

¿QUÉ ES CÉSPED ARMADO?

Pavimento Continuo

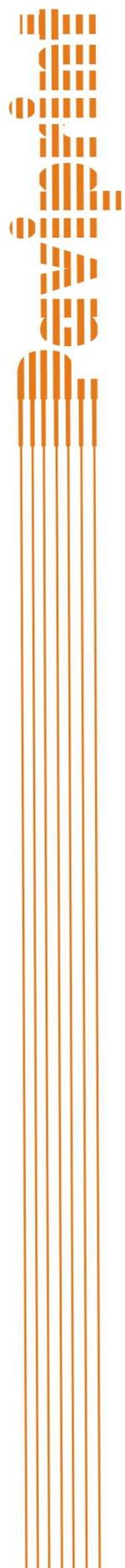
Hierba-Hormigón Paviprint®



Céspedarmado Paviprint®



¿Qué es Céspedarmado Paviprint®?



¿QUÉ ES EL PAVIMENTO HIERBA HORMIGÓN PAVIPRINT®? Céspedarmado Paviprint®

¿QUÉ ES CÉSPED ARMADO?

Céspedarmado Paviprint® es un sistema de hormigón reforzado celular en masa con cavidades que se crean al modelar el hormigón sobre moldes de plástico vacíos.

Los moldes de plástico, fabricados utilizando materiales reciclados, son el fruto de largos años de estudio durante los cuales se ha ido perfeccionando la forma de la cavidad y la naturaleza y el revenido del proceso de formación del vacío. Una de sus prestaciones clave consiste en que a pesar de ser lo bastante resistentes para soportar cargas variables de hormigón, los moldes son tan finos que resulta muy sencillo derretir su parte superior para dejar libre las cavidades.

El análisis estructural de la sección terminada de hormigón se basa en el momento de flexión de la malla de refuerzo que contiene la losa en relación con el espesor de la losa, el área de contacto con la base y una capacidad de carga del suelo hipotética de 45 kN/m^2 para su base. El sistema se puede adaptar a las necesidades económicas de cada solución utilizando distintos tipos de malla y combinaciones de espesor.

Los moldes de Céspedarmado Paviprint®

Los moldes / bandejas, de plástico reciclado, se encargan y se envían desde los almacenes centrales de PAVIPRINT en Madrid (ESPAÑA), directamente a nuestros clientes y siempre a través de nuestros concesionarios/franquiciados autorizados. Gracias a su bajo peso, los moldes se pueden enviar con un bajo coste a cualquier parte del mundo, consiguiendo una construcción más económica. Gracias a la ligereza del material es posible almacenar en un solo contenedor el equivalente en área ocupada de cuarenta contenedores de bloques prefabricados. Por eso, en la mayoría de los casos el coste del transporte hasta la obra es menor que el de bloques prefabricados de producción local.

Embalado, Paletización y Almacenaje de las bandejas.

Las bandejas vienen suministradas en lotes protegidos para resistir el impacto del transporte y la manipulación.

Deberá tenerse especial cuidado en el manejo de los embalajes, para prevenir los daños a las bandejas.

Las bandejas deberán estar cubiertas en su lugar de almacenaje para protegerlas de la exposición a los rayos ultravioletas, pues una exposición prolongada puede eventualmente hacer el material frágil.



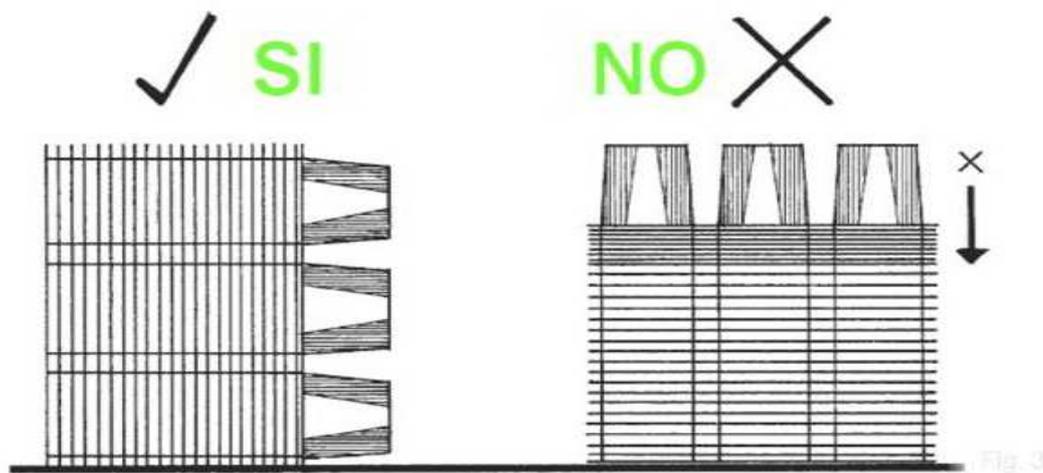
¿Qué es Céspedarmado Paviprint®?

Para la puesta en obra de las bandejas recomendamos se fije la cantidad necesaria de estas que coincida con el consumo del día, y éstas y no más, sean trasladadas del área de almacenaje, al área de trabajo.

Las bandejas no utilizadas en el día, no deben dejarse abandonadas en el suelo, ya que pueden ser desplazadas por el viento por su poco peso. Es suficiente sujetar el lote de bandejas sobrantes en su caso, con un elemento que las cubra.

Los bordes de las bandejas suelen ser afilados. Por lo tanto recomendamos para su manejo guantes de protección.

Para apilar las bandejas, estas deben de ser colocadas sobre el borde, para protegerlas contra la sobreconsolidación que supondría apilar unas sobre otras horizontalmente. Fig. 1



CéspedarmadoPaviprint®

Durante la construcción sólo se colocarán las bandejas que se puedan hormigonar en un día. Las bandejas /moldes que no se estén utilizando se deben guardar en un lugar protegido de la luz del sol.

Para todas las pendientes excepto las de mayor inclinación (superior al 45%), se puede colocar el hormigón sin compactarlo, utilizando hormigón fluido con los bordes superiores de los moldes como límite. Cuando se utilice compactación, se hará usando vibradores de diámetro pequeño, con cuidado de no dañar los moldes.

En circunstancias normales, el propio peso de la armadura de refuerzo sobre los moldes evitará que se produzcan movimientos no deseados de los moldes durante la fase de hormigonado. Para las mayores inclinaciones se recomienda colocar tableros de contención de forma longitudinal entre los resaltes de los moldes en los centros de los



¿Qué es Céspedarmado Paviprint®?

espacios cada 1,80 m, clavados hasta el subsuelo. Se podrán ir retirando a medida que avance el trabajo.

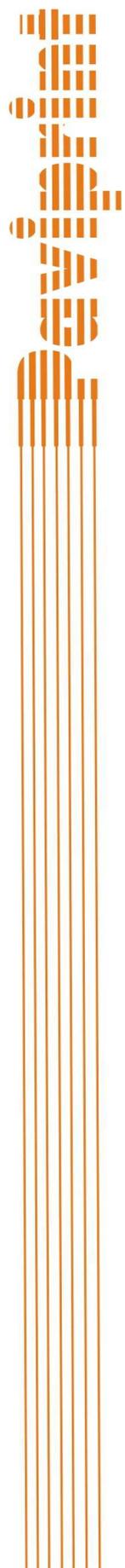
El hormigón se deberá verter sobre andamiaje de madera para no dañar los moldes. Para pendientes muy inclinadas se puede construir una plataforma de trabajo para tener mejor acceso.

Acerca de los efectos que tiene el derretir los moldes de plástico con quemadores de gas. Durante el proceso, la llama no se extiende por la superficie, basta con un contacto ligero para que se derritan los moldes.

Al derretir los moldes no se emiten gases tóxicos, y las emisiones de CO₂ son similares a las que provocaría quemar madera a pequeña escala.



¿Qué es Césped armado Paviprint®?



TIPOS DE MOLDES DE PAVIMENTO HIERBA HORMIGÓN CÉSPED ARMADO PAVIPRINT®

MOLDE HH 1

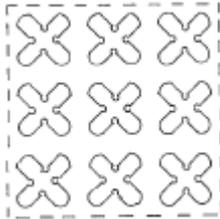
Dimensiones = 600 x 600 x 100 mm.

Espesor = 100 mm.

Moldes por m² = 2,78 Uds.

Hormigón = 1 m³ sirve para hacer 15,50 m²

Tierra de relleno = 1 m³ sirve para hacer 18 m².



MOLDE HH 2

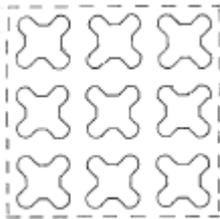
Dimensiones = 600 x 600 x 150 mm.

Espesor = 150 mm.

Moldes por m² = 2,78 Uds.

Hormigón = 1 m³ sirve para hacer 11,50 m²

Tierra de relleno = 1 m³ sirve para hacer 12 m².



MOLDE HH 3

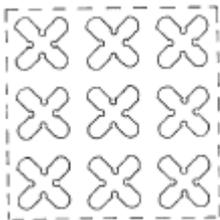
Dimensiones = 600 x 600 x 75 mm.

Espesor = 75 mm.

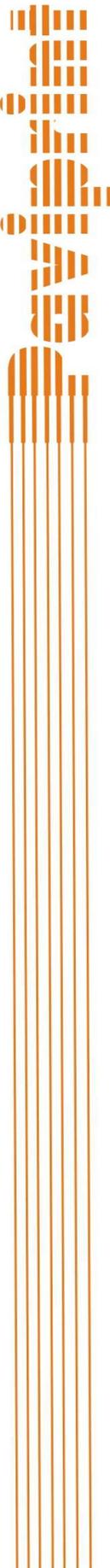
Moldes por m² = 2,78 Uds.

Hormigón = 1 m³ sirve para hacer 22 m²

Tierra de relleno = 1 m³ sirve para hacer 24 m².



¿Qué es Césped armado Paviprint®?



CONSTRUCCIÓN

Las bandejas de plástico de 600x600 mm se colocan de extremo a extremo sobre una formación con blindaje de arena, formando una capa continua que se interrumpe únicamente en una riostra de margen de 100 mm en el borde de cada módulo y en el punto de cada junta de expansión.

Una vez colocados los moldes, se coloca la malla de refuerzo sobre los resaltes de los moldes, correspondiéndose cada uno de los resaltes de 200 x 200 mm con la cuadrícula de la malla. Cuando se pone la rejilla sobre el resalte, la malla queda en la posición correcta gracias a un espaciador integrado en el molde.

Las juntas de expansión estarán situadas en el centro de espacios de 10x10m como máximo, y deberán seguir las especificaciones marcadas.

La mezcla de hormigón es de un tipo prefabricado, muy fácil de encontrar, y se puede identificar por la siguiente descripción:

Tipo de cemento	Pórtland normal (se puede utilizar el tipo resistente a sulfatos en casos de exposición muy intensa)
Contenido de cemento mínimo :	350kgs/m ³
Relación agua-cemento máxima:	0,55
Tamaño máximo del árido:	10mm
Relación arena/árido total:	0,45
Asentamiento de control/amasada:	100 mm-150mm para aplicaciones generales 75mm-100 mm para rampas o pendientes pronunciadas
Aditivos añadidos in situ:	Emplear las dosis de superplastificantes recomendadas por el fabricante.
Asentamiento final:	Fluido (100mm-150mm): aplicaciones generales 75-100 mm para rampas o pendientes pronunciadas
Contenido de aire:	3% +/- 1 1/2% (se pueden tener en cuenta valores más altos para cumplir requisitos técnicos relacionados con autopistas)

CARACTERISTICAS TECNICAS DEL HORMIGON. (Las RECOMENDADAS en EHE.-39.2):

La designación o tipificación del hormigón tendrá el siguiente formato tal y como se indica en el artículo de la Instrucción EHE:

HM – 20 / F /10 / Ila.

HM... hormigones en masa

20 .. es la resistencia característica a compresión a los 28 días expresada en N/mm² (20 Kp/cm²); en este caso 20 N/mm².

Fes el tipo de consistencia (art. 30.6); en este caso Fluida.

10 ... es el tamaño máximo del árido; en este caso 10 mm.

Ila ... designa el tipo de exposición ambiental (art. 8.2.1); en este caso ambiente normal.

Su resistencia a compresión a 28 días debe ser preferentemente igual o superior 20 N/mm², (20 kp/cm²), no siendo admisible utilizar hormigones con resistencia a compresión inferior a este valor.

El coeficiente entre el peso del agua y del cemento no debe ser superior a 0,55.



¿Qué es Césped armado Paviprint®?

No debe añadirse agua al hormigón para mejorar su trabajabilidad, sino aditivos plastificantes.

La consistencia adecuada del hormigón (EH 30.6) será Blanda y los valores límites de los asientos (expresado en número entero de cm) medidos en el cono de Abrams, debe estar comprendido entre 8 y 11, en aplicaciones generales y entre 7 y 10 para rampas o pendientes pronunciadas.

El empleo de superplastificantes para conseguir consistencias más blandas puede ser utilizado. Y en caso de utilizarse éstos, su incorporación se debe realizar inmediatamente antes del vertido del hormigón. El tipo de superplastificante utilizado puede variar, y puede aumentar o reducir ligeramente el contenido de aire en función de la formulación.

La calidad y la limpieza de los áridos deben ser similares a los elegidos en hormigones para edificación. Es aconsejable que la arena sea de naturaleza silíceo, al menos en un 30%. En cuanto a la granulometría de los áridos se recomienda que su tamaño máximo no sea superior a 10 mm.

Se seleccionará una dosificación que permita que la mezcla se compacte por sí misma en torno a los moldes de plástico. Sólo se podrá utilizar algún tipo de compactación en casos de aplicación en rampas o pendientes extremadamente pronunciadas, en las que el asentamiento se reduce considerablemente.

Durante el vertido el hormigón se nivelará con la parte superior de los moldes utilizando cepillos de goma. Será el único acabado que se aplique; no es necesario apisonar o dar acabado al hormigón.

El sistema está diseñado para poder seguir la mayoría de los perfiles, tanto en plano como en verticales. Sólo hay que cortar el molde para poder incorporar curvas, etc.

En cuanto a la tolerancia, el espesor del hormigón estará limitado por la profundidad del molde de plástico. Por lo tanto, generalmente el nivel de la superficie reflejará el de la sub-base preparada.

Una vez haya fraguado y endurecido el hormigón (en general después de unas 48 horas), se retirará la parte superior de los moldes de plástico derritiéndola con un quemador de gas. Al pasar el quemador sobre la parte superior del molde, éste se derrite dejando un residuo inocuo en la base del hueco.

Tenga en cuenta que al derretir el molde no se emiten gases tóxicos, y sólo es evidente una cantidad baja de CO₂, los niveles de emisión originados por esta operación son similares a los que provoca quemar madera.

Una vez finalizado este proceso, se rellenan las cavidades con tierra vegetal y a continuación se plantan las semillas. Hay que tener en cuenta el asentamiento potencial de la tierra vegetal, que debería producirse de forma natural. Por lo tanto se puede incorporar en una capa fina de tierra vegetal si la superficie no se va a utilizar inmediatamente.

Si es necesario un uso inmediato, es posible rellenar con tierra más tarde, una vez se ha nivelado el hormigón.

Conviene elegir la dosificación adecuada de los tipos semilla según la zona. Si se utiliza grava como relleno en lugar de tierra vegetal y semillas, se recomienda una granulometría de 20-25 mm, ya que será menos susceptible a desplazamientos que otros tipos con una granulometría más pequeña, del tipo gravilla.

El momento en que pueda comenzar a rodar tráfico por la superficie vendrá determinado por el periodo de curado del hormigón. Para condiciones ambiente con un curado normal recomendamos seguir estas directrices:

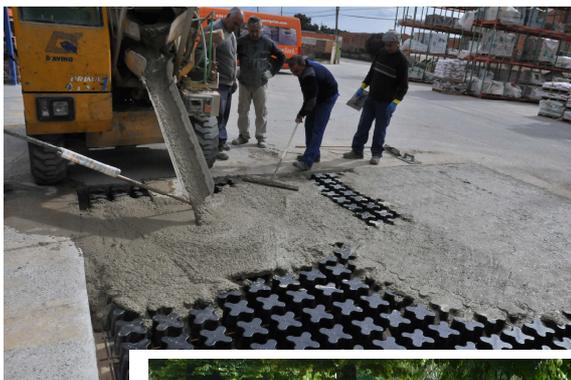


¿Qué es Césped armado Paviprint®?

Césped armado Paviprint®

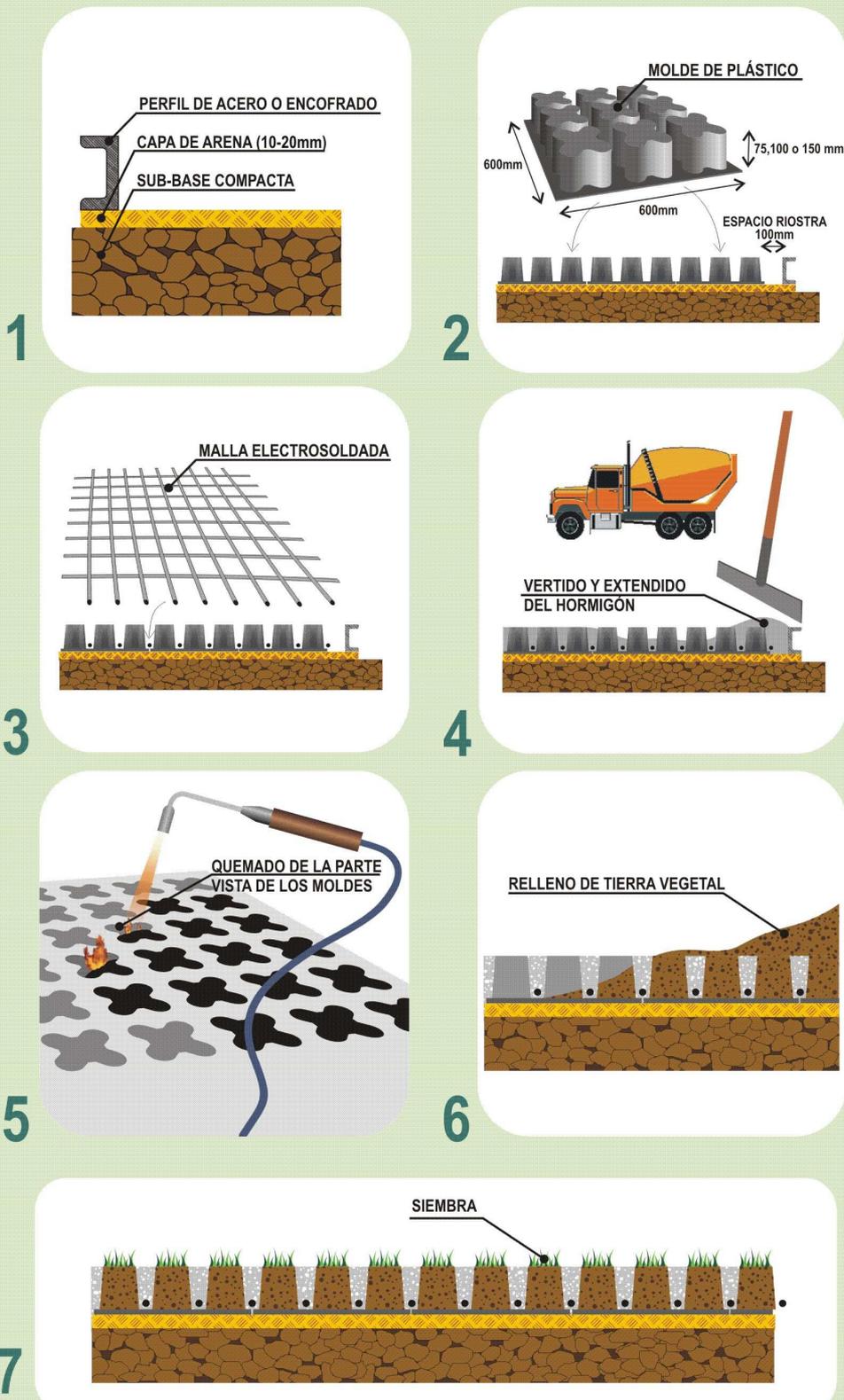
Tras 24 horas	-	tráfico a pie
Tras 7 días	-	40% de la carga de diseño*
Tras 14 días	-	75% de la carga de diseño*
Tras 28 días	-	100% de la carga de diseño*

En los casos en que se vaya a producir un uso habitual en una etapa temprana, se recomienda incorporar refuerzo de fibra en la mezcla del hormigón para que se endurezca alrededor de las paredes de las bandejas.



¿Qué es Césped armado Paviprint®?

ESQUEMA DEL PROCESO DE EJECUCIÓN DEL CESPED ARMADO



¿Qué es Césped armado Paviprint®?

IMÁGENES DEL PROCESO DE EJECUCIÓN DEL CÉSPED ARMADO

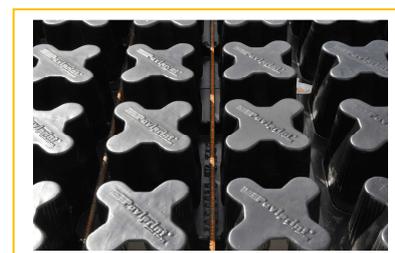
1 Colocación de moldes sobre el lecho de arena previamente nivelado.



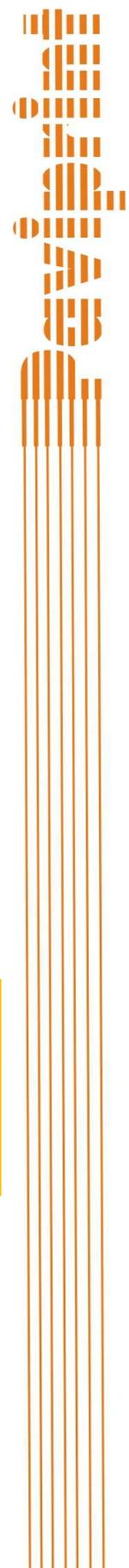
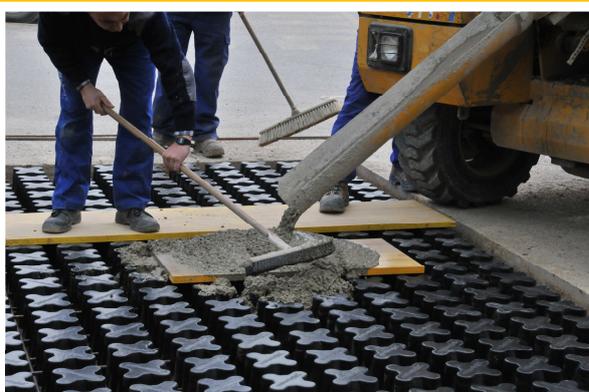
2 Formación de encofrados

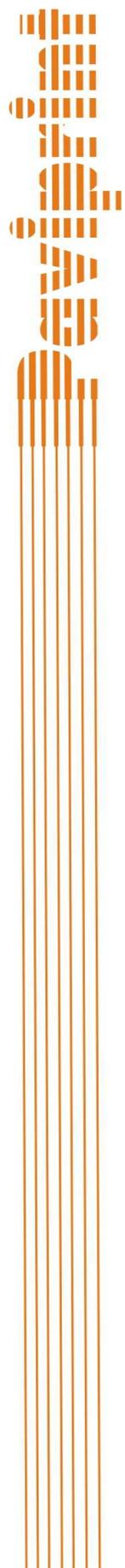


3 Colocación de mallazo electrosoldado, introduciéndolo en los huecos de los moldes.



4 Vertido de hormigón con relleno hasta la parte superior de las bandejas.





5 Extendido del hormigón



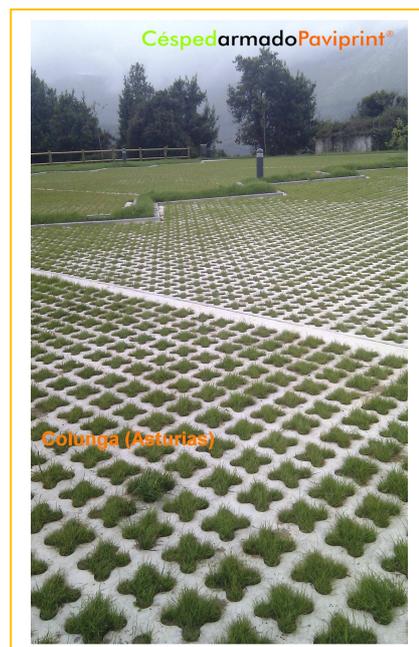
6 Eliminación de la parte vista del molde de plástico.



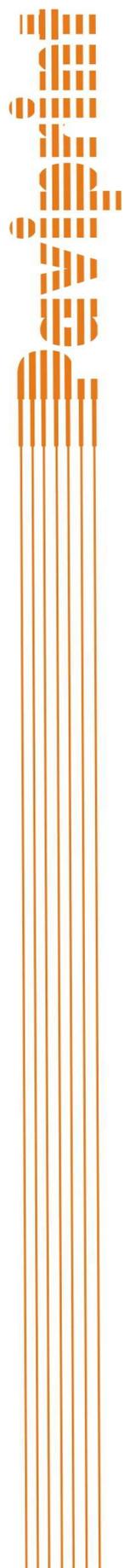
7 Relleno de tierra vegetal, lista para sembrar con las semillas adecuadas.



8 Siembra con las semillas adecuadas.



¿Qué es Césped armado Paviprint®?



DISEÑO DE LA SUB-BASE

Tal y como hemos comentado en el apartado anterior, el pavimento tiene como requisito estructural una capacidad de carga del suelo de 45kN/m^2 . En los casos en los que el suelo existente ofrece de forma natural dicha capacidad de carga, normalmente resulta adecuada una sub-base de 150 mm. Es posible reducir este espesor para zonas de aparcamiento poco utilizadas. En cualquier caso, habrá que tener en cuenta las necesidades para el acceso de maquinaria de construcción y camiones de suministros durante la construcción. Esta capacidad de carga temporal puede determinar el espesor que se adopte finalmente.

Para reducir la posibilidad de que vaya emergiendo la capa de asiento por la sub-base sometida a la carga, se recomienda utilizar una capa inferior de geotextil en los casos en los que vaya a haber un tráfico intenso sobre la sub-base.

La Sub-base tiene como misión amortiguar el efecto que las cargas del tráfico pudieran producir sobre la explanada.

La explanada es la superficie sobre la que se apoya el firme y su calidad es un factor de suma importancia que afecta sustancialmente al comportamiento y durabilidad del pavimento.

Si el firme a construir incluye una sub base granular, la ejecución de la misma – en España - se deberá realizar de acuerdo con lo indicado en el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales del Ministerio de Fomento. Para aplicaciones en el resto del mundo: esto se refiere a un material granular de drenaje libre y baja plasticidad y resistente a las heladas.

El carácter modular de la superficie permite aliviar la presión de levantamiento del suelo por helada, lo que se puede observar por la elevación y el descenso de los niveles de la tierra en función del ciclo de hielo/deshielo. Así se pueden cumplir los requisitos que a menudo establecen las normativas de dejar una capa de 450 mm de la construcción libre de heladas, con lo que la superficie se puede colocar sobre sustratos yesíferos sin que la sub-base tenga que contar con un espesor adicional.

DRENAJE

Situado en un terreno llano, **Céspedarmado Paviprint®** puede drenar al 90% del ritmo de drenaje de un prado natural. Durante la primera fase de la germinación esta cifra puede verse reducida ligeramente, hasta que el césped haya enraizado. También es posible que se produzca un aumento de los niveles freáticos en zonas en las que se ha construido de forma intensa recientemente.

Gracias a la forma de las bandejas de **Céspedarmado Paviprint®**, las aguas superficiales se retendrán en épocas en las que el drenaje del suelo tenga lugar de forma lenta.

En casos en los que haya que tratar con subsuelos de drenaje lento, como arcilla cohesiva, se puede considerar el uso de una capa drenante subyacente como parte del diseño general de la sub-base. Así se forma un depósito sin disminuir la capacidad de carga del suelo.



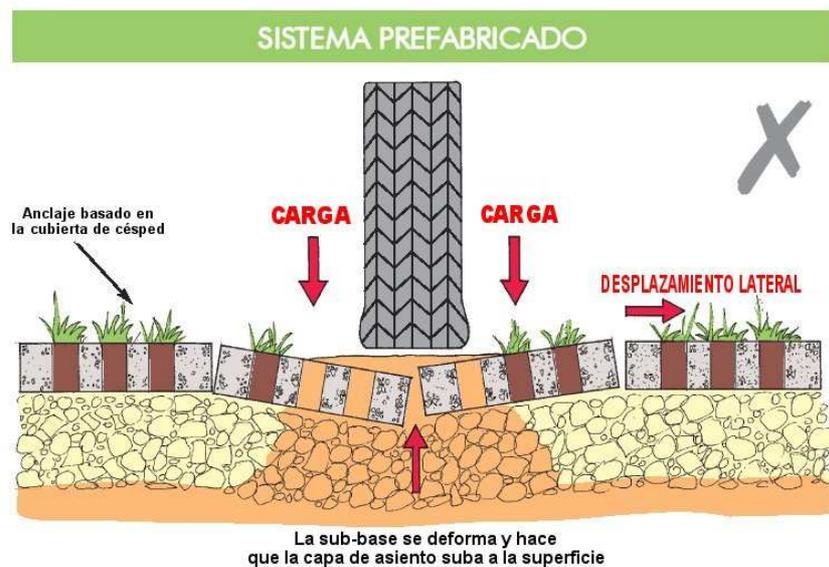
-APLICACIONES.

APARCAMIENTOS

A menudo los sistemas prefabricados no tienen la suficiente resistencia en condiciones de carga frecuente, con lo que suelen ser adecuadas únicamente para aparcamientos poco utilizados. Sin embargo, la estabilidad de **Céspedarmado Paviprint®** no depende en ningún momento del césped, dependencia que es una de las desventajas de los sistemas prefabricados. Por eso cumple las características que requieren una amplia variedad de aplicaciones.

Otro factor a tener en cuenta para las especificaciones técnicas es la vibración originada por los neumáticos, que con sistemas de unidades prefabricadas y sobre todo en zonas amplias puede provocar el desplazamiento de las unidades. **Céspedarmado Paviprint®** no se ve afectado por estos problemas gracias a su estructura reforzada.

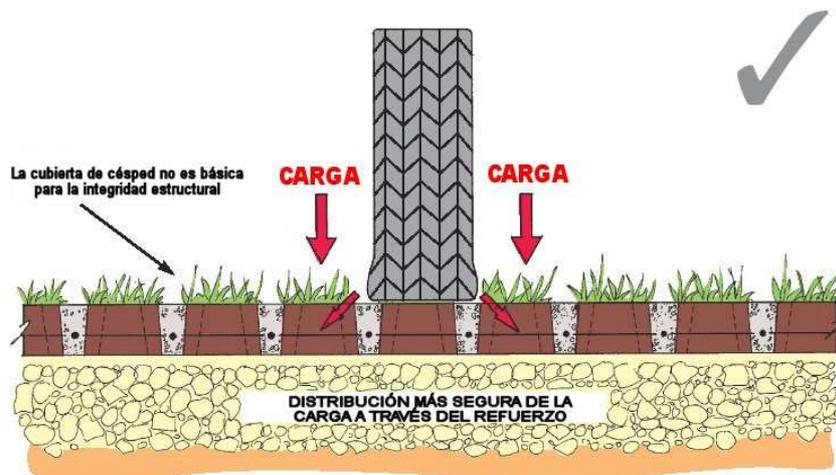
Los módulos para aparcamiento son normalmente de 4,80 x 2,40 metros, con un pasillo de acceso de 6,00 metros de ancho para permitir tráfico en los dos sentidos. Gracias al hormigonado en bandas largas es posible construir tramos de 4,80/5,00 metros y un ancho de 6,0 metros utilizando el borde de hormigón sólido de 100 mm de ancho como un modo sutil de delinear los tramos.



¿Qué es Céspedarmado Paviprint®?



CESPED ARMADO PAVIPRINT



Al tiempo que el aparcamiento gana una apariencia natural gracias al césped, es posible eliminar elementos de construcción que quitan naturalidad al paisaje. Al no requerir bordillos, la superficie se integra en el entorno natural. Tampoco es necesario instalar canales para drenar las aguas superficiales, por lo que la superficie del sistema se puede adaptar a contornos opuestos a los requisitos habituales. Si se quiere potenciar aún más el aspecto natural, es posible utilizar árboles y arbustos como indicadores: tienen menor impacto en el paisaje que los bolardos y son muy sencillos de incorporar al diseño de la mayoría de los pavimentos. Gracias a su carácter autodrenante, **Céspedarmado Paviprint®** se puede hormigonar a una distancia de 600 mm de árboles maduros.

Para dar un acabado alternativo, **Céspedarmado Paviprint®** puede incluir un relleno de 20-5 mm de grava en las bolsas, sin afectar el rendimiento estructural del sistema, ya que el relleno de las cavidades no afecta a la capacidad de carga.

Al no necesitar drenaje subyacente ni bordillos perimetrales, los aparcamientos de **Céspedarmado Paviprint®** se pueden ampliar sin tener que preocuparse de desniveles para el drenaje. Gracias a este factor, es posible construir aparcamientos sobre perfiles que en otras condiciones serían inadecuados para un sistema de pavimento sellado.



¿Qué es Céspedarmado Paviprint®?

VÍAS DE ACCESO

Acceso general - A menudo **Céspedarmado Paviprint®** se establece como especificación para rutas de acceso con el objetivo de crear un impacto ecológico o visual leve. Su carácter autodrenante limita la escorrentía de aguas superficiales, con lo que es posible construir la calzada con el mínimo esfuerzo de infraestructura.

Su bajo nivel de intrusión visual hace que también sea con frecuencia un requisito para proyectos de defensa, en los que se busca evitar la identificación aérea o por satélite.

Otra ventaja es su "losa continua" resistente al vandalismo, que lo hace perfecto para su aplicación en instituciones penitenciarias donde las unidades de un sistema de pavimento prefabricado se podrían levantar y utilizar con fines indebidos.

Otra ventaja considerable sobre los sistemas de plástico y de hormigón premoldeado es la ausencia de asentamiento diferencial o de cizallamiento de la superficie sometida a la carga. Así se elimina la necesidad de utilizar bordillos como contención y se pueden tomar en consideración sub-bases de menor espesor.

Es posible modificar el plano de perfil simplemente cortando los moldes de plástico de forma tangencial a la alineación del borde.

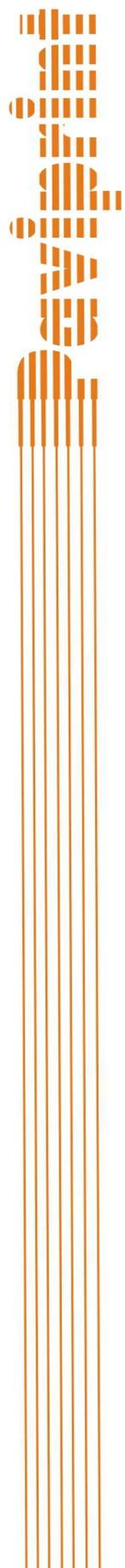
Accesos de emergencia. Las vías de acceso para bomberos y servicios de emergencia desempeñan un papel fundamental, y su diseño no debería verse comprometido por la escasa frecuencia con que se prevea que se va a utilizar. De hecho, a menudo las vías de acceso para incendios se utilizan con mayor frecuencia de lo que se había planeado en un principio. Es bastante común que el constructor utilice esta superficie como vía de transporte de materiales durante la construcción; en estas circunstancias, suele estar sometida a cargas mucho mayores que las que supondría un camión de bomberos.

La carga puntual es una característica importante en el uso de plataformas: si se dan condiciones de saturación del suelo, se apoyará en soportes hidráulicos. En estas condiciones, es probable que un pavimento de escasa resistencia a la tensión, como un sistema prefabricado, sea empujado hasta el subsuelo, provocando una pérdida de estabilidad.

Otro factor que determina las características técnicas de una ruta de acceso para incendios es el primer uso que se le pretenda dar, especialmente si se tiene en cuenta la posibilidad de llevar a cabo actividades de construcción temporales o los requisitos de mantenimiento habitual. Los sistemas de plástico o de hormigón prefabricado normalmente necesitan que el césped crezca durante una estación para llegar a alcanzar una capacidad de carga. Esto puede suponer un serio obstáculo a la hora de programar las obras.



¿Qué es Céspedarmado Paviprint®?



Por el contrario, **Céspedarmado Paviprint®** se puede utilizar inmediatamente una vez finalizado el periodo de curado inicial. Si es probable que la construcción vaya a suponer la introducción de materiales nocivos en la superficie, se pueden posponer los pasos de eliminar la parte superior de los moldes, rellenar con tierra y plantar las semillas hasta más adelante, mientras la superficie sigue siendo utilizable.

ÁREAS DE DESCANSO.

Con frecuencia la construcción de autopistas implica la construcción áreas de descanso, cuya función en sentido estricto no es la de aparcamiento público. Pueden tener distintas aplicaciones, como emplazamientos para vigilancia por televisión de circuito cerrado, columnas para cámaras e iluminación, decantadores de hidrocarburos, plataformas para vigilancia policial, desdoblamiento de carriles para vehículos de carga pesada, plataformas para funiculares, etc.

Los criterios de carga pueden variar para cada aplicación, aunque para los dos últimos ejemplos mencionados la carga es significativa; por eso hemos diseñado para estos fines la variante de **Céspedarmado Paviprint®** HH-2, que permite cargas puntuales elevadas.

Con su estructura de refuerzo continuo, **Céspedarmado Paviprint®** no se ve afectada por la dispersión lateral y el asentamiento que se dan con los sistemas prefabricados, especialmente durante los giros de entrada y salida típicos con un apartadero de forma trapezoidal.

El procedimiento de prefabricado in situ también da una flexibilidad completa a la hora de la planificación, ya que no es necesario utilizar un bordillo como contención. Es muy sencillo incorporar refugios y pozos de inspección, al igual que el acoplamiento con bordes de carreteras o canales.

Gracias a la vibración superficial relativamente baja que proporciona la superficie, los vehículos pueden girar a la zona o volver a incorporarse con rapidez cuando sea necesario por la circulación densa de la autopista.

TABLAS DE CARGA

Tipo de Céspedarmado Paviprint®	Espesor	Armadura (200mmx200mm)	Carga Puntual	PTV típico(*)
HH.3	75 mm	(6 mm diam.)	8,5 kN	0 a 3.4 Toneladas
HH.3	75 mm	(8mm diam.)	10.8 kN	3.4 a 4.3 Toneladas
HH.1	100 mm	(8 mm diam.)	13.5 kN	4.3 a 10.8 Tonelada
HH.1	100 mm	(10 mm diam.)	16.7 kN	10.8 a 13.3 Tonelad
HH.2	150 mm	(8 mm diam.)	28.8 kN	13.3 a 30.0 Tonelad
HH.2sc	150 mm	(10 mm diam.)	41 kN	30.0 a 40.0 Tonelad



¿Qué es **Céspedarmado Paviprint®**?

*Capacidad de carga hipotética mínima de 45kN/m^2 , e interpolación basada en las cifras típicas de contacto de los neumáticos.

CONTROL DE LA EROSIÓN

PROTECCIÓN DE EMBALSES / CRECIDAS

Una de las ventajas más importantes del revestimiento modular está en el alivio de las presiones hidrostáticas en los taludes de tierra. De este modo es posible utilizar secciones de pavimento mucho más delgadas de lo que sería necesario para sistemas de pavimento "sólidos".

El comportamiento de los cauces con hierba reforzados de gran inclinación se ha estudiado detalladamente, y nos permite identificar una serie de elementos clave a tener en cuenta al diseñar un revestimiento adecuado.

A partir de la información facilitada, podemos realizar la siguiente clasificación general de las capas de refuerzo:

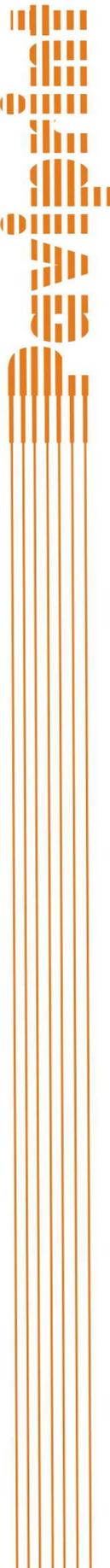
LIGERAS	~	geotextiles / geomallas
MEDIAS	~	bloques de hormigón prefabricados sin unir
PESADAS	~	bloques de hormigón prefabricados unidos por cables y Céspedarmado

Gracias a la estructura reforzada continua de **Céspedarmado**, se consigue una superficie uniforme de la capa superior, que a su vez facilita un flujo uniforme sin puntos focales para la erosión. No existe riesgo de vandalismo, por lo que las inspecciones de mantenimiento se pueden reducir al mínimo.

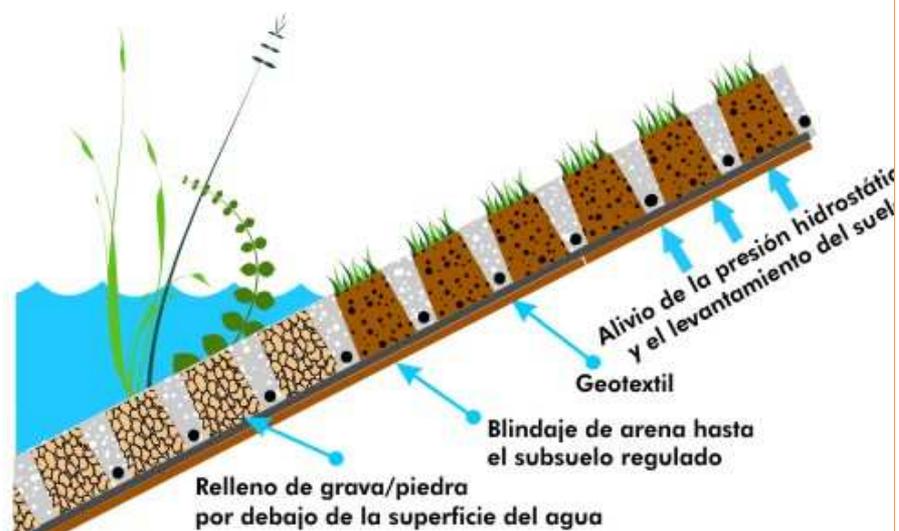
Para todas las aplicaciones en el agua recomendamos utilizar un geotextil para evitar el arrastre del subsuelo en caso de pérdida de tierra de relleno en las bolsas. Tenga en cuenta que en una estructura de refuerzo continuo el peso muerto de la capa de malla supone que se puede utilizar un geotextil de coste relativamente bajo, en contraste con las variantes para crecidas que deben evitar que las unidades prefabricadas se eleven a causa de la presión hidrostática. Puede ver la sección transversal habitual para un embalse.



¿Qué es Céspedarmado Paviprint®?



Protección de taludes



¿Qué es Césped armado Paviprint®?

Por su capacidad de soportar carga de tráfico, **Céspedarmado Paviprint®** se puede utilizar como una capa de refuerzo "total" para caballones de embalse, que permiten la incorporación de un acceso a la corona para vehículos pesados.

En zonas sensibles desde el punto de vista medioambiental, como salinas, etc, en los huecos de **Céspedarmado Paviprint®** se puede tanto sembrar mezclas de semilla de flora natural como plantar juncos autóctonos.

Hay quien asocia mentalmente el proceso de modelado in situ de **Céspedarmado Paviprint®** con limitaciones del ángulo de instalación del sistema y la pérdida de hormigón durante el vertido. La realidad es muy distinta: el diseño cruciforme con acanaladuras de los moldes de plástico limita el flujo de hormigón, lo que permite adaptarse a ángulos de inclinación de hasta 45°.

- CANALES PLUMALES

El aumento de la construcción hace que el proceso de control de la escorrentía de aguas pluviales tenga que cumplir una función cada vez más exigente. Esto resulta aún más evidente en climas tropicales y subtropicales, donde unas precipitaciones intensas provocan una escorrentía considerable y la posibilidad de crecidas e inundaciones aguas abajo en caso de que el control sea inadecuado.

Resulta esperanzador pensar que en el futuro los sistemas de pavimento poroso se especifiquen entre los requisitos técnicos de varios tipos de proyectos de forma generalizada, ya que mitigar la escorrentía en su punto de origen es la mejor cura posible. Mientras no se adopte este enfoque, seguirá existiendo la necesidad de contener grandes volúmenes de aguas pluviales.

En climas templados, se tenderá a asociar el uso de canales pluviales con canales de alivio para aguas de ríos en crecida. En estas circunstancias, la capa de malla de refuerzo estará diseñada en función de la erosión que se prevé, con la máxima protección en las zonas adyacentes al aliviadero o vertedero.

Uno de los factores fundamentales a tener en cuenta para la sección de un canal es la rugosidad hidráulica de la capa de refuerzo. Cuanto más rugosa sea la superficie, mayor será la sección transversal necesaria.

Con frecuencia se cree, erróneamente, que una superficie con césped aumenta la rugosidad hidráulica en comparación con una superficie sólo de hormigón. Aunque es cierto que el césped puede hacer circular más lento un flujo subcrítico, éste no supone un factor determinante para el diseño.

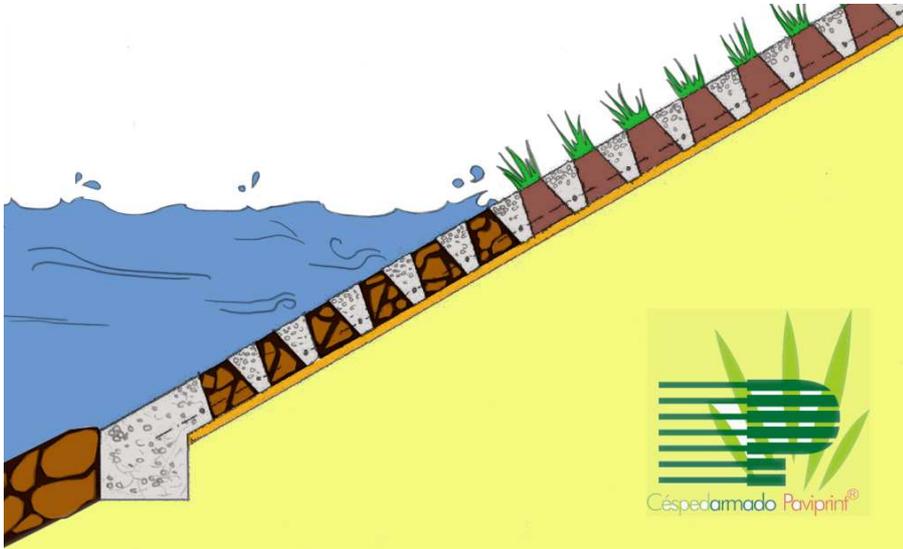
En cambio, con un flujo supercrítico la situación es diferente: Los tallos de césped, en lugar de ser más rugosos que el hormigón solo, quedarán abatidos formando una



¿Qué es Céspedarmado Paviprint®?

superficie plana: en estas condiciones se puede alcanzar un coeficiente de Manning de 0,03.

Por eso al diseñar un canal con **Césped armado Paviprint®** se puede conseguir el entorno de césped natural durante la estación seca con un caudal más lento, y al mismo tiempo un curso de agua resistente para la estación de mayores caudales.



OTRAS APLICACIONES

PROYECTOS A MEDIDA.

A lo largo de la historia de **Césped armado Paviprint®** el sistema ha sido utilizado numerosas veces para desempeñar nuevas funciones que no se habían previsto anteriormente. Gracias a su incomparable capacidad de adaptación, **Césped armado Paviprint®** ha podido estar a la altura de cada nuevo reto. A continuación enumeramos algunos de estos usos innovadores:

Ferrocarril de vía estrecha

La capacidad de disminuir el impacto ambiental de una red de ferrocarril de vía estrecha en las afueras de una ciudad depende de las consideraciones técnicas en el diseño. Una vía con césped facilita una solución ecológica, pero para ello hay que tener en cuenta una serie de factores:

- Las posibilidades de que se produzca vandalismo si se utilizan elementos prefabricados
- La necesidad de garantizar el acceso de los vehículos de mantenimiento
- La infiltración de aguas superficiales cuando éstas se encuentran sobre bases impermeables de hormigón de 1ª y 2ª fase.
- El mantenimiento que requiera la superficie (el mínimo posible)



¿Qué es Césped armado Paviprint®?

Nuestra respuesta consistió en el siguiente diseño, (Pozuelo de Alarcón y Boadilla del Monte).



Fig. Proyecto con pavimento Césped armado



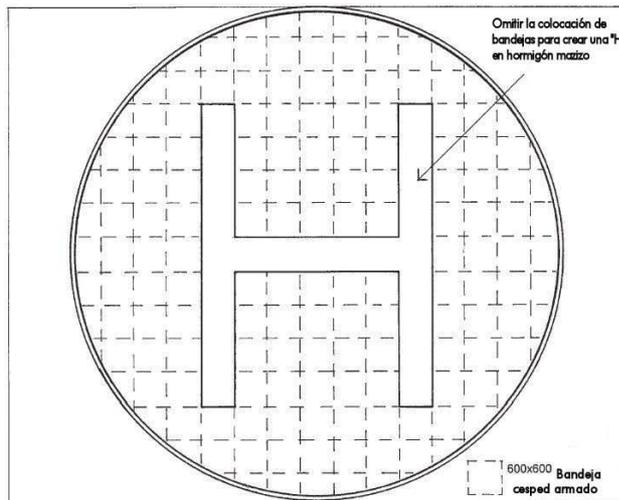
Fig. Proyecto con pavimento de hormigón.

Plataformas para helicópteros

Siguiendo los criterios fundamentales de una superficie uniforme y estable y el aspecto natural del césped, **Céspedarmado Paviprint®** es la solución perfecta para plataformas de aterrizaje y despegue de helicópteros con un bajo nivel de intrusión. Se pueden conseguir aún más ventajas formando la "H" como una sola pieza de la superficie, eliminando las partes correspondientes de los moldes.



¿Qué es Céspedarmado Paviprint®?



USO Y MANTENIMIENTO

USO

Una de las dudas más frecuentes acerca de este sistema es sobre la sencillez de uso tanto para vehículos como para peatones. A menudo estas preguntas vienen originadas por experiencias anteriores con otros tipos de césped reforzado.

Uso por parte de vehículos

La superficie, plana y con unas cavidades diseñadas especialmente para evitar la entrada de neumáticos, no presenta ninguna dificultad para los vehículos. La vibración originada por los neumáticos es probablemente la menor registrada entre los sistemas de hormigón, y presenta un notable contraste con las unidades prefabricadas almenadas, en las que los bordes dentados son incómodos de utilizar y provocan el desplazamiento de los bloques ante la vibración.

Los márgenes sólidos aplicados de forma integral a cada módulo dan una sutil indicación al usuario, lo que resulta especialmente importante en el caso de vías de acceso para bomberos. Esto permite, en conjunción con los indicadores de tramos opcionales para coches, construir un aparcamiento completamente delineado sin necesidad de pintar líneas.

Uso por parte de peatones

Es imposible que una superficie de césped y hormigón resulte tan cómoda para caminar como un sistema de pavimento sólido, especialmente para quienes utilicen tacones. Aun así, **Céspedarmado Paviprint®** es probablemente el sistema de césped reforzado más sencillo de usar para caminar. Los peatones disponen de las mismas ventajas indicadas para los vehículos, ya que el diseño de las bandejas permite que los pies se apoyen



¿Qué es Céspedarmado Paviprint®?

principalmente en el hormigón. Si se utilizan separaciones entre los tramos, bajar de los vehículos también resulta más fácil, al apoyarse el primer pie sobre una superficie de hormigón sólido.

MANTENIMIENTO

Céspedarmado Paviprint® no es ningún milagro: simplemente utiliza el crecimiento del césped natural. **Céspedarmado Paviprint®**, igual que el césped de un jardín, necesita mantenimiento, aunque en menor grado.

El paso frecuente de vehículos recortará el nivel del césped hasta alinearlos con el nivel del hormigón. Normalmente, en las aplicaciones en aparcamientos las vías de acceso suelen tener un desgaste mayor. Por eso es recomendable aplicar un programa regular de mantenimiento, especialmente en las zonas de acceso.

Los siguientes pasos formarían un programa sencillo de mantenimiento:

1. Recortar regularmente las áreas utilizadas con menor frecuencia para igualar los niveles del césped
2. Emplear fertilizantes líquidos según el siguiente esquema:
primavera: fórmula basada en nitrógeno
otoño: fórmula basada en fosfatos

Se recomienda no utilizar fertilizantes en polvo o granulados debido a que pueden ser desplazados por el viento y acumularse en las acanaladuras del hormigón, produciendo como consecuencia la abrasión del césped.

Un tráfico intenso puede producir un ligero descenso de los niveles de tierra de las bolsas. Aconsejamos rellenar con tierra las cavidades con un nivel tan bajo que presente un riesgo de tropiezo, aunque evitando tanto sobrecargarlas como compactar el relleno, ya que se podría ver perjudicado el crecimiento del césped.

Resulta beneficioso colocar una fina capa de tierra vegetal sobre la superficie de hormigón una vez construida la capa de pavimento si no se le va a dar un uso inmediato. De esta forma los niveles de tierra pueden recuperarse de forma natural tras el asentamiento, y el hormigón recién moldeado está protegido contra la acumulación de calor solar.



¿Qué es Céspedarmado Paviprint®?

