

PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TECNICAS

PARTICULARES PAVIPRINT® Césped Armado 2025.

Empresa:

Nombre: **Productos Paviprint, S.L.**

Avda. de España, nº 29 – Viv. 5

28220 Majadahonda –MADRID – España

Teléfono: +34 91 634 42 24

Fax: +34 91 634 11 69

e-Mail: paviprint@paviprint.com

web site: www.paviprint.com



PAVIMENTO PERMEABLE CÉSPED ARMADO PAVIPRINT®

A.- DEFINICIÓN

Se denomina firme permeable a cualquier sección construida por el hombre de manera que permita el paso vertical del agua a través suyo, es lo que en los **SUDS** (Sistemas Urbanos de Drenaje Sostenible) se denomina un sistema de infiltración o control en origen.

Son sistemas de recepción directa del agua de lluvia o de la escorrentía superficial en los que se permite la infiltración superficial, además de poder estar conectados a otros y pueden por si mismos cerrar el ciclo del agua conectando la superficie con el sustrato permeable

El pavimento continuo "**Césped armado Paviprint®**" es un firme permeable.

Definimos como pavimento permeable de hormigón mediante el sistema "**Césped armado Paviprint®**", al resultado de la colocación de los moldes especiales sobre una superficie de 2,00 cm de arena, que irá directamente sobre la explanada o si fuera necesario sobre una sub-base granular entre el pavimento y la explanada.

Sobre estos moldes se procede a colocar la armadura y a continuación se realiza su hormigonado.

El sistema se termina eliminando las partes vistas de los moldes y posteriormente, rellenando los huecos con tierra vegetal y semillas o material granular (arena, grava, etc.), convirtiendo la superficie en un pavimento con vegetación, es decir, verde.

B.- CARACTERISTICAS

El pavimento permeable "**Césped armado Paviprint®**" es una técnica que se viene empleando desde ya hace unos años en los **SUDS**, permitiendo mejorar el tratamiento de la cantidad y calidad de las aguas y a su vez participando en los proyectos de las **Infraestructuras Verdes** como un componente estándar para el desarrollo de todas estas políticas.

Los **SUDS** contribuyen al desarrollo rural y regional, y controlan la gestión del riesgo de catástrofes mediante la reducción de volumen del caudal superficial del agua y la mejora de la calidad de esta.

El sistema específico del "**Césped armado Paviprint®**" dispone de una superficie de huecos que llega a ser del 40%, siendo estos de sección cónica, que hace que las cavidades sean más anchas en la parte baja que en la superficie, permitiendo un enraizamiento óptimo de la vegetación, con lo que aumenta la fijación y la resistencia frente al arrastre de esta.

Así mismo esta sección cónica permite que se retengan en la superficie volúmenes de agua considerables, ofreciendo al mismo tiempo un drenaje eficaz para el subsuelo.

Césped armado Paviprint® permite incorporar al diseño urbano otras ventajas como el almacenamiento y reutilización de aguas pluviales, o la infiltración a los acuíferos naturales.

Situado en un terreno llano, **Césped armado Paviprint®** puede drenar al 90% del ritmo de drenaje de un prado natural.

La estabilidad de este sistema no depende en ningún momento del crecimiento del césped, al tratarse de un pavimento continuo realizado "in situ" nos permite perfectamente absorber las cargas de los vehículos y sus vibraciones.

Con respecto a la seguridad, **"Césped armado Paviprint®"** aporta una superficie con adherencia, visibilidad y no deformable (pavimento continuo), que permite tanto el uso de tráfico peatonal como el paso de vehículos pesados y el poder ejecutar actuaciones en taludes para la protección de embalses y canales pluviales.

C.- CONDICIONES GENERALES

El pavimento de hormigón permeable **"Césped armado Paviprint®"** se ejecuta "in situ" con hormigón fresco. La elección de los materiales, la fabricación, la puesta en obra del hormigón y el control se debe realizar según lo dispuesto en el vigente artículo 550 del Pliego de Condiciones Técnicas Generales PG-3 y el nuevo Código Estructural del año 2021 (CodE-21).

Independientemente de lo anterior se cumplirá, además, lo dispuesto en la legislación vigente en materia ambiental, de seguridad y salud y de almacenamiento y transporte de productos de la construcción.

D.- MATERIALES

Lo dispuesto en este apartado se entenderá sin perjuicio de lo establecido en el Real Decreto 1630/1992 (modificado por el Real Decreto 1328/1995), por el que se dictan disposiciones para la libre circulación de productos de construcción, en aplicación de la Directiva 89/106/CEE, y en particular, en lo referente a los procedimientos especiales de reconocimiento se cumplirá lo establecido en su artículo 9.

La aceptación de los productos que intervienen en la realización de los pavimentos de hormigón permeable **"Césped armado Paviprint®"**, así como su empleo, será aprobada por el director de las obras, a la vista de los resultados de los ensayos cuya realización ordene.

Las prescripciones, dotaciones y características a exigir en los materiales, deberán ser previamente aprobadas por el director de las obras.

E.- ARMADURA

Para reforzar este tipo de pavimentos se puede utilizar armadura metálica o armadura polimérica, utilizando la Macro Fibra Estructural PAV-36.

E.1-Armadura metálica

Con respecto a la armadura metálica, se utilizan mallas electrosoldadas ME -500 de cuadrícula 200 x 200 mm B-500T y diámetro a determinar según el cálculo de solicitaciones previsto para el futuro pavimento.

La designación de las armaduras básicas electrosoldadas será conforme con lo indicado en el apartado 35.20.1 de la UNE-EN 10080, a efectos del CodE-21, se definen estos tipos de armadura por la tabla 35.2.1.a.

Debido a que la armadura de la malla electrosoldada en ciertas zonas de la superficie a pavimentar no va a poder llegar, caso que ocurre en los bordes perimetrales como en las juntas de construcción que se realicen de un día para otro, en estas zonas se tendrá que fabricar riostras de hormigón de 10 cm de ancho.

Para armar estas riostras hay que utilizar varillas metálicas del mismo diámetro del que se utilice en la malla electrosoldada, colocándolas todo a lo largo quedando solapadas con la malla electrosoldada.

E.2-Macro fibras estructurales poliméricas

Se determinará la dosificación adecuada de la [Macro fibra PAV-36](#) (kg por m³ de hormigón), para el cálculo de solicitaciones previsto para la construcción del pavimento "**Césped armado Paviprint®**".

Estos valores solo son válidos para la Macro Fibra Estructural PAV-36, y se han obtenido mediante ensayos por medio de la creación de un procedimiento específico para este tipo de pavimento de hormigón, basándose en el método de cálculo definido en la TR.34 (Technical Report 34) de la Concrete Society.

La Macro Fibra Estructural PAV-36 está diseñada específicamente para proporcionar una resistencia a la tracción y a la flexión equivalente a los requisitos de las armaduras metálicas convencionales, además dispone del certificado de conformidad CE Nº 1035-CPR-ES024048-K, y cumple el formato que especifica el Anejo nº 7 del CodE 21.

Las ventajas con respecto a la metálica son entre muchas:

- El hormigón queda reforzado en tres dimensiones.
- La armadura llega a toda la geometría del pavimento.
- La puesta en obra es más fácil.
- No se oxidan.
- No hacen falta acopios.
- En el hormigón, aumentan los valores de tenacidad y ductilidad.
- Aumentan los valores de resistencia al impacto y resistencia al fuego.
- Son compatibles con todo tipo de aditivos en el hormigón.

La sustitución de la armadura metálica por las macro fibras no exime de los procesos de curado del hormigón, ya que el correcto curado es el factor crucial para garantizar las prestaciones del pavimento.

F.- EL HORMIGÓN

El hormigón, para poder ser empleado, la tecnología de su elaboración a de ser la misma que la de los hormigones utilizados en edificación, por lo que debe cumplir las especificaciones recomendadas por el CÓDIGO ESTRUCTURAL (CodE-21).

Su resistencia a compresión a 28 días debe ser preferentemente igual o superior 25 N/mm² (250 kp/cm²), no siendo admisible utilizar hormigones con resistencia a compresión inferior a este valor.

La designación o tipificación del hormigón tendrá el formato tal y como se indica en el artículo 6.1.1.1 del CÓDIGO ESTRUCTURAL del año 2021 (CodE-21).

La designación del hormigón también se podrá tipificar por su resistencia a flexotracción.

El coeficiente entre el peso del agua y del cemento no deberá ser superior a 0,55. La consistencia adecuada del hormigón (CodE-21, tabla 33.5 a) para este tipo de pavimentos será preferentemente fluida, a determinar según las condiciones climatológicas del lugar de trabajo. Los valores límites de los asentos (expresado en número entero de cm) estarán medidos mediante el cono de Abrams.

No debe añadirse agua al hormigón para mejorar su trabajabilidad ni para aumentar su consistencia, esto se realizará mediante la adición de aditivos súper-fluidificantes normalizados, siempre que la dirección técnica lo apruebe.

Se debe utilizar un aditivo aireante en todo hormigón que vaya a ser sometido a ciclos de hielo y deshielo.

La calidad y la limpieza de los áridos deben ser similares a los elegidos en hormigones para edificación. Si el pavimento no va a estar dotado de capa de rodadura, es aconsejable que la arena sea de naturaleza silícea, al menos en un 30%, para así poder dotar de mayor resistencia a la abrasión al mismo.

En cuanto a la granulometría de los áridos se recomienda que su tamaño máximo no sea superior a 12 mm.

Para nuestro caso el hormigón tipificado según el CodE-21, sería este:

HA – 25 / F / 12 / XC2

Es decir, se trata de un hormigón:

- armado (**HA**)
 - de resistencia característica a compresión de 25 N/mm² (**25**)
 - con consistencia fluida(**F**)
 - árido de tamaño máximo 12 mm (**12**).
-
- con una designación del ambiente según CodE- 21, en este caso se ha considerado el ambiente (**XC2**) por ser uno de los más comunes, consultar para otras zonas geográficas y otros usos particulares.

En el supuesto que se prevea que el pavimento va a estar sometido a la exposición de sales fundentes del hielo y la nieve el tipo de hormigón recomendado sería este:

HAF- 30 / F / 12 / XF4

Para el caso que el hormigón se refuerce con Macro Fibras estructurales (**HAF**), se tipifican según el anejo nº7 del CodE 21.

Por ejemplo, la [Macro Fibra Estructural PAV-36 PAVIPRINT](#):

HAF – 25/ P-2,0 -2,0 / F /12-25 /XC2

Es decir, se trata de un hormigón:

- Armado reforzado con Macro Fibras Estructurales (**HAF**)
 - de resistencia característica a compresión de 25 N/mm² (**25**)
 - armado con fibras poliméricas (**P**), de resistencia característica residual a flexotracción Fr, 1,K y Fr,3,k en N/mm² (**R1,R3**), para una dosificación de 5,00 kg/m³.
 - Consistencia fluida (**F**)
 - árido de tamaño máximo 12 mm (**12**) y longitud de la macro fibra de 36 mm (**36**).
-
- con una designación del ambiente según CodE-21, en este caso se ha considerado el ambiente (**XC2**) por ser uno de los más comunes, consultar para otras zonas geográficas y otros usos particulares

Los valores utilizados para el cálculo de resistencias residuales están obtenidos con la Macro Fibra Estructural PAV-36 mediante los ensayos de resistencia residual a tracción por flexión Fr1 a Fr4, según norma UNE EN 1465, y basados en el CodE-21. No se pueden garantizar los mismos valores de cálculo de resistencias residuales con otros tipos de fibra.

G.-JUNTAS

G.1-Juntas de contracción:

Se deben disponer juntas de contracción transversales para evitar la aparición de fisuras espontáneas, con grandes separaciones entre ellas y muy abiertas que perjudiquen tanto la durabilidad como la estética.

Es conveniente por ello prescribir en proyecto que la distancia entre dichas juntas de contracción no sea superior a 20 veces el espesor total.

Por otra parte, se debe evitar la creación de losas muy alargadas (la relación entre las dimensiones mayor y menor en planta no ha de ser superior a 2:1).

Ángulos más pequeños dan lugar a la formación de cuñas estrechas en el pavimento, con peligro de roturas. Si el pavimento se construye por bandas, las juntas transversales de contracción de dos bandas contiguas deben situarse en prolongación unas de otras; de lo contrario, se corre el riesgo de que aparezcan fisuras en la banda hormigonada en segundo lugar, continuando las juntas de la primera banda.

Lo habitual es realizar estas juntas mediante serrado del hormigón endurecido, utilizando para ello máquinas provistas de disco de diamante que producen una ranura en el hormigón. La profundidad ha de estar comprendida entre $1/4$ y $1/3$ del espesor de la losa.

G.2-Juntas de construcción:

Las juntas de construcción o también llamadas de trabajo, necesarias debido a las paradas prolongadas para la puesta en obra del hormigón habrá que hacerlas coincidir con las proyectadas de retracción.

Para este tipo de pavimento las juntas de construcción hay que “reforzarlas” con la fabricación de una riostra de 10 cm de ancho en las dos caras de la junta, impidiendo siempre que el borde del molde se acerque a la junta proyectada.

G.3-Juntas de dilatación:

Son juntas de mayor espesor (aproximadamente 2 cm), necesarias cuando el pavimento esté limitado por algún elemento rígido como cruces con otros pavimentos o estructuras.

También para este tipo de juntas es necesario crear una riostra de 10 cm de ancho a lo largo de toda ella en las dos caras de esta junta.

H.- PENDIENTES

Aunque el pavimento "Césped armado Paviprint®" se trate de un firme permeable es conveniente mantener las pautas y consideraciones de las de un pavimento normal como son estas:

- para la pendiente transversal se debe garantizar la evacuación de las aguas de lluvia con un peralte mínimo del 1,50 %.
- longitudinalmente, las pendientes superiores al 5% en las zonas urbanas se deben limitar a 120 m de longitud, y a 45 m las superiores al 8%.

I- EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

La ejecución incluye las operaciones siguientes:

1.-Operaciones preparatorias para la ejecución

- Cálculo y dimensionado de la losa.
- Preparación del terreno.
- Compactación del terreno al 100% PROCTOR NORMAL.
- Saneamiento y preparación de la base, en caso de recrecidos.
- Descripción y situación de las juntas proyectadas.
- Se colocará un material compresible aceptado por el director de las obras, en el caso de disponer de juntas de dilatación, como por ejemplo en el contacto con elementos rígidos con potencial variación dimensional, encuentros de calles o curvas muy pronunciadas.
- Estar colocados los bordillos o en su caso los encofrados perimetrales correspondientes.

2.-Ejecución

- Colocación sobre la capa de apoyo de una capa de 2 cm de arena de río/mina/garbancillo.
- Colocación de los moldes de "Césped armado Paviprint®" en el espesor elegido.
- La manera de colocar los moldes en los perímetros es dejando un ancho mínimo de 10 cm entre estos y el encofrado o bordillos colocados, de tal manera que se forme una riostra perimetral de hormigón, empleando la misma técnica cuando nos encontremos con cualquier elemento rígido (arquetas, sumideros, alcorques, etc.) dentro del área de trabajo.
- Para las juntas de construcción o dilatación proyectadas, hay que mantener estas riostras de 10 cm por cada lado de la junta.
- Colocación de la armadura elegida, si es metálica, los moldes ya vienen preparados con unos separadores, de tal manera que, al colocar la malla electrosoldada, esta queda suspendida y así se facilita que el hormigón recubra totalmente a esta.

- Si la armadura fuese de MACRO FIBRAS ESTRUCTURALES poliméricas, es recomendable realizar la mezcla en la planta de hormigonado, con la dosificación adecuada.
- Colocación y extendido del hormigón según las indicaciones del artículo 550 del Pliego PG-3 y el CodE21.
- Nivelado, fratasado y alisado manual del hormigón
- Formación y ejecución de las juntas necesarias indicadas por la dirección facultativa, se ejecutarán según lo dispuesto en el PG 3 del Ministerio de Fomento.
- Eliminación de las partes vistas de los moldes.
- Relleno de los huecos con la tierra vegetal elegida.
- Siembra de la semilla más adecuada.

J.-RECOMENDACIONES DE USO Y MANTENIMIENTO

Antes de la apertura al tránsito peatonal o tráfico de vehículos, se comprobará que se han superado los plazos de secado y endurecimiento del hormigón.

En exteriores se deberá evitar exponer el pavimento durante un periodo prolongado a la acción de sales fundentes para eliminar la nieve, **PAVIPRINT**® dispone de los productos **FUSIÓN HIELO/NIEVE** (*), medio ambientalmente seguros, que no provocan daños a cualquier tipo de pavimento, vehículos, plantas o animales.

Las manchas se pueden limpiar con agua y detergentes que no sean ácidos o cáusticos, sin embargo, para garantizar el éxito de cualquier tratamiento de limpieza de la superficie del pavimento y no dañar a este, **PAVIPRINT**® dispone de productos limpiadores (*) específicos capaces de eliminar eficazmente cualquier tipo de suciedad.

Para proteger la superficie de este pavimento **PAVIPRINT**® también dispone de productos (*) con propiedades hidrofugantes y óleo-retardantes (permiten que la suciedad, aceite, grasa, etc. no penetre).

Estos productos proporcionan una protección natural a largo plazo y tienen un bajo mantenimiento no alterando la transpiración del hormigón.

(*) para la buena elección y aplicación del producto, para cada caso, consulte con nuestro servicio técnico.

<http://www.paviprint.com/descargas/limpieza/guias/HIDROFUGACION.pdf>

K- MEDICIÓN Y ABONO

Se abonará por m2 de superficie de pavimento realmente ejecutado, medido sobre el terreno.

En caso de que se ejecuten cenefas perimetrales, éstas se abonarán por ml. realmente ejecutado, medido sobre el terreno.

L.-LA CALIDAD

Es importante que los trabajos de ejecución como los posibles de protección o reparación y reposición de este tipo de pavimentos sean realizados por personal técnico y mano de obra experta, que garanticen tanto las propiedades mecánicas como las estéticas de estos.

A la hora de realizar un proyecto de cualquier tipo de construcción cada vez es más común que en los proyectos se incluya una evaluación de algún certificado “verde” de reconocimiento internacional, así se proporciona a la actuación una calificación de sostenibilidad, valorando su impacto medioambiental.

Césped armado Paviprint® con su implantación en los proyectos ayuda a obtener un diseño y desarrollo sostenible para realizar construcciones verdes, y poder lograr un mejor nivel de certificación.

En estos últimos años el sistema **"Césped armado Paviprint®"** ha contribuido en numerosas actuaciones a obtener “puntos de bonificación” al proyecto y construcción debido al reconocimiento como técnica de construcción innovadora y sostenible que aborda y ayuda a resolver problemas ambientales importantes.

"Césped armado Paviprint®" también genera estos beneficios ambientales:

- Mejora de la calidad de las aguas de escorrentía.
- Reduce de la cantidad de contaminantes que llegan al medio receptor.
- Enriquecimiento de la biodiversidad al poder crear nuevos humedales.
- Menor interferencia en los regímenes naturales de las masas de aguas receptoras.
- Al prevenir las inundaciones y permitir la recogida de agua de lluvia, ayudan a hacer frente a los efectos del cambio climático.
- Protección de las corrientes urbanas de vertidos accidentales y pérdidas de tuberías.
- La recarga de acuíferos mediante estas técnicas puede solucionar problemas ambientales como los de intrusión marina, subsidencia, degradación de humedales y disminución de caudales base de cauces fluviales, entre otros.
- Reducción del número de descargas del sistema unitario de las depuradoras.

Respecto a los beneficios paisajísticos se pueden enumerar entre otros estos:

- Creación de entornos naturales (como humedales, por ejemplo).
- Mejora de la calidad estética de una zona urbana, aumentando el valor de las zonas residenciales donde se implanta.

Donde se utiliza **"Césped armado Paviprint®"** aporta estos beneficios hidrológicos:

- Prevención frente a inundaciones.
- Mantenimiento o restauración del flujo natural en corrientes urbanas.
- Menor interferencia en los regímenes naturales de las masas de aguas receptoras, tanto en calidad como en cantidad.
- Recarga de acuíferos subterráneos, restituyendo el flujo subterráneo hacia los cursos naturales mediante infiltración. Y al favorecer la infiltración del agua de escorrentía, hace que ésta pase a ser considerada como un recurso hídrico disponible para ser reutilizado.

Césped armado Paviprint® es reciclable en su totalidad al final de su vida útil. No produce lixiviados ni volátiles.

Respecto a las ventajas técnicas, con **"Césped armado Paviprint®"** conseguimos firmes permeables con resistencias elevadas tanto a la abrasión, al cizallamiento o al punzonamiento, y un comportamiento excelente a largo plazo.



Sede Central: Avda. de España, núm.29-Vivi.5
28220 Majadahonda - Madrid

Telf. +34 91 634 42 24
E-mail: paviprint@paviprint.com

www.paviprint.com