5.1.4. GRAVACIMIENTO	82
5.1.4. GRAVAESCORIA	82
5.1.6. GRAVAEMULSIÓN	82
5.1.7. HORMIGÓN MAGRO	82
5.2. UNIDADES DE OBRA PARA PAVIMENTOS	82
5.2.1. HORMIGÓN VIBRADO	82
5.2.2. HORMIGÓN COMPACTADO CON RODILLO	83
5.2.3. HORMIGÓN ARMADO	84
5.2.4. HORMIGÓN ARMADO CON FIBRAS	84
5.2.5. PLACAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN	85
5.2.6. ADOQUINES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN	85
5.2.7. ADOQUINES DE PIEDRA LABRADA	86
5.2.8. PAVIMENTOS ASFÁLTICOS	86
5.2.9. PAVIMENTOS PERCOLADOS	86
5.2.10. LECHOS DE GRAVAS	87
5.3. COMENTARIO FINAL	87

Se presentan las unidades de obra más usuales que pueden ser empleadas para las distintas capas de los firmes y pavimentos portuarios, con una somera descripción de sus características fundamentales y señalando las ventajas e inconvenientes que pueden presentar en cada caso.

5.1. UNIDADES DE OBRA PARA CAPAS INFERIORES

Se realizan a continuación unos breves comentarios sobre las características que presentan las distintas unidades de obra que pudieran ser empleadas como capas inferiores de los firmes, tanto subbases (las que se apoyan directamente sobre la explanada cuando ésta no tiene la calidad suficiente) como bases (las que se colocan bajo el pavimento). Se ha tratado de recoger todas las opciones posibles, aunque sólo una parte de las mismas se contemplan directamente en el catálogo de secciones estructurales.

5.1.1. SUBBASES GRANULARES

Es la capa de material situada entre la base del firme y la explanada. No existe siempre. En los firmes portuarios la subbase suele ser una capa granular de granulometría continua cuyos materiales extraídos de graveras se utilizan tal cual (*todo uno*) o con una pequeña reconstitución granulométrica, con eliminación de las partículas más gruesas o de parte de las más finas (zahorras naturales).

Si existe la posibilidad, hay que considerar el empleo de materiales obtenidos como subproductos industriales o como desechos en diversos procesos; deben citarse especialmente las escorias cristalizadas de alto horno y las escorias de acería, en este último caso tras un proceso de almacenamiento al aire libre para apagar la cal libre.

5.1.2. BASES GRANULARES

La base es la capa sobre la que se apoya el pavimento y que está situada encima de la explanada o de la subbase si la hubiera. Se consideran dos tipos de bases atendiendo a los materiales empleados: las granulares y las tratadas con ligante bituminosos o conglomerantes hidráulicos o puzolánicos.

Las capas granulares están formadas por áridos, total o parcialmente machacados, cuya granulometría es de tipo continuo (zahorra artificial) o uniforme (macadam). En la actualidad lo más habitual es recurrir a las zahorras artificiales, lo cual no debe suponer descartar la técnica tradicional del macadam.

Al igual que en el caso de las subbases debe considerarse el empleo de escorias y de otros materiales de desecho, en este caso previa trituración para conseguir la necesaria angulosidad de las partículas.

5.1.3. SUELOCEMENTO

Está constituida por la mezcla, realizada en central, de suelos seleccionados, cemento, agua y eventualmente adiciones.

Al contrario de las unidades de obra para capas inferiores que se comentan a continuación y que se utilizan casi exclusivamente en bases, el suelocemento se emplea tanto en capas de base como de subbase.

5.1.4 GRAVACIMIENTO

Está constituida por la mezcla, realizada en central, de áridos de calidad, cemento, agua y eventualmente adiciones. El árido es parcial o totalmente de machaqueo y tiene una granulometría continua. El tamaño máximo del árido no debe ser superior a 25 mm para evitar segregaciones y el porcentaje de los finos no plásticos, que pasan por el tamiz 0,080 UNE, es reducido. El esqueleto mineral de una gravacemento es, en definitiva, una zahorra artificial. El contenido de cemento suele oscilar entre el 3,5 y el 5 % sobre el peso de los áridos; por su parte, el contenido de agua suele variar entre el 4,5 y el 6,5 %, lo que permite la compactación con rodillos.

5.1.5 GRAVAESCORIA

Su concepción es similar a la de la gravacemento. El conglomerante es escoria granulada de horno alto, con dosificaciones, según su reactividad, entre el 10 y el 20 % sobre peso de los áridos. Al tratarse de un conglomerante puzolánico, se requiere además la incorporación de un activante del fraguado (normalmente cal en una proporción del 1 % sobre peso de los áridos). Un tipo de gravaescoria es la que está formada por un árido que es una escoria cristalizada de horno alto (*escoria-escoria*).

Aunque presenta diversas ventajas sobre la gravacemento (debido principalmente a su muy superior período de trabajabilidad, con la posibilidad de extensión en espesores variables, y a una mayor relación entre la resistencia a flexotracción y el módulo de rigidez) sólo constituye una alternativa a la misma en radios de unos 100 km en torno a los puntos de producción de las escorias.

5.1.6 GRAVAEMULSIÓN

En este caso lo que se utiliza es una emulsión bituminosa de rotura lenta, en proporciones que no suelen superar el 3 % de betún residual. Según el tipo de árido se emplean emulsiones catiónicas o aniónicas. Aunque su capacidad de absorción de tensiones es inferior a la de la gravacemento presenta frente a ella ventajas tales como la no fisuración por retracción y su posibilidad de ser empleada en espesores muy variables.

5.1.7 HORMIGÓN MAGRO

Existen dos técnicas en cuanto a la concepción de este material, diferenciadas básicamente por el procedimiento de puesta en obra, lo que lleva a que los contenidos de humedad empleados sean diferentes en uno y otro caso. La primera de dichas técnicas lo considera como una gravacemento con más cemento y su compactación se realiza igualmente con rodillos. La segunda lo considera como un hormigón con menos cemento (unos 150 kg/m³, frente a los 300 kg/m³ o más del hormigón tradicional) y su puesta en obra se realiza mediante vibrado.

5.2 UNIDADES DE OBRA PARA PAVIMENTOS

Se realizan a continuación unos breves comentarios sobre las características que presentan las distintas unidades de obra que pudieran ser empleadas como pavimentos. Son de muy distinta aplicación y mientras algunas de ellas puede considerarse que tienen gran importancia en la pavimentación portuaria, por ejemplo el hormigón vibrado, otras sólo son de eventual aplicación en alguna situación especial, como es el caso de los pavimentos percolados. Sin embargo, se ha tratado de recoger todas las opciones posibles, aunque sólo una parte de las mismas se contemplan directamente en el catálogo de secciones estructurales.

5.2.1 HORMIGÓN VIBRADO

Son pavimentos formados por losas de espesores variables, que pueden ir desde los 0,15 a los 0,40 m aproximadamente. En planta tienen del orden de 5 x 5 m², aunque a veces se construyen de dimensiones algo mayores en la medida en que los espesores también lo sean, pero nunca más de veinticinco veces el espesor. En estas Recomendaciones se considera que el espesor no debe bajar en ningún caso de los 0,20 m, pues espesores inferiores resultan muy críticos frente a cargas elevadas.

El hormigón, constituido por áridos adecuados, un mínimo de 300 kg/m³ de cemento, una relación agua/cemento relativamente baja (inferior a 0,5) y los aditivos necesarios, se fabrica, extiende, compacta por vibración y cura para conseguir un material homogéneo, resistente a la fatiga por flexión y al desgaste por el tráfico.

Los hormigones para pavimentos se caracterizan por su resistencia a flexotracción y no por su resistencia a compresión simple, aunque entre una y otra pueden establecerse correlaciones aproximadas. Salvo en viales de acceso, en los que se deben seguir las recomendaciones recogidas en la Instrucción 6.1 y 2 IC de secciones de firme, debe tenderse a la utilización de hormigones del tipo HP 40, es decir con 4 MPa de resistencia característica a flexotracción en probeta prismática a los 28 días. En caso de emplear hormigones del tipo HP 35, es decir con 3,5 MPa de resistencia característica a flexotracción, debe compensarse esa disminución de resistencia con un aumento de espesor de 0,03 m.

Sin embargo, es importante aclarar que no se trata sólo de garantizar una suficiente resistencia a flexión de las losas, sino que una mayor resistencia característica del hormigón es la única garantía frente a deterioros por punzonamiento (en zonas de almacenamiento de contenedores, por ejemplo) y por desagregación de la superficie (debida por ejemplo al paso de vehículos sobre orugas).

A título puramente informativo y sin que esto suponga presunción alguna sobre las equivalencias reales, para los casos en que no se pudieran hacer determinaciones de resistencia a flexotracción, el hormigón HP 40 puede ser sustituido por un H 300 (30 MPa de resistencia a compresión simple a los 28 días) y el HP 35 por un H 250 (25 MPa de resistencia a compresión simple a los 28 días).

Mientras que en carreteras y en viales en los que hay tráfico pesado, intenso y canalizado se requiere que las losas de hormigón se apoyen sobre una base con características de no erosionabilidad para evitar el fenómeno de bombeo de finos en las juntas, en las superficies portuarias el apoyo puede estar constituido por una capa granular e incluso realizarse sobre la propia explanada si esta es de buena calidad (E3). Por supuesto, ello requiere una buena nivelación y regularidad del apoyo, por lo que si no se puede garantizar será preciso recurrir a una capa de regularización que además cumpliría misiones de filtro.

La puesta en obra se puede realizar con procedimientos relativamente manuales, extendiendo el hormigón entre tabloneros u otro tipo de encofrados y compactando mediante vibradores de aguja y el paso posterior de reglas vibrantes. Se consigue sin embargo una calidad superior recurriendo al empleo de métodos mecanizados, tales como pavimentadoras de encofrados deslizantes. En caso de hormigonarse por bandas las juntas transversales de contracción (y las longitudinales de alabeo si las bandas de hormigonado superan los 5 m de anchura) se realizan por serrado una vez que han transcurrido algunas horas (de 6 a 18 normalmente) para que el hormigón este suficientemente endurecido.

Las ventajas más importantes de estos pavimentos son las siguientes:

- Resisten altas presiones de contacto.
- Su superficie es excelente para la rodadura de los vehículos portuarios.
- Tienen buena resistencia al deslizamiento.
- No suelen presentar deformaciones permanentes, por lo que son adecuados para tráfico pesado.
- La superficie no se debilita ni por los derrames de aceites, gasoil u otros productos similares ni por elevadas temperaturas.

5.2.2. HORMIGÓN COMPACTADO CON RODILLO

Son pavimentos de hormigón en masa con bajos contenidos de agua (la relación agua/cemento es de 0,35 - 0,40) que han de compactarse enérgicamente con rodillos vibratorios y de neumáticos, de forma similar a como se hace con una gravacemento. El contenido de cemento es, sin embargo, análogo al de un hormigón vibrado para pavimentos (no inferior a 300 kg/m³), empleándose en general cementos mixtos del tipo V con elevados contenidos de cenizas volantes.

La característica quizás más importante de este tipo de pavimentos es que su construcción no requiere una maquinaria especial, además de que pueden ser abiertos inmediatamente al tráfico, sin necesidad de esperar los plazos usuales en los pavimentos de hormigón vibrado, lo cual es posible gracias sobre todo a un esqueleto mineral suficientemente resistente por sí mismo (árido total o parcialmente de machaqueo). En cambio la superficie de este pavimento puede presentar una mayor irregularidad que la del hormigón vibrado.

Si se teme que por efecto del tráfico puedan producirse disgregaciones superficiales, se puede proteger el hormigón compactado con algún tipo de tratamiento superficial, que en el caso de los pavimentos portuarios con circulación a velocidades relativamente bajas puede reducirse a un fratasado. Estructuralmente, en cambio, requieren un apoyo de suficiente capacidad de soporte, para que se pueda desarrollar de manera efectiva la compactación del hormigón.

5.2.3. HORMIGÓN ARMADO

Normalmente en los pavimentos las armaduras tienen por objeto mantener cosidas las fisuras de retracción. Un caso es el del hormigón armado a flexión (soleras), como el que puede emplearse para el depósito de contenedores cuando se quiere garantizar una ausencia absoluta de deterioros.

5.2.3.1. PAVIMENTOS DE HORMIGÓN ARMADO CON JUNTAS

En estos pavimentos la misión fundamental de las armaduras es la de mantener cosidas las fisuras transversales que inevitablemente aparecen en losas largas (de 8 a 30 m). De este modo se asegura la transmisión de cargas en las fisuras, se dificulta la intrusión de agua y finos y se impide la abertura en V de las grietas bajo la acción del tráfico. Se puede considerar que se trata de una técnica anticuada con más inconvenientes que ventajas, las cuales no compensan en absoluto los mayores costes. Salvo casos muy especiales se trata de una opción de pavimentación que no cabe tomar en consideración.

5.2.3.2. PAVIMENTOS CONTINUOS DE HORMIGÓN ARMADO

En estos pavimentos llegan a suprimirse las juntas transversales de contracción, gracias a aumentar la cuantía geométrica de la armadura longitudinal de acero de alto límite elástico a valores de hasta el 0,7 %. Se forman muchas fisuras de abertura inferior a 0,5 mm, distanciadas generalmente entre 1 y 3 m, que son prácticamente imperceptibles y que no se deterioran bajo el tráfico. En pavimentación portuaria pueden tener interés para los tráficos más pesados en la medida en que el armado permite disminuir notablemente las necesidades de conservación. Adicionalmente hay una cierta reducción de espesores de las losas (4 o 5 cm), que sin embargo no compensa económicamente el coste de las armaduras.

5.2.3.3. SOLERAS DE HORMIGÓN ARMADO

En este caso, las armaduras se disponen para resistir los esfuerzos de flexión que se originan por efecto de las cargas. El dimensionamiento se hará siguiendo los criterios de la EH-91.

5.2.4. HORMIGÓN ARMADO CON FIBRAS

En la masa del hormigón se incorporan fibras en las proporciones adecuadas para mejorar las propiedades físicas y mecánicas de los pavimentos de hormigón tradicionales. El tipo de fibra más eficaz para este tipo de pavimentos es la que se fabrica a partir de acero trefilado, con los extremos conformados para asegurar un mejor anclaje al hormigón. Las fibras deben presentarse encoladas en peines, a fin de evitar el apilotonamiento que se podría producir en el amasado. La trabajabilidad del hormigón con fibras decrece con la relación longitud/diámetro de las mismas; al estar encoladas en peines el diámetro equivalente es mayor y, en consecuencia, aumenta la trabajabilidad. La resistencia a la tracción de las fibras debe ser aproximadamente de 1200 MPa. Su dotación no debe ser inferior a 30-40 kg/m³.

Las ventajas más importantes de este tipo de pavimentos con respecto a los de hormigón en masa son las siguientes:

- Mayor resistencia a la rotura, especialmente a flexión y mayor resistencia a la fatiga dinámica, por lo que se pueden disminuir espesores de las losas.
- Mayor resistencia al impacto, por lo que están especialmente recomendados para zonas de manipulación habitual de chatarra.
- Mayor resistencia frente a fenómenos de desagregación de la superficie.
- Se absorben y distribuyen mejor los esfuerzos debidos a la retracción, por lo que es posible aumentar el espaciamiento de las juntas en un 50 %.
- Aumento de la durabilidad como consecuencia de la menor fisuración.

5.2.5. PLACAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN

Tienen elevadas resistencias (del orden de 40 MPa a compresión simple) y son cuadradas o rectangulares. A menudo van armadas, llevando incluso cantoneras perimetrales, con unas dimensiones en planta de 1,5-3 m de lado y 0,16-0,18 m de espesor; en general, los resultados con ellas han sido francamente malos, debido sobre todo a que las cantoneras acaban por levantarse, produciendo daños a los vehículos. También se han empleado con mejores resultados placas de hormigón en masa de 2 m² (1,41 m de lado) y 0,25 m de espesor.

Entre sus principales características se pueden destacar las siguientes (además de las correspondientes a todas las superficies de hormigón):

- Se adaptan relativamente bien a los asientos que se puedan producir.
- El acceso a los servicios subyacentes no es demasiado complicado.
- Relativa facilidad de reparación y rehabilitación.
- Existe teóricamente la posibilidad de reutilizar los elementos, aunque en la práctica no suele resultar demasiado fácil.

Como también ocurre con los adoquinados, las superficies pavimentadas con placas prefabricadas pueden presentar, si sus bordes están biselados, una megatextura apreciable y, por tanto, a una cierta velocidad la circulación resulta incómoda. Por otro lado, en algunos casos el fenómeno se puede agravar por deformación de los bordes y mucho más si se levantan las eventuales cantoneras.

En cualquier caso, el éxito de las placas prefabricadas estriba en unos espesores suficientes, nunca menores de los indicados, y en una resistencia suficientemente elevada del hormigón (no menor de H-300).

5.2.6. ADOQUINES PREFABRICADOS DE HORMIGÓN

Los adoquines de hormigón son bloques prefabricados de dimensiones tales que permiten su colocación manual. Tienen formas muy variadas, a menudo simplemente rectangulares. Se adaptan con facilidad a los asientos que se puedan producir. La transmisión de cargas verticales entre los adoquines es esencial para garantizar un buen funcionamiento de los mismos y se realiza por rozamiento a través de la arena que rellena las juntas. Para garantizar la respuesta a las acciones horizontales, el adoquinado debe estar confinado lateralmente mediante elementos rígidos, que se denominan bordes de confinamiento. También influye la arena situada en las juntas y la disposición en planta.

En cuanto a la sección estructural, los adoquines se apoyan normalmente sobre capas granulares con pocos finos (a veces sobre capas tratadas con cemento: suelocemento, hormigón magro u hormigón de baja resistencia), con la interposición de una capa de arena limpia de nivelación con un espesor de 3 cm una vez compactada. En todo caso, hay que poner los medios para que no se produzcan blandones (ni en general una deformación excesiva de la superficie), garantizando la drenabilidad de las capas subyacentes y disponiendo materiales insensibles a la acción del agua.

Algunas de las características generales de este pavimento son las mismas que corresponden a las superficies de hormigón, salvo en lo que se refiere a la deformabilidad de las superficies adoquinadas. Además, se pueden citar las siguientes características:

- Drenabilidad de la superficie.
- Fácil acceso a los servicios existentes.
- Capacidad para resistir cargas estáticas, dinámicas, impactos y cargas puntuales muy elevadas sin sufrir deformaciones importantes ni agotamiento.
- Posibilidad de adaptarse a los eventuales asientos de los rellenos portuarios.

Una desventaja de las superficies adoquinadas, por la existencia de juntas muy próximas, es su elevada megatextura, que las hace muy ruidosas cuando se circula a velocidades elevadas. En las superficies portuarias éste es un inconveniente menor, por cuanto las velocidades habituales de circulación son relativamente reducidas; además, el nivel sonoro disminuye mucho empleando adoquinados de alta calidad, que permiten excelentes acabados, y colocándolos con el aparejo adecuado.

Un eventual problema de las superficies adoquinadas es que corrientes subterráneas de agua pueden socavar el apoyo y provocar hundimientos más o menos localizados. Una posible solución podría consistir en sustituir la capa de base granular o tratada con cemento por una losa de hormigón de baja resistencia (H-175, por ejemplo) y un espesor mínimo constructivo, del

orden de 15 cm, pero esto conlleva un encarecimiento y la desaparición de la gran ventaja que supone la adaptación a los movimientos del apoyo. Si son previsibles los señalados problemas de hundimientos por socavación una buena alternativa es recurrir a bases granulares con pocos finos.

Por razones de la posible acumulación de suciedad en las juntas de las superficies adoquinadas, estos pavimentos no son aconsejables en zonas de almacenamiento de graneles sólidos.

Independientemente de lo anterior, el elevado coste de los adoquinados se suele citar a menudo como su mayor inconveniente. Debe tenerse en cuenta que esta situación tiende a cambiar, como lo ha hecho ya en otros países europeos, en la medida en que aumenta el número de fabricantes de adoquines que cumplen unas estrictas exigencias de calidad. Por otra parte, se han desarrollado métodos de colocación que aumentan los rendimientos y disminuyen las necesidades de mano de obra.

5.2.7. ADOQUINES DE PIEDRA LABRADA

Son el antecedente de los adoquines prefabricados de hormigón. Hoy día constituyen una solución de pavimentación muy costosa y con escasas ventajas técnicas. Sólo cabría tomarla en consideración, con un interés estético, en paseos peatonales y en algunas zonas complementarias. Se requiere en cualquier caso una piedra de calidad y con una labra muy cuidadosa, pues en caso contrario resulta una megatextura excesiva que hace que estas superficies resulten muy incómodas incluso para los peatones.

5.2.8. PAVIMENTOS ASFÁLTICOS

Entre ellos hay que distinguir, a los efectos de las situaciones contempladas en estas Recomendaciones, los siguientes tipos fundamentales:

- Tratamientos superficiales, bien mediante riegos con gravilla (normalmente con emulsiones bituminosas) o bien mediante lechadas bituminosas (por definición, siempre con emulsiones bituminosas). Mientras los primeros son muy utilizados sobre capas granulares en firmes provisionales, las lechadas se pueden emplear también en firmes definitivos para obtener determinadas características superficiales.
- Mezclas abiertas en frío (fabricadas con emulsión bituminosa), en espesores relativamente reducidos: de 4 a 8 cm. Se emplean tanto en firmes provisionales, como en firmes definitivos sometidos a tráfico ligero.
- Mezclas cerradas en caliente (fabricadas con betunes asfálticos), del tipo hormigón bituminoso. Por sus características resistentes requieren que en las secciones de firme para tráfico pesado no bajen de un espesor conjunto de 15 cm, pudiendo llegar hasta los 35 o 40 cm.

En el caso de emplear los pavimentos asfálticos para firmes definitivos y en algunas zonas portuarias, los pavimentos de mezcla bituminosa presentan limitaciones de empleo debido a algunas de sus características, tales como:

- Por la baja velocidad de circulación y las elevadas cargas pueden presentar problemas de deformaciones plásticas.
- Poca aptitud para resistir fuertes presiones de contacto (lo que hace que sean poco aconsejables especialmente en zonas de almacenamiento de contenedores y de semirremolques).
- El derrame de aceites, gasoil y otros productos similares disuelven lentamente el ligante bituminoso dejando una superficie propensa al arrastre.

Por el contrario, los pavimentos asfálticos presentan ventajas derivadas de su versatilidad, la facilidad de puesta en obra, su adaptabilidad a los movimientos del apoyo en el caso de los tratamientos superficiales o mezclas de pequeño espesor, su facilidad de rehabilitación superficial y refuerzo, etc. En cualquier caso, deben considerarse una opción básica en viales de acceso, donde no suelen producirse las situaciones indicadas en el párrafo anterior.

5.2.9. PAVIMENTOS PERCOLADOS

Son pavimentos constituidos por una capa de 40 mm de espesor aproximado de mezcla bituminosa sin finos, en la que posteriormente a su extensión y compactación se introduce una lechada habitualmente de cemento con resinas que se vibra con rodillo y se espera a que adquiera la resistencia necesaria.

Con estos pavimentos se pretende obtener un firme resistente a las variaciones de temperatura, al derrame de aceites y al punzonamiento y que al mismo tiempo sea más flexible que los de hormigón, pero son susceptibles a las tensiones de tracción que aparecen en la cara inferior de la capa. Pavimentos de este tipo, por sus características antiabsorbentes y antideslizantes pueden ser utilizados en las zonas de uso pesquero (en las lonjas especialmente).

5.2.10. LECHOS DE GRAVAS

Son zonas, delimitadas por un bordillo o encintado de hormigón, cuyo objetivo exclusivo es el apilamiento de contenedores, de manera que los equipos de manipulación circulan por el exterior (por tanto, sobre alguno de los otros tipos de pavimento o sobre las correspondientes vigas carril en el caso de los pórticos). En su interior los lechos están formados por una capa de grava de machaqueo y granulometría uniforme, de 0,35-0,40 m de espesor, convenientemente nivelada y compactada sobre una capa de apoyo. El tamaño máximo nominal del árido no debe ser superior a 50 mm, con un coeficiente de desgaste Los Ángeles no superior a 30.

La resistencia de estos firmes radica en la angulosidad y resistencia al desgaste de los áridos empleados y en el confinamiento lateral que impone el bordillo de hormigón. Constituyen superficies de una magnífica drenabilidad y cuya irregularidad permite un mejor reparto de las cargas que transmiten los contenedores. Su mayor inconveniente radica en que suponen una rigidez importante en la explotación de las superficies, haciendo poco viables otros usos alternativos.

Debe garantizarse que el lecho de gravas no se va a contaminar con finos procedentes de la superficie de apoyo o de las zonas circundantes. En consecuencia, hay que comprobar que se satisfacen las condiciones de filtro; si no es así deberá colocarse un geotextil separando dichas superficies. Por otro lado, cuando el cimiento no sea suficientemente permeable es imprescindible la disposición de los correspondientes sistemas de drenaje subterráneo para dar salida a las aguas infiltradas a través del lecho de gravas.

La única necesidad de conservación consiste en que al cabo de varios meses, según la mayor o menor intensidad de uso, estas superficies deben ser reniveladas. Para que la incidencia en la explotación sea mínima, estas operaciones deben estar estrictamente programadas.

5.3. COMENTARIO FINAL

La selección de unas unidades de obra u otras para constituir un firme se debe basar en un análisis de sus características técnicas, valorando sus ventajas e inconvenientes. A este respecto debe tenerse en cuenta que las distintas superficies portuarias tienen requerimientos distintos y, por tanto, puede que el tipo de solución difiera sensiblemente de unas a otras. Pero además es importante tener en cuenta que la decisión final ha de valorar la durabilidad real de la sección y el coste global de la misma, es decir junto a un análisis de los costes de construcción hay que realizar alguna estimación sobre los de conservación.

