

INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA
C/ Serrano Galvache n.º 4. 28033 Madrid
Tel. (+34) 91 3020440
e-mail: dit@ietcc.csic.es
web: dit.ietcc.csic.es



DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA: N.º 569R/24

Área genérica/Usos previstos:	Impermeabilización de zonas con tráfico de vehículos
Nombre comercial:	POLYDAN TRÁFICO RODADO
Beneficiario:	DERIVADOS ASFÁLTICOS NORMALIZADOS, S.A. (DANOSA)
Sede social:	c/ La Granja, n.º 3. 28108 ALCOBENDAS (Madrid). España Tel. (+34) 91 658 68 50 · Fax (+34) 91 652 57 66 www.danosa.com
Lugar de fabricación:	Polígono Industrial, Sector 9. 19290 FONTANAR (Guadalajara). España Tel. (+34) 949 88 82 10
Validez. Desde:	1 de agosto de 2024
Hasta:	1 de agosto de 2029 (Condicionada a seguimiento anual)

Este Documento consta de 24 páginas



MIEMBRO DE:

UNIÓN EUROPEA PARA LA EVALUACIÓN DE LA IDONEIDAD TÉCNICA
UNION EUROPEENNE POUR L'AGREMENT TECHNIQUE DANS LA CONSTRUCTION
EUROPEAN UNION FOR TECHNICAL APPROVAL IN CONSTRUCTION
EUROPÄISCHE UNION FÜR DAS AGREMENT IN BAUWESEN

CSV : GEN-[eaa1-e04b-a798-ce95-2546-5754-6deb-be38](https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm)

DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

FIRMANTE(1) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 20/08/2024 08:23 | Sin acción específica

Código seguro de Verificación : GEN-[eaa1-e04b-a798-ce95-2546-5754-6deb-be38](https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm) | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

Publicación emitida por el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. Prohibida su reproducción sin autorización.



MUY IMPORTANTE

El DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA (DIT) constituye, por definición, una apreciación técnica favorable por parte del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, de la aptitud de empleo en construcción de materiales, sistemas y procedimientos no tradicionales destinados a un uso determinado y específico. No tiene, por sí mismo, ningún efecto administrativo, ni representa autorización de uso, ni garantía. La responsabilidad del IETcc no alcanza a los aspectos relacionados con la Propiedad Intelectual o la Propiedad Industrial ni a los derechos de patente del producto, sistema o procedimientos de fabricación o instalación que aparecen en el DIT.

Antes de utilizar el material, sistema o procedimiento al que se refiere este Documento, es preciso el conocimiento íntegro del mismo, por lo que este deberá ser suministrado por el titular, en su totalidad.

La modificación de las características de los productos o el no respetar las condiciones de utilización, así como las observaciones de la Comisión de Expertos, invalida la presente evaluación técnica.

**C.D.U.: 699.82
Impermeabilización
Étanchéité
Waterproofing**

DECISIÓN NÚM. 569R/24

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA,

- en virtud del Decreto n.º 3.652/1963, de 26 de diciembre, de la Presidencia del Gobierno, por el que se faculta al Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, para extender el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA de los materiales, sistemas y procedimientos no tradicionales de construcción utilizados en la edificación y obras públicas, y de la Orden n.º 1.265/1988, de 23 de diciembre, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno, por la que se regula su concesión,
- considerando el artículo 5.2, apartado 5, del Código Técnico de la Edificación (en adelante CTE) sobre conformidad con el CTE de los productos, equipos y sistemas innovadores, que establece que un sistema constructivo es conforme con el CTE si dispone de una evaluación técnica favorable de su idoneidad para el uso previsto,
- considerando las especificaciones establecidas en el Reglamento para el Seguimiento del DIT del 28 de octubre de 1998,
- en virtud de los vigentes Estatutos *de l'Union Européenne pour l'Agrément technique dans la construction (UEAtc)*,
- de acuerdo a la solicitud formulada por la Empresa DANOSA, para la RENOVACIÓN del DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA N.º 569R/16 para distintos Sistema de impermeabilización de zonas con tráfico de vehículos con láminas asfálticas de betún modificado "POLYDAN TRÁFICO RODADO".
- teniendo en cuenta los informes de visitas a obras y a fabrica realizadas por representantes del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, los informes de los ensayos realizados en el IETcc o en otros laboratorios, así como las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos establecida conforme al reglamento de concesión del DIT.

DECIDE:

Conceder el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA número 569R/24, al Sistema de impermeabilización de zonas con tráfico de vehículos con láminas asfálticas de betún modificado "POLYDAN TRÁFICO RODADO", considerando que,

La evaluación técnica realizada permite concluir que el Sistema es CONFORME CON EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (CTE) siempre que se respete el contenido completo del presente Documento y en particular las siguientes condiciones:



CONDICIONES GENERALES

El presente DIT evalúa exclusivamente el Sistema constructivo propuesto por el beneficiario, debiendo para cada caso, de acuerdo con la Normativa vigente, acompañarse del preceptivo proyecto técnico y llevarse a término mediante la oportuna dirección de obra. Será el proyecto técnico el que contemple las acciones que el Sistema transmite a la estructura general del edificio, asegurando que estas son admisibles.

En cada caso, el beneficiario de este DIT, a la vista del proyecto técnico, proporcionará la asistencia técnica suficiente que permita el cálculo y definición del sistema para la ejecución de la obra, incluyendo toda la información necesaria de cada uno de los componentes.

CONDICIONES DE CÁLCULO

En cada caso, el beneficiario del DIT comprobará, de acuerdo con las condiciones de cálculo indicadas en el Informe Técnico de este DIT, la estabilidad, resistencia y deformaciones admisibles, justificando la adecuación del sistema para soportar los esfuerzos mecánicos que puedan derivarse de las acciones correspondientes a los estados límite último y de servicio, en las condiciones establecidas por la Normativa en vigor y para la situación geográfica concreta.

CONDICIONES DE FABRICACIÓN Y CONTROL

El fabricante deberá mantener el autocontrol que realiza en la actualidad sobre las materias primas, proceso de fabricación y producto acabado conforme a las indicaciones del apartado 5 del presente documento.

CONDICIONES DE UTILIZACIÓN Y DE PUESTA EN OBRA

El sistema no contribuye a la estabilidad de la construcción.

La puesta en obra del Sistema debe ser realizada por el beneficiario del DIT o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por este, bajo su control y asistencia técnica. Dichas empresas garantizarán que la puesta en obra del Sistema se efectúa en las condiciones y campos de aplicación cubiertos por el presente Documento, respetando las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos. De acuerdo con lo anterior, el presente documento ampara exclusivamente aquellas obras que hayan sido realizadas por empresas reconocidas en el ámbito de este DIT.

Se adoptarán todas las disposiciones necesarias relativas a la estabilidad de las construcciones durante el montaje, a los riesgos de caída de cargas suspendidas, de protección de personas y, en general, se tendrán en cuenta las disposiciones contenidas en los reglamentos vigentes de Seguridad y Salud en el Trabajo.

VALIDEZ

El presente DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA N.º 569R/24 sustituye y anula al DIT N.º 569R/16 y es válido durante un período de cinco años a condición de:

- que el fabricante no modifique ninguna de las características del producto indicadas en el presente Documento de Idoneidad Técnica,
- que el fabricante realice un autocontrol sistemático de la producción tal y como se indica en el Informe Técnico,
- que anualmente se realice un seguimiento, por parte del Instituto, que constate el cumplimiento de las condiciones anteriores, visitando, si lo considera oportuno, alguna de las realizaciones más recientes.

Con el resultado favorable del seguimiento, el IETcc emitirá anualmente un certificado que deberá acompañar al DIT, para darle validez.

Este Documento deberá, por tanto, renovarse antes del 01 de agosto del 2029

Madrid, 1 de agosto de 2024

DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA (IETcc-CSIC)



INFORME TÉCNICO

1. OBJETO

Los sistemas "POLYDAN TRÁFICO RODADO", objeto de este informe, están destinados a la impermeabilización con láminas de betún modificado de estructuras de hormigón con tránsito de vehículos¹, tanto en obra nueva como en rehabilitación.

Estos sistemas se utilizan para la impermeabilización de todas aquellas estructuras de hormigón destinadas a la circulación de vehículos, como tableros de puentes de hormigón, zonas destinadas al aparcamiento y tránsito de vehículos, zonas ajardinadas con tránsito de vehículos, espacios públicos sobre aparcamientos subterráneos, etc.

Este sistema de impermeabilización nunca podrá quedar expuesto al contacto directo con los vehículos o personas y deberá estar protegido por hormigón, asfalto², pavimento o tierra.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS

Los sistemas de impermeabilización se definen en función de su uso, su capa de terminación y su pendiente. Sus componentes principales en función del elemento a impermeabilizar son:

2.1 Puentes

Solución monocapa con pendiente entre el 0 – 15 % y solución bicapa entre el 0 – 10 %.

En los puentes carreteros se recomienda la solución monocapa. La solución bicapa se utilizará en aquellas obras donde se requieran grandes exigencias de estanqueidad o en donde el estado del soporte requiere la utilización de una primera lámina de sacrificio.

Tableros de carretera con terminación asfalto (Fig. 13.1.1):

- Imprimación: Curidan / Impridan 100.
- Lámina inferior (bicapa): Glasdan 30 P Elast, Glasdan 40 P Elast.
- Lámina principal: Polydan 60 TF Elast. Esta lámina se puede sustituir por Polydan 180-60/GP Elast.
- Rodadura: Mezclas bituminosas (Asfalto).

Tableros de carretera con terminación hormigón (Fig. 13.1.2):

- Imprimación: Curidan / Impridan 100.
- Lámina inferior (bicapa): Glasdan 30 P Elast y Glasdan 40 P Elast.

- Lámina principal: Polydan 48 P Parking. Esta lámina se puede sustituir por Polydan 180-60/GP Elast, Polydan 60 TF Elast.
- Capa auxiliar separadora³: Geotextil DANOFELT PY 200.
- Rodadura: Solera de hormigón.

Tablero de ferrocarril con protección asfáltica (Fig. 13.1.3):

- Imprimación: Curidan/ Impridan 100
- Lámina inferior (bicapa): Glasdan 30 P Elast, Glasdan 40 P Elast.
- Lámina principal: Polydan 60 TF Elast. Esta lámina se puede sustituir por Polydan 180-60/GP Elast.
- Protección: Micro-aglomerado.

Tablero de ferrocarril con protección hormigón (Fig. 13.1.4):

- Imprimación: Curidan/ Impridan 100
- Lámina inferior (bicapa): Glasdan 30 P Elast y Glasdan 40 P Elast.
- Lámina principal: Polydan 48 P Parking. Esta lámina se puede sustituir por Polydan 180-60/GP Elast, Polydan 60 TF Elast.
- Capa auxiliar separadora: Geotextil DANOFELT PY 200.
- Protección: Solera de hormigón.

Tablero de ferrocarril con protección balasto

- Imprimación: Curidan/ Impridan 100
- Lámina inferior: Glasdan 30 P Elast y Glasdan 40 P Elast.
- Lámina principal: Polydan 48 P Parking. Esta lámina se puede sustituir por Polydan 180-60/GP Elast, Polydan 60 TF Elast.
- Protección: Geotextil DANOFELT PP 200 + Capa de balasto.

2.2 Otras superficies de rodadura.

Solución monocapa con pendiente entre el 1 – 15 % y solución bicapa entre el 0 -15 %.

Se recomienda siempre la solución bicapa. La solución monocapa se utilizará en aquellas obras donde exista un control exhaustivo de la puesta en obra de la capa de terminación, y en caso de que fuese necesario la reparación de la membrana y de la capa de terminación, ésta no genere costes económicos importantes.

Terminación asfalto directamente sobre la impermeabilización (Fig. 13.1.5):

- Imprimación: Curidan / Impridan 100.
- Lámina principal (solución monocapa): Polydan 60 TF Elast. Esta lámina se puede sustituir por las

referencia a mezclas bituminosas de aplicación en caliente (mezclas asfálticas o aglomerados asfálticos).

³ La lámina geotextil DANOFELT PY 200 se utiliza sólo en el caso de que la capa de rodadura sea una solera de hormigón. Esta capa no se utiliza cuando la capa de rodadura sea asfáltica.

¹ La evaluación de estos sistemas de impermeabilización con tráfico es válida para usos menos exigentes como el tránsito de personas.

² UNE-EN 14695 hace referencia a impermeabilizaciones de estructuras de hormigón acabadas en asfalto, siendo este el nombre genérico. A partir de ahora la palabra asfalto hace



láminas Polydan 180-60/GP Elast y Polydan 48 P Parking.

- Lámina inferior (solución bicapa): Glasdan 30 P Elast o Glasdan 40 P Elast.
- Lámina principal (solución bicapa): Polydan 60 TF Elast. Esta lámina se puede sustituir por las láminas Polydan 180-60/GP Elast y Polydan 48 P Parking.
- Rodadura: Asfalto.

Terminación pavimento (hormigón, solado,, etc.) sobre capa de protección (Fig. 13.1.6):

- Imprimación: Curidan / Impridan 100.
- Lámina principal (monocapa): Polydan 48 P Parking. Ésta se puede sustituir por las láminas Polydan 60 TF Elast y Polydan 180-60/GP Elast.
- Lámina inferior (solución bicapa): Glasdan 30 P Elast y Glasdan 40 P Elast.
- Lámina principal (solución bicapa): Polydan 180-40 P Elast o Polydan 48 P Parking. Estas láminas se pueden sustituir por las láminas Polydan 180-60/GP Elast y Polydan 60 TF Elast, Polydan 50/GP Elast Verde Jardín y Esterdan Plus 50/GP Elast Verde Jardín.
- Capa separadora (opcional, sólo en caso de aislamiento térmico): Danofelt PY 200.
- Aislamiento térmico (opcional, sólo necesario en caso de exigencias del DB HE del CTE): Danopren/Danopren 500.
- Protección de la impermeabilización: Danofelt PY 200.
- Rodadura: Solera de hormigón o Capa de protección (mortero, solera de hormigón, etc.) + pavimento (adoquines, baldosas, asfalto, tierra vegetal, etc.).

NOTA: Estas soluciones son válidas para superficies accesibles para tráfico de vehículos ligeros (hasta 2 toneladas por eje) y vehículos pesados (más de dos toneladas por eje).

Los esquemas de las diferentes soluciones se pueden ver en la tabla del Anejo 1.

3. COMPONENTES DEL SISTEMA

Las características principales de cada componente del sistema (facilitadas por el fabricante) son:

3.1 Lámina de impermeabilización.

Las láminas Polydan 60 TF Elast, Polydan 48 P Parking, Polydan 180-60/GP Elast, presentan marcado CE (DdP) conforme a UNE-EN 14695 y UNE EN 13707, el resto de las láminas conforme a UNE-EN 13707⁴. Sus características se recogen en tabla 1.

Glasdan 30 P Elast y Glasdan 40 P Elast: Lámina de betún modificado con elastómero SBS de 3 y 4 kg/m² (respectivamente), plastificada por las dos caras, con armadura de fieltro de fibra de vidrio.

⁴ UNE-EN 13707:2014. Láminas flexibles para la impermeabilización. Láminas bituminosas con armadura para impermeabilización de cubiertas. Definiciones y características.

Polydan 60 TF Elast: Lámina asfáltica de betún elastómero SBS de 6,0 kg/m², con armadura de fieltro de poliéster no tejido y con terminación plástica en la cara inferior y gránulo de pizarra en la superior.

Polydan 48 P Parking: Lámina asfáltica de betún elastómero SBS de 4,8 kg/m², con armadura de fieltro de poliéster no tejido y terminación plástica en su cara inferior y fieltro geotextil en la superior.

Polydan 180-60 GP Elast: Lámina asfáltica de betún elastómero SBS de 5,6 kg/m², con armadura de fieltro de poliéster no tejido y con terminación plástica en la cara inferior y gránulo de pizarra en la superior.

Esterdan Plus 50 GP Elast Verde Jardín: Lámina asfáltica de betún elastómero SBS de 5 kg/m², con armadura de fieltro de poliéster reforzado y estabilizado, tratamiento anti-raíz y con una terminación plástica en su cara inferior y gránulo de pizarra en la superior.

Polydan 180-40 P Elast. Lámina de betún elastómero SBS de 4 kg/m², con armadura de fieltro de poliéster no tejido con terminación plástica en ambas caras.

Polydan 50/GP Elast Verde Jardín. Lámina asfáltica de betún elastómero SBS de 5 kg/m², con armadura de fieltro de poliéster no tejido, tratamiento anti-raíz y con terminación plástica en su cara inferior y gránulo de pizarra en la superior.

3.2 Geotextil

DANOFELT PY 200. Geotextil de poliéster punzonado empleado como capa auxiliar, que se intercala entre dos capas del sistema de impermeabilización para cumplir cualquiera de las siguientes funciones: antipunzonante, filtrante y separadora (Tabla 2). Dispone de marcado CE (DdP) según UNE-EN 13265.

Tabla 2. Características del DANOFELT PY 200

Propiedades	DANOFELT PY 200	UNE-EN
Masa (g/m ²)	200 (+10,-15)	ISO 9864
Espesor a 2 kPa (mm)	2,10 ± 0,20	ISO 9863
Resistencia tracción L/T (kN/m)	2,0 - 0,3	ISO 10319
Elongación longitudinal rotura (%)	110 ± 40	ISO 10319
Elongación transversal rotura (%)	110 ± 40	ISO 10319
Punzonamiento estático (CBR) (kN)	0,6 - 0,2	12236
Perforación dinámica (caída cono) mm	25 + 3	ISO 13433
Permeabilidad al agua (m/s)	0,03731, -0,005	ISO 11058
Capacidad del flujo de agua en el plano (m ² /s)	1,57 · 10 ⁻⁶ , -0,110 ⁻⁷	ISO 12958
Medida de abertura (µm)	90 ± 20	ISO 12956
Deterioro durante la instalación	PNE	ISO 10722
Eficacia de la protección	12,0 · 10 ³	13719
R. a la intemperie	1 semana	12224
Envejecimiento químico	Pasa	14030
R. Microorganismos	Pasa	12225



Prestaciones	Polydan 60 TF Elast	Glasdan 30 P Elast	Glasdan 40 P Elast	Polydan 48 P Parking	Polydan 180-60/GP Elast	Esterdan Plus 50 GP Elast Verde Jardín	Polydan 50/GP Elast Verde Jardín	Polydan 180-40 P Elast	UNE-EN
Largo x ancho (m)	8 x 1	12 x 1	10 x 1	8 x 1				10 x 1	-
Gramaje (kg/m ²) -5%,+10%	6,0	3,0	4,0	4,8	5,6	5,0	5,0	4,0	-
Reacción al fuego	E								11925-2; 13501-1
Estanquidad al agua	Pasa								1928
R. tracción L (N/5cm)	1000 ± 250	350 ± 100	500 ± 100	1000 ± 250	900 ± 250	700 ± 200	900 ± 250		12311-1
R. tracción T (N/5cm)	900 ± 250	250 ± 100	400 ± 100	900 ± 250	650 ± 250	450 ± 150	650 ± 250		12311-1
Elongación L/T (%)	45 ± 15	PNE		45 ± 15					12311-1
R. a las raíces	No Pasa				Pasa		No Pasa		13948
R. carga estática (kg)	> 35	PNE		> 25	> 20	> 15	> 20		12730
R.al impacto (mm)	> 2000	PNE		> 2000	> 1500	> 1000	> 1500	> 1000	12691
R. pelado de solape	PNE								12316-1
R. cizalla solape (N/5cm)	750 ± 250	PNE	400 ± 100	750 ± 250		450 ± 150	650 ± 250		12317-1
Flexibilidad bajas T(°C)	< -15								1109
Factor resistencia humedad	20 000								1931
Durabilidad flexibilidad (°C)	-5 ± 5								1109
Durabilidad fluencia (°C)	100 ± 10					120 ± 10	100 ± 10		1110
Estabilidad dimensional (%)	< 0,5	PNE		< 0,5	< 0,5	< 0,6	< 0,3	< 0,5	1107-1
R. fluencia elevadas T (°C)	100								1110

3.3 IMPRIMACIONES

CURIDAN es una emulsión bituminosa de naturaleza aniónica de baja viscosidad y aplicación en frío. Está compuesto por la dispersión de pequeñas partículas de betún con un agente emulsionante de carácter aniónico y sin cargas, de muy alta fluidez (Tabla 3). Imprimación para superficies porosas.

Propiedades	CURIDAN	UNE
Viscosidad a 20 °C (husillo 1, 20 r.p.m) cps	1 – 5	EN ISO 2555
Densidad a 20 °C (g/cm ³)	0,9 – 1,1	104 28135

IMPRIDAN 100 es una pintura asfáltica de aplicación en frío. Está constituido por la disolución de betún asfáltico modificado y cargas minerales en un medio solvente (Tabla 4). Imprimación para superficies no porosas.

Propiedades	IMPRIDAN 100	UNE
Viscosidad a 25 °C (Saybolt-Furol) sg.	15 - 30	104 281-5-5
Densidad 25 °C g/cm ³	0,94 ± 0,05	104 28154

3.4 Placas aislantes DANOPREN 500

Paneles de poliestireno extruido con marcado CE (DdP) según UNE-EN 13164:2009. Sus características se recogen en tabla 5.

Propiedades	D 500	UNE-EN	
Conductividad térmica (W/mK)	0,034	12667 12939	
Resistencia compresión (kPa)	≥ 500	826	
Tracción perpendicular (kPa)	> 100	1607	
Absorción Agua inmersión total (%)	≤ 0,7	12087	
Absorción Agua por difusión (%)	≤ 3	12088	
Estabilidad Dimensional (%)	≤ 5	1604	
Resistencia hielo-deshielo (%)	≤ 1	12091	
Reacción al fuego	E	13501-1	
Deformación bajo carga 40 kPa. 70 °C.168h	2.5 < 5 %	1605	
Fluencia 150 kPa (50 años)	Esp ≤ 80 mm	CC(2/1,5/50)150 para	1606

3.5 Accesorios comunes

- **BANDA DE REFUERZO E 30 P ELAST (0,32).** Banda de refuerzo inferior en encuentros con elementos verticales de betún elastómero SBS de 3 kg/m², plastificada por las dos caras, con armadura de fieltro de poliéster no tejido. Se realiza con la lámina ESTERDAN 30 P ELAST cortada a la medida de 32 cm.
- **Banda de refuerzo inferior en juntas de dilatación,** realizado con láminas de betún modificado, ESTERDAN 40 P ELAST, de ancho ≥ 45 cm.
- **Perfil JUNTODAN E.** Producto para sellado de juntas. Compuesto por betún asfáltico modificado que se presenta en forma de cordones de aprox. 50 cm de longitud y en diversos diámetros.



- Cazoleta de desagüe de EPDM, de salida horizontal y vertical, para evacuación de las aguas pluviales. Fabricadas en caucho EPDM. Son de tres tipos: de salida vertical, de salida vertical sifónica y de salida horizontal.

Están fabricadas de una sola pieza, constituidas por una base soporte (alas) con relieve para facilitar la penetración del betún, de unas dimensiones superiores a 30 x 30 cm. Las alas son siempre superiores a 10 cm.

El manguetón, en el caso de cazoletas de salida vertical, tiene forma cónica para encajar herméticamente en la salida de la bajante y unas dimensiones mínimas de 15 cm. En el caso de cazoletas de salida horizontal tiene forma rectangular y una longitud aproximada de 30 cm.

- Perfiles de chapa metálica galvanizada, utilizados como remate de la impermeabilización en petos y paramentos verticales, para evitar el desprendimiento de la lámina del soporte.

4. FABRICACIÓN

4.1 Planta de fabricación

Las láminas impermeabilizantes y geotextiles son fabricados por el beneficiario en la planta situada en Pol. Ind. Sector 9, 19290 Fontanar. Guadalajara (España). El resto de los componentes son suministrados por proveedores autorizados.

No hay una frecuencia definida de fabricación, sino un estocaje de seguridad para poder satisfacer la demanda de pedidos, y una vez alcanzado este límite de estocaje, se realizan los siguientes lotes de fabricación.

Este centro de producción tiene implantado un sistema de calidad según las Normas UNE-EN ISO 9001:2008 (nº ES044036-2).

La fábrica dispone de varias naves, la nave empleada en la fabricación dispone de unos 10 000 m² con área independiente para el laboratorio de control de calidad y un almacén de distribución.

4.2 Proceso de fabricación

La fabricación se realiza según una Orden de Fabricación en la que se define el proceso, especificando las fases, materias primas, procedimiento, precauciones y controles.

Láminas bituminosas y bandas de refuerzo. El betún asfáltico se descarga en un tanque de 200 m³ de capacidad donde se mantiene a una temperatura de 150 °C para mantenerlo en estado líquido.

La siguiente fase del proceso es la mezcla de los betunes con el resto de aditivos necesarios, entre ellos el caucho sintético (SBS). En estos procesos de mezcla no hay reacciones químicas, toda la mezcla de betunes e integración del SBS es un proceso mecánico (físico).

La dosificación de todos los componentes se realiza gravimétricamente con equipos calibrados.

Una vez formada la mezcla anteriormente descrita, el mástico, se trasvasa desde los mezcladores al baño de la línea de fabricación.

La línea de fabricación es un proceso de fabricación continuo, que se inicia con el desbobinado de la armadura de la lámina. Esta armadura puede ser de diferentes materiales (fibra de vidrio, de poliéster) en función de las propiedades de la lámina que se quiera fabricar. La armadura pasa por el baño que contiene el mástico y por adherencia se impregna con una cantidad de mástico obteniendo el espesor necesario al pasar entre dos rodillos regulando la distancia entre según el espesor del producto.

Una vez obtenida la lámina se añade la terminación deseada para cada una de las caras (film de polietileno, pizarra, arena, fieltro geotextil) sobre el mástico todavía en caliente.

Se somete la lámina a un proceso de enfriamiento que finaliza en la bobinadora donde se forman rollos según longitud deseada.

Los rollos se transportan por un sistema de rodillos donde se pesan y se precintan según su masa y su tipo de armadura, mediante un código de colores. Posteriormente se etiquetan identificando la máquina de fabricación, la fecha y el tipo de producto, continuando hasta la paletizadora donde los palés se conforman según pedido. Finalmente, los palés son flejados y se enfundan en retractiles, que son transportados al almacén automático, protegido de la intemperie

Geotextil. La línea de fabricación está constituida por los siguientes equipos: Abridora, Cuartos de mezcla, Carda, Plegadora, Punzonado, Carro almacén y Bobinadora.

La materia prima (fibra de poliéster) se introduce en la abridora en balas compactadas, formato original proporcionado por el proveedor.

Dicha fibra se descompacta en la abridora, trasladándose hacia los cuartos de mezclas, donde se homogeneizan de los diferentes tipos de fibra.

Desde los cuartos de mezcla se conduce la fibra por transporte de aire ventilado, hasta la carda, donde se pesa de forma automática, garantizando la continuidad de la alimentación. Dentro de la carda se produce el alineamiento preferencial de las fibras, obteniéndose un velo de material que conforma la base del producto final.

El velo saliente de la carda se pliega las veces necesarias para conseguir el gramaje final del producto fabricado, transportándose los velos hacia las punzonadoras. En esta fase se produce de forma simultánea un estiramiento controlado en dirección transversal para conseguir el máximo grado de isotropía en ambas direcciones (longitudinal y transversal).



Se produce una acumulación de lámina geotextil, para poder realizar el proceso de bobinado de cada rollo, sin detener la línea. Tras el bobinado de la lámina se realiza el embalado y etiquetado del producto. Finalmente, el material es transportado hasta la zona de almacenamiento.

5. CONTROL DE CALIDAD

El proceso de producción de las láminas y resto de componentes se lleva a cabo en condiciones controladas para asegurar la calidad del producto final elaborado, de acuerdo con el sistema integrado de gestión de la calidad y el medio ambiente.

El alcance, frecuencia y registro de los controles mínimos sobre materias primas, proceso de fabricación y producto acabado, establecidos en los procedimientos internos de autocontrol, son conformes con las especificaciones indicadas en las Normas siguientes:

Láminas impermeabilizantes: UNE-EN 14695 y UNE-EN 13707.

Geotextil. UNE-EN 13265.

Control de otros componentes. El resto de componentes no fabricados y suministrados por el beneficiario están sujetos a un criterio de calidad concertada con el proveedor o bien a un control de recepción del certificado de proveedor por cada lote, que asegura el cumplimiento de las respectivas características declaradas en el apartado 3.

6. TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, ENVASADO Y ETIQUETADO

6.1 Transporte y almacenamiento

Los constituyentes de este Sistema no son tóxicos, ni inflamables por lo que no es necesario seguir ninguna instrucción especial de seguridad en el transporte y almacenamiento del mismo.

Láminas de impermeabilización. Deben transportarse y almacenarse en un lugar seco y protegido de la lluvia, el sol, el calor y las bajas temperaturas, en su embalaje original hasta su utilización, en posición vertical sobre un soporte plano y liso. El acopio en obra se realizará en no más de dos palés uno sobre otro y en zona que admita carga.

Geotextiles. Deben transportarse y almacenarse en obra dentro del embalaje original con el fin de garantizar una adecuada calidad del producto. Siempre que sea posible, se almacenarán en lugares lisos, secos, limpios y libres de objetos cortantes y punzantes. Se pueden apilar unos rollos sobre otros.

Resto de componentes. Para el resto de componentes y accesorios se seguirán las recomendaciones del beneficiario.

6.2 Envasado

Láminas y bandas impermeabilizantes. El producto se presenta en rollos de dimensiones y anchura según tipo de producto, y se paletiza colocando los rollos en posición vertical. Posteriormente se flejan los rollos y se les coloca un capuchón de polietileno envolviéndolo con plástico en retráctil.

Geotextiles. Se presenta en rollos de dimensiones y anchura según tipo de producto, y se protegen uno a uno con un film de polietileno. Las dimensiones más frecuentes son rollos de 2,20 x 100 m.

6.3 Etiquetado

El etiquetado de los diferentes productos fabricados por DANOSA recoge el nombre de la Empresa, nombre y código del producto, dimensiones, fecha de fabricación y lote. El marcado del DIT recogerá que se refiere al sistema completo y no a cada uno de los componentes por separado.

7. PUESTA EN OBRA

7.1 Especificaciones generales

La utilización y puesta en obra de estos sistemas debe realizarse por empresas especializadas, que asegurarán que se efectúa en las condiciones y campos de aplicación cubiertos por el presente DIT, respetando las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos y:

- Pliego de Prescripciones Técnicas generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3)⁵.
- Norma 6.1-IC "Secciones de firme" y 3.1-IC "Trazado".

7.1.1 Soportes admitidos

Los sistemas de impermeabilización se pueden instalar sobre soporte de hormigón estructural⁶, capa de mortero u hormigón, hormigón aligerado con áridos ligeros y antiguos pavimentos asfálticos.

7.1.2 Condiciones del soporte

El soporte debe poseer las siguientes cualidades:

Diseño. Debe estar dimensionado y diseñado de forma que proporcione un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones, fisuraciones o el deterioro.

Para aquellos usos contemplados dentro del CTE, estos deberán ser conformes al DB-SE.

Estabilidad y Resistencia. La superficie del soporte base debe ser resistente, uniforme y lisa, estar limpia y seca y carecer de cuerpos extraños. Esta exigencia debe extenderse a los paramentos, elementos pasantes o emergentes a los que se realice la conexión o remate de la impermeabilización.

⁵ Así como cualquier otro documento que sustituya y/o modifique al mismo.

⁶ Cuando se emplee hormigón, éste deberá cumplir con la Código Estructural.



No debe ser aplicado sobre soportes que no tengan la cohesión adecuada y pueda producirse la falta de adherencia al soporte.

Cuando el soporte sea hormigón aligerado con áridos ligeros y no presente una superficie lisa, uniforme y homogénea, debe terminarse con una capa de mortero de cemento de baja retracción, con un espesor mínimo de 2 cm,

En el caso de soportes prefabricados de hormigón, todas las juntas se deben rellenar con mortero de baja retracción para suavizar la superficie.

En el caso de tableros (carreteros y ferroviarios) no se realizarán trabajos de impermeabilización hasta que la superficie del hormigón no tenga una edad superior a 28 días. Este tiempo se puede acortar hasta los 14 días en el caso de tableros carreteros siempre que se verifique el secado superficial del soporte.

En caso de ser necesario eliminar el agua del soporte se podrá utilizar un aspirador de agua u otros elementos de secado (infrarrojos, por ejemplo).

Limpieza y planicidad. Las superficies deben estar exentas de agua, materiales orgánicos (musgos, plantas, raíces, etc.), aceites, restos de lechadas de inyección, así como de cualquier sustancia que disminuya la adherencia entre el soporte y la impermeabilización.

La superficie de la impermeabilización no debe tener ningún material incompatible con los materiales bituminosos, tales como grasas, productos en base aceite (mineral o vegetal), alquitrán y ácidos fuertes.

La superficie donde va a aplicarse la impermeabilización no debe presentar irregularidades ni resaltes que puedan suponer un riesgo de punzonamiento a la membrana impermeable.

7.1.3 Preparación del soporte

En caso de encontrarse en el soporte de la impermeabilización restos de lechadas de inyección, grasas, productos en base aceite (mineral o vegetal), alquitrán, ácidos fuertes, materiales orgánicos (musgos, plantas, raíces, etc.), así como superficies poco homogéneas o disgregadas se debe realizar una limpieza superficial del soporte.

La limpieza del soporte se puede realizar mediante decapado mecánico, granallado, fresado, chorro de agua, chorro de arena o cepillado con cepillo de púas de acero.

Es necesario eliminar todas las rebabas del tablero de hormigón, superiores a 1,5 mm (aprox). Este proceso se realiza con alguno de los medios mecánicos anteriormente comentados.

Si la superficie presenta grandes irregularidades que pueda suponer riesgo de punzonamiento se deben reparar previamente con un mortero adecuado (con adherencia suficiente al hormigón), que elimine las aristas. Lo mismo se realizará con respecto a las quedades puntuales que existan en el soporte.

Las fisuras existentes en el tablero de hormigón se tratan mediante productos adecuados, dependiendo del tipo de fisura. Si se trata de fisuras activas, se tratarán como juntas de dilatación, rellenándose con materiales elásticos. En caso de ser fisuras pasivas, se rellenan con morteros o resinas en el caso de fisuras superficiales, y mediante inyección de resinas en caso de ser fisuras profundas.

En el caso de tableros, si existiesen armaduras al descubierto, éstas se tratan y tapan mediante sistemas adecuados para este tipo de reparación. Se dejan las armaduras al descubierto, eliminándose el óxido de ellas hasta llegar a grado Sa 2,5. Posteriormente, se tratan con un puente de unión contra la oxidación protegiéndose mediante un mortero de reparación estructural. Esto mismo, se realiza en aquellos casos en que el soporte de la impermeabilización sea un forjado.

En el caso de ejecutar la impermeabilización sobre un antiguo pavimento asfáltico, las reparaciones superficiales y tapados de grietas y oquedades se realiza mediante mástico asfáltico.

7.1.4 Condiciones ambientales

No deben realizarse trabajos de impermeabilización cuando las condiciones climatológicas puedan resultar perjudiciales, en particular cuando haya nieve o hielo sobre el soporte, o cuando llueva, o cuando sople viento fuerte.

Tampoco se realizarán trabajos de impermeabilización cuando la temperatura ambiente sea menor que -5°C para la colocación de láminas de betún modificado y $+5^{\circ}\text{C}$ para la colocación de la imprimación.

7.1.5 Manipulación del producto

Se debe cumplir con las exigencias de seguridad y salud establecidas para la obra.

No existen grandes consideraciones especiales con respecto a la manipulación del producto y se deben seguir las indicaciones descritas en las fichas de seguridad.

Además, en función de la resistencia del soporte puede ser necesario distribuir de forma uniforme los materiales para no concentrar las cargas.

7.2 Forma de aplicación

En la impermeabilización de Otras superficies de rodadura, se tendrán en cuenta, siempre que en este documento no se establezca lo contrario, las especificaciones relativas a la puesta en obra de los materiales, la colocación de capas auxiliares y la protección, la resolución de puntos singulares y pruebas de soldadura y estanquidad, del DB-HS1 del CTE (siempre que el proyecto esté sometido al CTE) u otros tales como la Norma UNE 104401:2013 "Impermeabilización en la edificación sobre y bajo rasante con láminas bituminosas modificadas. Sistemas y puesta en obra".



Imprimaciones. Antes de soldar la lámina, para facilitar la adherencia, se aplica al soporte una imprimación. La imprimación se aplica en toda la superficie del soporte con brocha, con rodillo o con airless, con una temperatura de aplicación superior a + 5 °C. La imprimación puede ser de base disolvente IMPRIDAN 100 o de base acuosa CURIDAN .

En el caso de que el soporte sea poroso, como hormigón, mortero o madera, la imprimación a emplear es CURIDAN, con un rendimiento de 0,2 - 0,3 kg/m².

En el caso de que el soporte sea metálico, caso de elementos emergentes de chapa de acero (farolas, pilares, señalizaciones fijas, etc.), la imprimación a utilizar es IMPRIDAN 100. En este caso, el rendimiento es de 0,1 - 0,15 kg/m².

Membrana de impermeabilización. Una vez la imprimación esté seca (tiempos mínimos de secado en función de la imprimación utilizada, consultar en ficha técnica del producto), se empieza el proceso de soldadura con soplete de las láminas impermeabilizantes al soporte.

La soldadura se realiza mediante la aplicación de calor con soplete a la cara inferior de la lámina hasta fundir el film de polietileno de terminación adhiriéndose al soporte. En ese momento, se presiona la lámina sobre el soporte, adhiriéndose al mismo.

A continuación, se coloca la siguiente lámina. Los solapes de ambas láminas, tanto longitudinales como transversales, se sueldan con soplete. Se aporta fuego calor a las láminas inferior y superior en la zona de solape hasta que se funda el film de polietileno de terminación. En ese momento, se presiona la zona de solape para adherir las láminas. Posteriormente, se procede a reparar el extremo del borde de la lámina superior.

Las dimensiones de los solapes (transversales-longitudinales) serán 8 ± 1 cm, excepto en el caso de láminas autoprotegidas (ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST VERDE JARDÍN, POLYDAN 50/GP ELAST VERDE JARDÍN, POLYDAN 180-60/GP ELAST y POLYDAN 60 TF ELAST) y en el caso de la lámina acabada en geotextil que transversalmente será de 12 ± 1 cm.

En los sistemas realizados con láminas autoprotegidas con granulo o acabadas con geotextil, la soldadura se realiza siempre en la zona de mástico y nunca en la zona de gránulo / geotextil.

Para la unión del solape transversal en los extremos de los rollos, se debe eliminar el gránulo/geotextil, calentando previamente el borde transversal de la lámina inferior en una franja de 12 ± 1 cm, eliminando la protección (en el caso de granulo se podrá embeber éste en el mástico) y seguidamente, soldar el extremo

de la pieza siguiente. Esto mismo, se realiza en los solapes longitudinales en los que no se suelde sobre el solape y en todas aquellas zonas en donde se vaya a soldar la lámina sobre gránulo / geotextil.

Se evitará la coincidencia de los solapes transversales de dos hileras consecutivas de láminas. Se evitará igualmente la unión de más de tres láminas en un solo punto.

En el caso de utilizar un sistema bicapa, las láminas de la segunda capa se sueldan con soplete a las láminas de la primera capa según indicaciones anteriores. Se aplica calor con soplete a las caras de ambas láminas hasta que se funde el film de polietileno de terminación. Una vez fundido el film, se desenrolla la lámina superior, adhiriéndose a la inferior. Los solapes también se sueldan con soplete.

Las láminas de la segunda capa se disponen a cubrejuntas, es decir, con sus solapes longitudinales de tal manera que queden desplazados con respecto a los de la primera en una longitud aproximadamente igual a la mitad del ancho de la lámina, menos el ancho del solape.

Las dimensiones de los solapes, tanto transversales como longitudinales, de las láminas superiores serán los antes indicados.

Puentes (tableros carreteros y ferroviarios). La imprimación y las láminas se colocan según se indica anteriormente.

Las láminas se disponen longitudinalmente en el sentido de la circulación, es decir, paralelas al eje longitudinal del tablero. Se empieza desde el punto más bajo del tablero hasta la coronación del mismo y los solapes siempre a favor de agua.

En el sentido transversal también se disponen con los solapes a favor de agua.

Otras superficies de rodadura. La imprimación y las láminas se colocan según el apartado 7.2⁷.

En caso de existir un sentido claro de circulación, las láminas se disponen paralelas a la circulación empezando también desde el punto más bajo y con los solapes a favor de agua.

En caso de no existir un sentido claro de circulación, las láminas se disponen empezando desde el punto más bajo, paralelas a la línea de máxima pendiente de la estructura. Los solapes se colocan siempre a favor de agua.

Geotextil. El geotextil sólo se dispone cuando la capa situada encima de la impermeabilización sea un mortero o un hormigón. Nunca se dispone este geotextil cuando la capa situada encima de la impermeabilización sea un pavimento asfáltico.

puede realizar mediante un mástico asfáltico. Esta solución no ha sido evaluada en este documento.

⁷ En el caso de cubiertas de aparcamiento y otras superficies destinadas al tráfico de vehículos en los que la capa de rodadura sea hormigón o un pavimento sobre una capa de mortero u hormigón, la adherencia de las láminas entre sí y al soporte se



Los rollos de geotextil se pueden disponer en sentido longitudinal o en transversal de la superficie de rodadura. Se extiende un rollo de DANOFELT PY, y a continuación se extiende el segundo rollo paralelo al anterior, dejando un solape mínimo de 20 cm.

Aislamiento térmico. El panel de aislamiento térmico DANOPREN se coloca en seco, sobre la membrana impermeable o sobre una capa separadora geotextil.

Los paneles se disponen a testa, uniendo unos a otros respetando el machihembrado del producto. Se pueden disponer en el sentido longitudinal o en el transversal de la cubierta.

En caso de ser necesario cortar piezas, estos cortes se pueden realizar con una cuchilla.

Capa de rodadura. En general, la puesta en obra de la capa de rodadura se lleva a cabo lo antes posible, a fin de evitar posibles punzonamientos en la membrana impermeable.

El material se acopia de tal forma que no se punzone la impermeabilización, utilizando las protecciones adecuadas. Además, éste se realizará de tal forma que no se ocasionen cargas puntuales que comprometan la estabilidad de la obra.

Antes de la colocación de la capa de rodadura se tendrá especial cuidado de no trabajar y/o transitar por encima de la impermeabilización, para evitar posibles daños mecánicos en la membrana impermeable. En caso contrario se deben disponer protecciones adecuadas (capas de mortero, láminas geotextiles antipunzonantes, etc.).

Hormigón: Puentes (tableros carreteros y ferroviarios) y otras superficies de rodadura.

La capa de rodadura es una solera de hormigón que se extiende directamente sobre la impermeabilización, previo intercalado de una capa separadora geotextil. Las características de tipo, espesor y puesta en obra de esta solera vendrán definidas en el Pliego de Prescripciones del Proyecto de Ejecución.

En el caso de obras sujetas al PG-3, se seguirán:

- las características y la puesta en obra del hormigón indicadas en el artículo 550 - Pavimentos de hormigón del Pliego de Prescripciones Técnicas generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3), así como cualquier otro documento que sustituya y/o modifique al mismo.
- con respecto a espesores y tipología se seguirán las indicaciones del documento Norma 6.1-IC "Secciones de firme", así como aquella normativa que la complementa y/o sustituya.

El vertido del hormigón se puede hacer mediante bombeo o mediante camión hormigonera y dumpers. Este último sistema se desaconseja, ya que el paso de vehículos por encima de la impermeabilización

puede dañar la misma. En caso de utilizarse este sistema, se adoptarán todas las medidas necesarias para evitar que el tránsito de vehículos por encima de la impermeabilización dañe a la misma, siendo necesaria la colocación de una capa de mortero⁶ de protección de al menos 4 cm previamente al extendido del hormigón. El vertido de esta capa de mortero se realizará mediante bombeo. Esta capa de protección de mortero deberá disponer de una malla electrosoldada u otro procedimiento que evite su fisuración.

El espesor mínimo del hormigón será de 8 cm, debiendo disponer de una malla electrosoldada u otro procedimiento que evite su fisuración.

Deberá estar diseñado de tal forma que soporte las acciones del tráfico al que va a estar sometido, teniendo en cuenta que el soporte puede ser un aislamiento térmico (en el caso de que el elemento constructivo situado por encima de este forjado requiera un aislamiento térmico consecuencia del DB-HE).

En general y por lo que respecta a la impermeabilización, se deben adoptar las siguientes medidas:

- Previamente a la colocación del hormigón se habrá ejecutado la membrana impermeable y sus correspondientes puntos singulares (petos y pretilas, sumideros, juntas de dilatación, etc.).
- El hormigón se debe colocar sobre una capa auxiliar geotextil antipunzonante y antiadherente.
- El hormigón deberá colocarse sobre la membrana siguiendo la dirección de las superposiciones de los solapes longitudinales de la capa geotextil, para evitar la formación de pliegues en el geotextil y evitar al máximo la introducción de áridos o lechada en el interior del solape.
- El vertido del hormigón debe llevarse a cabo lo antes posible una vez colocada la lámina, para evitar posibles daños en la misma.
- En caso de existir riesgo de dañar la membrana por tránsito, colocación de mallazo y/o distanciadores y puesta en obra de la capa de hormigón se recomienda disponer una capa de mortero de protección⁸ de al menos 4 cm sobre el geotextil.

Asfalto: Puentes (tableros carreteros y ferroviarios) y otras superficies de rodadura. La capa de rodadura es de asfalto, que se vierte directamente sobre la impermeabilización, cuyas características de tipo, espesor y puesta en obra vendrán definidas en el Pliego de Prescripciones del Proyecto de Ejecución. Además, deberá disponer de su correspondiente marcado CE (DdP).

En el caso de carreteras se debe tener en cuenta:

- Las características y puesta en obra del asfalto recogidas en los artículos 542- Mezclas bituminosas en caliente tipo hormigón bituminoso y 543-Mezclas bituminosas para capas de rodadura. Mezclas drenantes y discontinuas, del Pliego de

⁸ Este mortero debe tener una resistencia mecánica \geq M5



Prescripciones Técnicas generales para obras de carreteras y puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3), así como cualquier otro documento que sustituya y/o modifique al mismo.

- Con respecto a los espesores y la tipología se seguirán las indicaciones establecidas en el documento Norma 6.1-IC "Secciones de firme", así como a aquella normativa que la complemente y/o sustituya.

En el caso de tableros carreteros el espesor del asfalto será al menos de 6 cm (se podrán disponer espesores inferiores siempre que el fabricante del aglomerado lo justifique).

En el caso de tableros ferroviarios el espesor del asfalto será de 3 cm y por encima de éste se extenderá la capa de balasto.

En el caso de utilizar como capa de rodadura mástico asfáltico (conocido como asfalto fundido o asfalto colado), vertido a temperaturas superiores a 200°C, el espesor de la capa de rodadura puede ser inferior, dependiendo del fabricante del material de rodadura. En este caso se utilizará una membrana impermeable monocapa constituida por POLYDAN 180-60/GP ELAST.

De modo general, y por lo que respecta a la impermeabilización, se deberán adoptar las siguientes medidas:

- Previamente al extendido del asfalto se habrá ejecutado la membrana impermeable y sus correspondientes puntos singulares (petos y pretilos, sumideros, juntas de dilatación, etc.).
- El extendido del asfalto debe llevarse a cabo lo antes posible una vez colocada la lámina, para evitar posibles daños en la misma.
- El asfalto deberá colocarse sobre la membrana siguiendo la dirección de las superposiciones de los solapes longitudinales de la membrana para evitar el arrancamiento de los mismos durante el proceso de extendido.
- No es necesario aplicar un riego asfáltico de adherencia encima del sistema de impermeabilización antes del extendido del asfalto. El asfalto se podrá extender en una o varias capas, hasta conseguir el espesor de proyecto.
- Se evitará transitar sobre la membrana impermeable, a fin de evitar punzonamientos en la misma. En caso que no sea posible se recomienda disponer una capa geotextil DANOFELT PY 200, y una capa de mortero u hormigón de protección de al menos 4 cm previamente al extendido del asfalto. Esta capa de protección de mortero u hormigón deberá disponer de una malla electrosoldada u otro procedimiento que evite su fisuración.

¹⁰ Otras protecciones pueden ser utilizadas, pero se deberá asegurar y garantizar que la membrana impermeable no se va a punzonar en los trabajos de colocación de la rodadura/pavimento (extendido y compactado de rellenos, colocación de bordillos, colocación de pavimentos, etc.), o durante la posterior utilización de capa rodadura (tráfico vehículos ligeros-pesados).

¹¹ El diseño y cálculo de la capa de rodadura no es objeto de este informe. Deberá estar diseñada de tal forma que soporte las

Con respecto al extendido del asfalto, se deberán adoptar las siguientes precauciones:

- La extendidora será de ruedas y en caso de ser de orugas, los tacos serán de caucho.
- La velocidad de circulación de la extendidora encima de la impermeabilización será inferior a 10 km/h, evitándose frenadas y acelerones bruscos que puedan dañar la impermeabilización. Se evitarán los giros en parado, debiendo ser giros de gran radio.
- Por detrás de la extendidora se desplazará la compactadora, transitando ésta siempre encima de la capa de asfalto.

Con el objeto de proteger la impermeabilización se recomienda realizar el extendido en dos capas. La primera capa, capa en contacto con la impermeabilización, del tipo AC 16 D (entre el 90 % y el 100% del árido tiene un tamaño inferior a 16 mm) y con un espesor mínimo de al menos 3 cm. El espesor de las siguientes capas se diseñará en función de las exigencias del tráfico.

Otros pavimentos: Otras superficies de rodadura. El pavimento se coloca sobre una capa de protección (mortero u hormigón), la cual deberá disponer de una malla electrosoldada u otro procedimiento que evite su fisuración¹⁰.

El espesor mínimo de esta capa de protección será de 4 cm⁶, y en el caso de disponerse sobre un aislamiento térmico de al menos 8 cm de espesor.

El pavimento (capa de rodadura) puede ser de asfalto, adoquines, baldosas cerámicas o de piedra natural o artificial, tierra vegetal, etc., cuyas características de tipo, espesor y puesta en obra del pavimento vendrán definidas en el Pliego de Prescripciones del Proyecto de Ejecución¹¹.

Una vez ejecutada la protección, se procederá a ejecutar el pavimento siguiendo las instrucciones del material utilizado.

7.3 Puntos singulares

7.3.1 Puentes (Tableros carreteros y ferroviarios)

Encuentros con elementos verticales. La impermeabilización del peto / pretil consta de una imprimación bituminosa (CURIDAN o IMPRIDAN 100)¹² aplicada hasta una altura de 15 cm por encima de la capa de rodadura, y de una banda asfáltica de terminación del peto, adherida al mismo en toda esta altura (en el caso de tableros carreteros esta altura puede ser de 10 cm).

acciones del tráfico al que va a estar sometido, teniendo en cuenta que el soporte puede ser un aislamiento térmico en el caso de que el elemento constructivo situado por encima de este forjado requiera un aislamiento térmico consecuencia del DB-HE.

¹² En el caso de que el elemento emergente sea metálico (farolas, pilares, señalizaciones, etc...), la imprimación a emplear será IMPRIDAN 100.



Esta banda asfáltica de terminación está constituida por la misma lámina principal utilizada en la sección horizontal del tablero, la cual se soldará completamente al soporte vertical y a la impermeabilización de la sección horizontal principal.

Las dimensiones mínimas de esta banda serán de 10 cm en horizontal y en vertical deberá subir 10 - 15 cm por encima de la capa de rodadura (en función de que sea un tablero carretero o ferroviario, respectivamente).

Finalmente, para evitar que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento, se filtre por el remate superior de la impermeabilización, se puede realizar:

- Una roza de 3 x 3 cm (como mínimo) en la que se embute la impermeabilización y posteriormente, se sella con una masilla o con un mortero sin retracción (Fig. 13.2.1. sol. 1).
- Un retranqueo con una profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical de 4 cm. Una vez ejecutada la impermeabilización se tapa con una capa de mortero sin retracción y compatible con la lámina impermeabilizante (Fig. 13.2.1. sol. 2).
- Un perfil metálico fijado al elemento vertical. La fijación consta de un taco y tornillo de acero galvanizado (nunca un clavo). Las fijaciones se disponen cada 25 cm. Este perfil metálico se sellar superiormente con una masilla elástica.

En tableros carreteros con capa de rodadura asfáltica, cuando el pretil o el elemento vertical este ejecutado con un hormigón de las mismas características que el del tablero, se puede reducir la altura de 10 cm antes indicada. En este caso, se realiza siempre en el elemento vertical una roza de 3 x 3 cm en donde se embute la lámina de terminación en peto. Posteriormente, esta roza se retaca con una capa de mortero impermeabilizante¹³. El asfalto se vierte posteriormente, llegando hasta la roza. En este caso, para evitar la escorrentía del agua por el paramento vertical, se debe verificar que el paramento esté debidamente estabilizado y no presente riesgo de fisuración.

En el caso de que no exista pretil, la impermeabilización se prolonga en horizontal, hasta el borde del tablero, bajando 15 cm en el canto del mismo.

Juntas de dilatación. De forma general, las juntas de dilatación constan de los siguientes elementos (Fig. 13.2.2):

- Banda de material elastomérico centrado sobre la junta, haciendo fuelle (en caso de que el proyectista o el fabricante de la junta de dilatación lo considere necesario).
- Junta de dilatación prefabricada (definida en proyecto) asentada según indicaciones del

fabricante, normalmente sobre un mortero de nivelación.

- Mortero de transición a cada lado de la junta de dilatación prefabricada.
- Impermeabilización cortada hasta el borde del mortero de transición o hasta el borde de la junta de dilatación prefabricada.
- Colocación del asfalto u hormigón.

Las juntas de dilatación prefabricadas cumplirán las exigencias del documento de "Obras de paso de nueva construcción. Conceptos generales" o aquel documento que lo sustituya y serán definidas por el proyectista en función de su rango de utilización (apertura de la junta), tráfico al que van a estar sometidas, solicitaciones, etc. El sistema de sellado de este elemento será definido por el fabricante del mismo.

Sumideros. De forma general, la impermeabilización en este punto se resuelve como aparece en la figura 13.2.3.

La impermeabilización del tablero se conecta a los sumideros previstos en el proyecto. La conexión de la impermeabilización depende del sistema utilizado y diseñado en proyecto.

En caso de utilizarse cazoletas prefabricadas de EPDM, se coloca previamente un refuerzo de lámina ESTERDAN 30 P ELAST de dimensiones superiores en 15 cm a las alas de la cazoleta.

En el caso de que la cazoleta sea metálica, ésta se puede disponer sin banda de refuerzo, pero se garantizará su adherencia al soporte¹⁴ y posteriormente, se impriman las alas con IMPRIDAN 100.

Finalmente, se realiza la impermeabilización de la sección horizontal, recortándose posteriormente la misma en la zona de la evacuación de la bajante.

Para evitar contrapendientes y acumulaciones de agua, se recomienda rebajar el elemento que sirve de soporte de la impermeabilización en la zona próxima a los sumideros.

Todos los desagües deben estar dotados de un dispositivo adecuado (rejilla, alcachofa, paragravillas, etc.) para retener cualquier elemento sólido que pueda obturar las bajantes.

En el caso de canaletas lineales, la impermeabilización será continua, discurriendo por debajo de la misma.

7.3.2 Otras superficies de rodadura

En la resolución de estos puntos de forma general, a no ser que se describa el proceso de forma diferente, se desarrollará, tal como se ha comentado con anterioridad, siguiendo los criterios del CTE.

cm a las alas de la cazoleta, mediante fijaciones o mediante algún otro dispositivo que evite el movimiento de la cazoleta.

¹³ Este mortero debe ser compatible con la lámina de impermeabilización, tener una buena adherencia al hormigón y no tener retracción.

¹⁴ Esto se puede conseguir, por ejemplo, mediante un refuerzo de lámina ESTERDAN 30 P ELAST de dimensiones superiores en 15



Encuentros con elementos verticales. De forma general, la impermeabilización en este punto se resuelve como aparece en la figura 13.3.1.

En primer lugar, se aplica una imprimación bituminosa (CURIDAN o IMPRIDAN 100) hasta una altura de 20 cm por encima de la capa de rodadura y posteriormente, se suelda con soplete una banda de refuerzo inferior BANDA E 30 P ELAST (de 32 cm de ancho, con 10 cm en horizontal y 22 en vertical) o con ESTERDAN 30 P ELAST de la dimensión necesaria para subir 15 cm por encima de la superficie de rodadura.

Sobre esta banda de refuerzo se suelda la membrana impermeable principal sobre su sección horizontal y a continuación, se suelda sobre estas una banda de terminación constituida por la lámina principal.

Esta banda de terminación debe tener una dimensión mínima de 25 cm en horizontal y en vertical subir 20 cm por encima de la capa de protección (esta altura puede ser de 15 cm en aquellas construcciones no sujetas al CTE). Se suelda completamente al soporte vertical y a la impermeabilización de la sección horizontal principal.

Finalmente, para evitar que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento se filtre por el remate superior de la impermeabilización, se puede realizar:

- Una roza de 3 x 3 cm como mínimo en la que debe embutirse la impermeabilización con mortero en bisel formando aproximadamente un ángulo de 30º con la horizontal, redondeándose la arista del paramento. Posteriormente, se sella la roza con un mástico/masilla o con un mortero sin retracción.
- Un retranqueo con una profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical de 5 cm. Posteriormente, se tapa con una capa de mortero.
- Colocación de un perfil metálico fijado al elemento vertical. La fijación constará de taco y tornillo de acero galvanizado (nunca un clavo). Las fijaciones se dispondrán cada 25 cm. Este perfil metálico irá sellado superiormente.

Esta solución se hace extensible a cualquier elemento emergente, como petos, encuentros con edificios existentes, los umbrales de las puertas, alféizares de las ventanas o los pasos de conductos.

En caso de ser necesario, el encuentro entre el paramento horizontal y vertical, se puede redondear con una media caña con un radio de curvatura de 5 cm aproximadamente o achaflanándose una medida análoga. Para la realización de esta media caña, se recomienda el empleo de mortero de fraguado rápido.

En los encuentros con paramentos impermeabilizados in situ con morteros, podrá reducirse la altura de 15 o 20 cm antes indicada, considerando que dichos morteros deberán estar evaluados previamente mediante un DIT o DIT plus en vigor, teniendo en cuenta todas las indicaciones que en el mismo se establezcan y que, en especial, el

paramento esté debidamente estabilizado y no presente riesgo de fisuración.

En el caso de que la altura del peto no supere los 20 cm, la impermeabilización se prolonga en horizontal, cubriendo la coronación del peto.

En el caso de umbrales de puertas, cuando las necesidades de uso no permitan la colocación de escalones, puede optarse por una de estas soluciones:

Opción 1: Disponiendo la impermeabilización retranqueada respecto del paramento vertical 1 m como mínimo. El suelo hasta el acceso debe tener una pendiente del 10% hacia fuera y debe ser tratado como la cubierta, excepto para los casos de accesos en balconeras que vierten el agua libremente sin antepechos, donde la pendiente mínima es del 1%.

Opción 2: Disponer delante de la puerta y extendiéndose un mínimo de 30 cm a ambos lados de las jambas, de un canalón integrado en el faldón, con una profundidad ≥ 15 cm y una anchura ≥ 30 cm.

En el caso de acristalamientos que arranquen desde el suelo, se pueden seguir las indicaciones antes indicadas en los umbrales de las puertas.

La impermeabilización de la sección horizontal se conecta con el muro de sótano perimetral de nuestra estructura. Se dispone en la esquina un refuerzo realizado con la lámina BANDA DE REFUERZO E 30 P ELAST, ESTERDAN 30 P ELAST o ESTERDAN 30 P ELAST AUTOADHESIVA. Posteriormente, se prolonga la impermeabilización de la cubierta en el lateral del muro hasta superar en 10 cm la cota de la viga de borde del forjado (Fig. 13.3.2).

Sumideros. De forma general la impermeabilización en este punto se resuelve como aparece en el detalle del apartado 13.3.3.

Una vez imprimado el soporte, se suelda una pieza de refuerzo inferior de dimensiones mayores en 15 cm a las alas de la cazoleta de EPDM. La lámina debe ser ESTERDAN 30 P ELAST.

Sobre esta banda de refuerzo inferior se procede a soldar la cazoleta de EPDM.

A continuación, se realiza la impermeabilización de la sección horizontal de la cubierta, recortándose posteriormente, en la zona de la evacuación de la bajante.

Para evitar contrapendientes y acumulaciones de agua, se recomienda rebajar el elemento que sirve de soporte de la impermeabilización en la zona próxima a los sumideros.

Para la realización de estos puntos singulares, se utilizan cazoletas adecuadas de EPDM, de salida vertical u horizontal, con alas.

Todos los desagües deben estar dotados de un dispositivo adecuado (rejilla, alcachofa, paragravillas, etc.) para retener cualquier elemento sólido que pueda obturar las bajantes.



Juntas de dilatación. La realización de las juntas de dilatación seguirá las indicaciones del detalle 13.3.4.

Las juntas de dilatación se pueden resolver utilizando juntas prefabricadas o utilizando fuelles realizados con láminas. La decisión de la utilización de un tipo de juntas u otras corresponderá al proyectista, que en función de las diferentes consideraciones del proyecto evaluará el sistema más adecuado.

En el caso de utilización de juntas de dilatación prefabricadas ver apartado 7.3.1 Juntas de dilatación.

La resolución de las juntas de dilatación varía en función de la pendiente de la cubierta ($< 1\%$ o $\geq 1\%$), que sean juntas de dilatación estructural o juntas de dilatación del soporte de la impermeabilización (aislamiento térmico, material de pendiente, etc.). y en función del tipo de tráfico y de los posibles movimientos de la estructura

Previamente a la ejecución de la junta de dilatación, se habrá imprimado el soporte.

Cuando la pendiente es $< 1\%$, se adhieren con soplete al soporte dos bandas de adherencia, una a cada lado de la junta, con una anchura mínima de 25 cm. La lámina utilizada es BANDA E 30 P ELAST. Esta banda de adherencia no es necesaria en el caso de junta estructural cuando la cubierta tiene una pendiente $\geq 1\%$.

Posteriormente, se dispone una banda de refuerzo inferior de junta, centrada sobre la junta y de al menos 45 cm de ancho, adherida a la banda de adherencia o al soporte, y haciendo fuelle hacia abajo. La lámina utilizada es ESTERDAN 40 P ELAST.

A continuación, se ejecuta la membrana impermeable hasta llegar al borde de la junta de dilatación. Se adhiere la impermeabilización con soplete a la banda de refuerzo inferior. Por último, se rellena la junta de dilatación con JUNTODAN.

Para finalizar, se dispone una banda de refuerzo superior de junta, centrada y de al menos 50 cm de ancho, adherida a la impermeabilización con soplete, y haciendo fuelle hacia arriba. La lámina utilizada es la principal de la sección horizontal.

Juntas auxiliares del soporte base: La junta de dilatación auxiliar del soporte de la impermeabilización también se puede resolver con bandas de refuerzo que se adhieren al soporte y entre sí con soplete, no siendo necesarias las bandas de adherencia¹⁵.

Sin embargo, tal y como se menciona en la norma UNE 104401 no son necesarias las juntas auxiliares del soporte de la impermeabilización cada 15 x 15 m, a no ser que esté sometido a grandes movimientos. En caso de ser necesario realizar juntas auxiliares del soporte de la impermeabilización éstas se pueden resolver con una BANDA DE REFUERZO E 30 P

ELAST o con una banda de ESTERDAN 30 P ELAST cortada a 30 cm. Estos productos se colocan centrados en la junta y soldados al soporte. Por encima se dispone el sistema de impermeabilización, adherido a la banda antes descrita.

El soporte base respetará la junta estructural y sus bordes deben ser romos, con un ángulo de 45° aproximadamente, y la anchura de la junta debe ser mayor de 3 cm.

Juntas perimetrales del soporte base: Las juntas perimetrales del soporte base serán necesarias. La impermeabilización se resuelve según se indica en el apartado Encuentros Verticales.

7.4 Reparaciones y Mantenimiento

7.4.1 Reparaciones

En aquellas zonas dañadas por desgarro o punzonamiento, se suelda una pieza de la misma lámina cubriendo toda la zona afectada. Se debe soldar siguiendo las mismas indicaciones descritas en la puesta en obra de la membrana impermeabilizante.

En caso de existir bolsas por falta de adherencia, se procede a retirar esta parte, o cortando la bolsa en forma de X pegando estas partes posteriormente al soporte. A continuación, se suelda una pieza de lámina de dimensiones 15 x 15 cm mayor que la pieza eliminada.

En el caso de reparaciones en soluciones en las que el asfalto se ha vertido directamente sobre la impermeabilización, se procederá de la siguiente manera:

- Se corta con disco la capa de asfalto y la impermeabilización hasta llegar al soporte.
- Se pica y elimina la capa de asfalto y la impermeabilización.
- Se desbasta el borde vertical del asfalto existente mediante medios mecánicos (fresadora, lanza térmica, etc.) para mejorar la adherencia con el nuevo asfalto.
- Se prepara la superficie del soporte horizontal en donde se va a volver a impermeabilizar. Puede ser necesario aplicar algún tipo de tratamiento mecánico para realizar una buena preparación del mismo (granallado, chorro de arena, etc.).
- Se imprima el soporte horizontal y se aplica un nuevo sistema de impermeabilización hasta acometer con el asfalto existente.
- Se sella el encuentro entre el antiguo asfalto y el nuevo sistema de impermeabilización con mástico bituminoso, mediante el perfil JUNTODAN o fundiendo mástico de las láminas de impermeabilización.
- El borde vertical del asfalto existente se imprima con mástico fundido de las láminas de impermeabilización.
- Se extiende el nuevo asfalto.

¹⁵ Según la norma 104401 los refuerzos inferiores de lámina que se colocan a cada lado de la junta de dilatación se llaman bandas de adherencia.



7.4.2 Mantenimiento

Para las labores de mantenimiento se deben realizar visitas periódicas de inspección, preferentemente al principio de primavera u otoño, y también en caso de se hayan producido lluvias torrenciales, nieve o granizo, así como en el caso de que los trabajos de otros oficios puedan haber afectado al sistema de impermeabilización.

Estas visitas se deben realizar por parte de personal debidamente cualificado y dotado de los elementos de seguridad necesarios.

En estas visitas de inspección se verifica los siguientes aspectos:

- Estado de los sistemas de evacuación y drenaje (sumideros y canaletas), eliminando aquellos materiales que puedan obturarlos, Así, como aquellos que puedan impedir la adecuada escorrentía del agua hasta los elementos de drenaje (periodicidad de forma anual).
- Existencia de cualquier tipo de vegetación situada sobre la superficie de rodadura, eliminándola (periodicidad de forma anual).
- Buen estado de conservación de los elementos de albañilería relacionados con el sistema de impermeabilización, principalmente petos y encuentros con elementos emergentes y pretilos (periodicidad de forma trianual).
- Estado de la superficie de rodadura, realizándose las reparaciones necesarias en caso de que su estado afecte al sistema de impermeabilización (periodicidad de forma trianual).

7.5 Pruebas de servicio

Con respecto a las pruebas de soldadura y estanquidad de las superficies impermeabilizadas, siempre que sea posible, se realizarán dos pruebas de servicio: una de ellas cuando esté finalizada la impermeabilización y otra al finalizar la obra.

La prueba consiste en inundar la zona impermeabilizada hasta un nivel de 5 cm por encima de la impermeabilización, y mantenerlo durante un periodo de entre 24 y 48 horas. Se preverán elementos de desagüe para permitir la evacuación del agua en caso de lluvias.

En caso de no poderse realizar la prueba de estanquidad por inundación, se realizará mediante un riego continuo durante un periodo de entre 48 y 72 horas.

8. REFERENCIAS DE UTILIZACIÓN

Hasta la fecha de solicitud del Documento de Idoneidad Técnica, según la referencia del fabricante, la superficie realizada ha sido de aproximadamente 400 000 m²,

Algunas de obras han sido visitadas por técnicos del IETcc, y además se ha realizado una encuesta a usuarios del Sistema sobre el comportamiento del mismo, todo ello con resultado satisfactorio.

9. ENSAYOS

Los ensayos que figuran a continuación han sido realizados en el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja y en otros laboratorios, bajo su supervisión.

9.1 Lámina asfáltica

9.1.1 Ensayos de identificación de la lámina

Los resultados de los ensayos de identificación obtenidos están dentro de las tolerancias dadas por el fabricante y recogidos en el punto 2.

9.1.2 Ensayos de aptitud de empleo y durabilidad de la lámina.

Comportamiento a fuego exterior. Ver tabla 1.

Reacción al fuego. Clasificación E, conforme a la norma UNE-EN 13501.

Emisión de sustancias peligrosas. De acuerdo con la declaración del fabricante, el producto no contiene sustancias peligrosas según la base actual de datos de la EU.

Adherencia al soporte y capa de terminación (UNE-EN 13596). Se ensayaron los dos tipos de imprimación dados por el fabricante y sobre los distintos acabados antes y después de envejecerse.

Muestra	Impri	Inicial (MPa)	Envejecido agua (MPa)
Lámina SBS + Hormigón	Curidan	0,6	0,2
	Impridan	0,5	0,1
Lámina Pizarra +Mástico /Aglomerado	-----	0,75/ 0,5	0,2 / ----
Lámina arena + Mástico /Aglomerado	-----	1 / 0,8	0,2 / ---
Lámina geotextil + Mástico /Aglomerado	-----	1,2 / 0,2	0,05 / ---

Ensayo de cizalla de la soldadura (UNE-EN 12317-1). El ensayo se realiza con las muestras antes y después de envejecerse en agua.

Muestra	Inicial(N/5cm)	Agua (N/5cm)
Polydan 60 TF Elast (SBS)(LT)	655 / 733	635 /645

Estanquidad (UNE-EN 1928). Se determina la estanquidad de la lámina a una presión de 0,6 bares sobre su solape y el solape una vez envejecida al calor.

Muestra	Inicial	E. calor
Membrana	Estanca	Estanca
Solape	Estanca	Estanca

Fluencia (UNE-EN 1110). La fluencia se determinó sobre las láminas con diferentes mallas de refuerzo, antes y después de envejecerse a calor. La fluencia es inferior a 2 mm, en las siguientes temperaturas:

Membranas	Inicial (°C)	E. calor (°C)
Glasdan 30 P Elast	120	115
Polydan 60 TF Elast	120	120
E Plus 50 GP Elast V. Jardín	120	120



Estabilidad dimensional (UNE-EN 1107-1). Las láminas en contacto con aglomerado asfáltico se medirán a 160 °C durante 1h, el resto 24 h a 80 °C.

Muestra	T°C	%
Glasdan 30 P Elast	80	0
Polydan 60 TF Elast	80	0,1
Polydan 60 TF Elast ¹⁶	160	0,6
Polydan 180-60 GP Elast	80	0,2
Polydan 180-60 GP Elast	160	0,3
Polydan 48 P Parking	80	0,2
Polydan 48 P Parking	160	0,9
Polydan 180-40 P Elast	80	0,2
Polydan 50/GP Elast Verde Jardín	80	0,2

Flexibilidad bajas temperaturas (UNE-EN 1109). Se llevaron a cabo los ensayos sobre las láminas de mayor-menor masa, con los distintos tipos de malla, antes y después de envejecerse a calor.

Membranas	Inicial (°C)	E. calor (°C)
Glasdan 30 P Elast	-20	-15
Polydan 60 TF Elast	-15	-15
E Plus 50 GP Elast V Jardín	-15	-15

Determinación de la aptitud al punteo de fisuras (UNE-EN 14224). El ensayo se realizó a -10 °C.

Muestra	Comportamiento
Polydan 60 TF Elast	Apto
Polydan 48 P Parking	Apto
Polydan 180-60 GP Elast	Apto
Esterdan Plus 50 GP Elast Verde Jardín	Apto
Polydan 180-40 P Elast	Apto
Polydan 50 GP Elast Verde Jardín	Apto

Estanqueidad bajo presión dinámica (UNE-EN 14694). La estanqueidad se determinó tras degradación por pretratamiento.

Muestra	Comportamiento
Polydan 60 TF Elast	Apto
Polydan 48 P Parking	Apto
Polydan 180-60 GP Elast	Apto
Esterdan Plus 50 GP Elast Verde Jardín	Apto

Absorción de agua (UNE-EN 14223). Las muestras se sumergen durante 28 días en agua a 23 °C. Este ensayo se llevó a cabo sobre las láminas con diferentes mallas de refuerzo interior.

Muestra	Absorción agua (%)
Polydan 60 TF Elast	1,0
Polydan 48 P Parking	1,2
Polydan 180-60/GP Elast	1,0

Resistencia a la compactación de una capa asfáltica (UNE-EN 14692 (método 2)). Se aplica y se compacta la masa asfáltica (230 °C) (UNE-EN 13375) sobre la lámina impermeabilizante con un geotextil. Se deja enfriar y se separa la lámina para inspección visual y ensayo de estanqueidad (UNE-EN 1928) con una presión de 100 kPa (10 m) durante 24h. Sólo se

realiza sobre las láminas que va a estar en contacto con el asfalto.

Muestra	Aspecto	Estanqueidad
Polydan 60 TF Elast	Bueno	Apto
Polydan 48 P Parking	Bueno	Apto
Polydan 180-60 GP Elast	Bueno	Apto

Comportamiento a la aplicación de un mástico asfáltico (UNE-EN 14693). Sobre la lámina asfáltica se vierte el mástico asfáltico a 230 °C (UNE-EN 13375), durante dos minutos y se deja enfriar al menos ocho horas antes de retirar el bastidor, se determina si han penetrado partículas del mástico en la membrana y cambios en el espesor de la lámina. Sólo se realiza sobre las láminas que va a estar en contacto con el asfalto.

Muestra	Partículas embebidas en mástico	Partículas superficie mástico	Cambio espesor
Polydan 60 TF Elast		No apreciable	
Polydan 48 P Parking		No apreciable	
Polydan 180-60 GP Elast		No apreciable	

Compatibilidad por envejecimiento térmico (UNE-EN 14691). Se determina el cambio en la resistencia al pelado de una probeta (soporte + lámina de impermeabilización + asfalto) cuando se somete a un acondicionamiento térmico acelerado de 91d a 50 °C con respecto al valor inicial. El ensayo se llevó a cabo con los diferentes tipos de imprimaciones, másticos y terminaciones de las láminas.

Mástico asfáltico (230 °C)	Pelado I/E (MPa)	% Compati
Polydan 60 TF Elast + Curidan	0,25 / 0,35	100
Polydan 60 TF Elast + Impridan 100	0,27 / 0,3	100
Polydan 48 P Parking + Curidan	0,3 / 0,45	100
Polydan 48 P Parking+ Impridan 100	0,35 / 0,5	100
Aglomerado asfáltico (160 °C)	Pelado I/E (MPa)	% Compati
Polydan 60 TF Elast + Impridan 100	0,19 / 0,24	100
Polydan 48 P Parking + Impridan 100	0,2 / 0,23	100

Resistencia a la oxidación (UNE-EN 14575). Se determinan las propiedades de tracción - alargamiento después de someter a la muestra a 85 °C durante 90 días. Las propiedades de las láminas no se han modificado.

Resistencia a los microorganismos. El ensayo se llevó de acuerdo a la norma UNE-EN 12225 durante 30 semanas. No se observó pérdida de las propiedades de tracción/alargamiento, ni pérdida de masa.

Resistencia química. La compatibilidad de las membranas bituminosas se recoge en la norma UNE-EN 13969 y 13707.

Resistencia al agua. Se sumerge la muestra en agua durante 21 días a una temperatura de 22 °C y, se realiza el ensayo de cizalla de la junta y adherencia al

¹⁶ La diferencia en la estabilidad dimensional a 160°C entre las 4 láminas se debe al distinto gramaje de la armadura interior y en el caso de la POLYDAN 48P Parking, también al geotextil exterior.



soporte inmediatamente después de retirar las maquetas del agua.

Envejecimiento térmico (UNE-EN 1296). Las láminas se envejecen 90 días a 70 °C. A continuación, se determinó la estanqueidad de la junta, la plegabilidad a bajas T°C y la fluencia.

9.2 Geotextil

Los ensayos necesarios para la evaluación de este geotextil fueron los realizados para la obtención del marcado CE (DdP) según UNE-EN 13265, como geotextil de protección.

9.3 Compatibilidad: componentes del sistema

La compatibilidad del sistema se consigue mediante el uso de capas de separación, las cuales son compatibles con los elementos en contacto.

10. EVALUACIÓN DE LA APTITUD DE EMPLEO

10.1 Cumplimiento de la reglamentación nacional

10.1.1 SE - Seguridad estructural

El Sistema no contribuye a este requisito.

10.1.2 SI - Seguridad en caso de incendio

No existe requerimiento alguno para este tipo de productos en el CTE. La clasificación de reacción al fuego de este producto es E.

10.1.3 SUA - Seguridad de utilización y accesibilidad

El Sistema no contribuye a este requisito.

10.1.4 HS - Salubridad

Estos sistemas satisfacen la Exigencia Básica HS 1 de protección frente a la humedad establecida en el artículo 13.1 de la parte 1 del CTE, y puede considerarse que alcanzan el grado de impermeabilidad único exigido a cubiertas.

Una vez instalados, los sistemas evaluados no liberan partículas peligrosas, ni gases tóxicos que puedan contaminar el medio ambiente

La permeabilidad al vapor que posee el sistema es muy baja y debe considerarse como barrera de vapor.

Las prestaciones de este sistema de impermeabilización (R. punzonamiento estático y dinámico, R. al desgarrar, R. Punteo de fisuras R. al asfalto, etc.) son suficientes para resistir las solicitudes a las que van a estar sometidas, zonas de rodadura con la posibilidad de tráfico intenso de vehículos pesados y garantizar la impermeabilización del puente u otra superficie de rodadura donde se haya instalado.

La resistencia química de la impermeabilización bituminosa se recoge en el anejo A de la norma UNE-EN 13969 y 13707. En aquellos casos que el sistema entre en contacto con otro tipo o concentración de sustancias se debe consultar al fabricante.

10.1.5 HR - Protección frente al ruido

El Sistema no contribuye a este requisito

10.1.6 HE - Ahorro de energía

En el proyecto técnico se considerarán todos los componentes del cerramiento (incluyendo lucernarios si los hubiere) para cumplir con los requisitos de transmitancia térmica que indica el DB-HE.

10.2 Limitaciones de uso

Para evitar daños mecánicos se recomienda proteger la membrana a la mayor brevedad.

Además, en el caso de utilizar láminas plastificadas, no acabadas en gránulo de pizarra, como lámina superior, la membrana no puede permanecer expuesta a la intemperie.

No deben instalarse sobre el acabado (superficie de rodadura, hormigón pavimento, tierra vegetal, etc...) elementos como mástiles, barandillas, farolas, bancos, bolardos u otros elementos constructivos cuya puesta en obra puedan perforar la impermeabilización o capa de aislamiento térmico, o que dificulten el desagüe de las aguas.

En el caso de cubiertas multiusos en donde existan zonas ajardinadas, se deben adoptar precauciones cuando se efectúen las operaciones de jardinería, para evitar posibles daños en el sistema de impermeabilización.

El cambio de uso de zona destinada a tráfico de vehículos a zona ajardinada (y viceversa), debe ser estudiado previamente a la ejecución de los trabajos.

Para llevar a cabo trabajos posteriores, se consultará con un instalador homologado por el beneficiario del DIT.

10.3 Gestión de residuos

Se seguirán las especificaciones del Real Decreto 105/2008 por el que se regula la Producción y Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, así como las reglamentaciones autonómicas que sean de aplicación. Para ello, DANOSA o el instalador se adherirá al Plan de Gestión de Residuos del contratista principal.

10.4 Condiciones de seguimiento

La concesión del DIT está ligada al mantenimiento de un seguimiento anual del control de producción en fábrica del fabricante y si procede de algunas de las obras realizadas. Este seguimiento no significa aval o garantía de las obras realizadas.

10.5 Otros aspectos

10.5.1 Declaración Ambiental de Producto (DAP)

La Declaración Ambiental de Producto, DAP (o Environmental Product Declaration, EPD) es un documento o informe normalizado que proporciona información cuantificada y verificable sobre el



desempeño ambiental de un producto. Esta herramienta se utiliza para valorar el impacto ambiental a lo largo del ciclo de vida de productos de conformidad con la Norma UNE-EN ISO 14025 y EN 15804.

Las láminas bituminosas SBS disponen de DAP:

- Láminas bituminosas SBS. DAPcons®. S-P-01493 de fecha 25.02.2019. Registrada en el PROGRAMA DAPconstrucción® del CAATEEB y en el registro GLOBAL EPD. La unidad funcional es «1 m² de lámina asfáltica impermeabilizante, teniendo en cuenta una vida útil del edificio de 30 años».

Esta documentación se encuentra en la página web de DANOSA.

10.5.2 Información BIM

El beneficiario puede presentar, bajo pedido, información de los Sistemas en formato BIM.

11. CONCLUSIONES

Considerando:

- que en el proceso de fabricación se realiza un control de calidad que comprende un sistema de autocontrol por el cual el fabricante comprueba la idoneidad de las materias primas, proceso de fabricación y producto final;
- que la fabricación de los elementos se realiza en empresas que aseguran la calidad requerida y la homogeneidad de los mismos;
- que el proceso de fabricación y puesta en obra está suficientemente contrastado por la práctica;
- los resultados obtenidos en los ensayos y las visitas a obras realizadas;

se estima favorablemente, con las observaciones de la Comisión de Expertos de este DIT, la idoneidad de empleo del Sistema propuesto por el fabricante.

12. OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS¹⁷

Las principales observaciones formuladas por la Comisión de Expertos¹⁸ fueron:

- Se debe prestar especial atención sobre todos aquellos productos complementarios a la lámina, necesarios en la solución de los distintos puntos singulares.
- En caso de que sea necesario el tránsito con vehículos por encima de la impermeabilización, esta comisión considera necesario la protección de la impermeabilización antes de la aplicación de la capa de rodadura.
- Las juntas de dilatación de tableros de hormigón para puentes definida en el punto 7.3.1 no puede considerarse estanca, lo que deberá tenerse en cuenta si se emplea en otros usos.
- La reparación propuesta en el punto 7.4 en el caso que se haya vertido el asfalto directamente sobre la impermeabilización no garantiza la continuidad de la impermeabilización.
- Se debe tener especial cuidado en la puesta en obra de las unidades de protección y/o acabado sobre la lámina impermeable.

s.

¹⁷ La Comisión de Expertos de acuerdo con el Reglamento de concesión del DIT (O.M. de 23/12/1988), tiene como función asesorar sobre el plan de ensayos y el procedimiento a seguir para la evaluación técnica propuestos por el IETcc.

Los comentarios y observaciones realizadas por los miembros de la Comisión, no suponen en sí mismos aval técnico o recomendación de uso preferente del sistema evaluado.

La responsabilidad de la Comisión de Expertos no alcanza los siguientes aspectos:

- a) Propiedad intelectual o derechos de patente del producto o sistema.
- b) Derechos de comercialización del producto o sistema.
- c) Obras ejecutadas o en ejecución en las cuales el producto o sistema se haya instalado, utilizado o mantenido, ni tampoco sobre su diseño, métodos de construcción ni capacitación de operarios intervinientes.

¹⁸ La Comisión de Expertos estuvo formada por representantes de las siguientes Entidades:

- Asociación de empresas de control de calidad y control técnico independientes (AECCTI),
- ACCIONA,
- Asociación Nacional de Normalización y Certificación (AENOR),

- APPLUS,
- AVINTIA.
- Asociación para el Fomento de la Investigación y la Tecnología de la Seguridad contra Incendios (AFITI).
- Consejo general de la Arquitectura técnica (CGATE).
- Control técnico y prevención de riesgos, S.A (CPV).
- DRAGADOS,
- GTC seguros,
- Escuela Técnica Superior de Edificación (UPM).
- Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil (UPM).
- Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Alimentaria y de Biosistemas (UPM).
- Fomento de Construcciones y Contratas (FCC).
- Instituto Técnico de Materiales y Construcción (INTEMAC).
- Laboratorio de Ingenieros del Ejército "General Marvá" (INTA)
- Oficina Española de Patentes y Marcas (OEPM).
- SGS Tecnos.
- Instituto de Ciencias de Construcción Eduardo Torroja (IETcc).

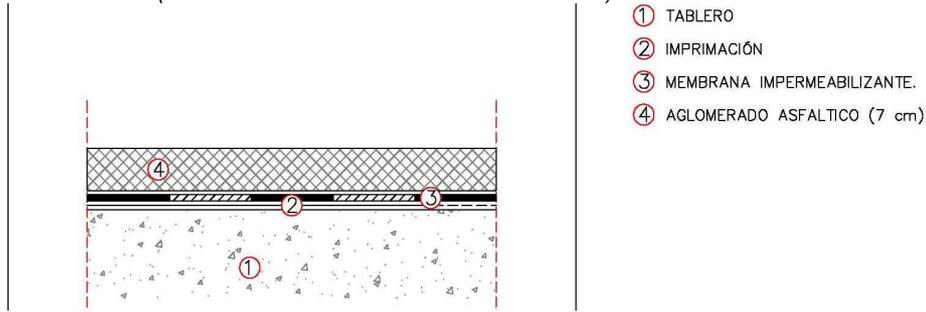
19



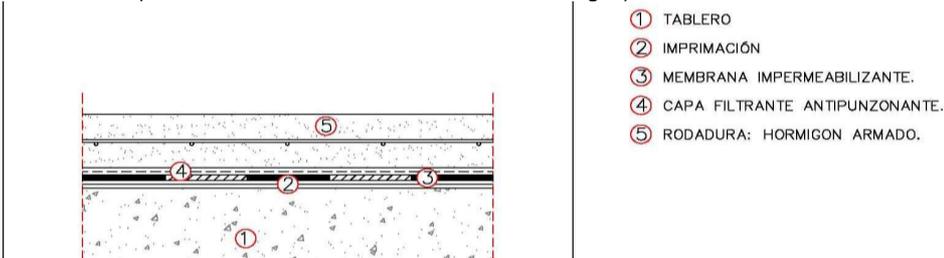
13. INFORMACIÓN GRÁFICA

13.1 Sistemas: sección principal

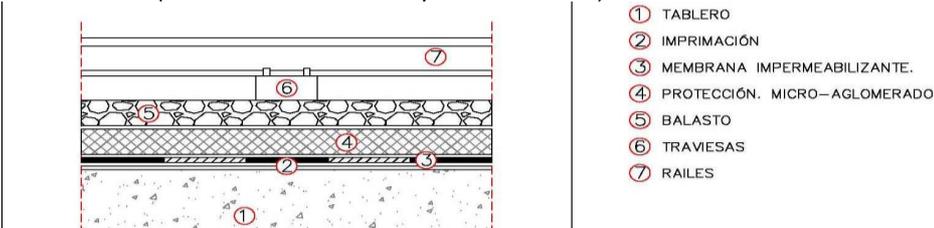
13.1.1 Puentes (tableros de carretera con terminación asfalto)



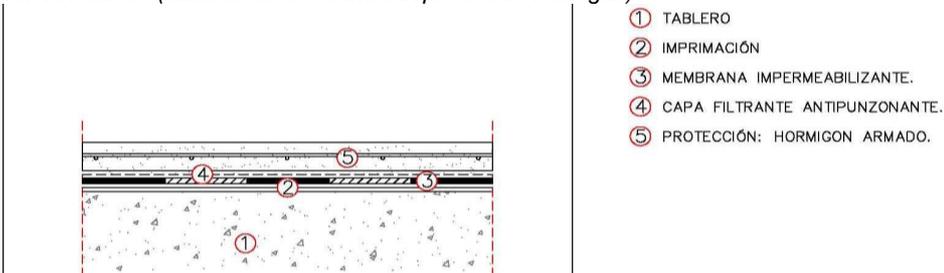
13.1.2 Puentes (tableros de carreteras con terminación hormigón)



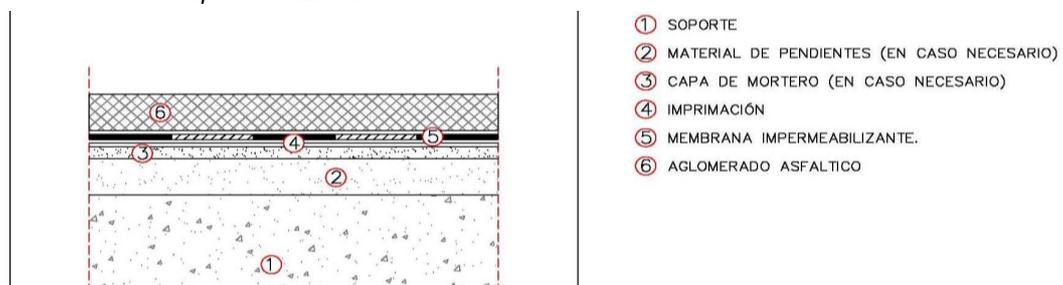
13.1.3 Puentes (tableros de ferrocarril con protección asfalto)



13.1.4 Puentes (tableros de ferrocarril con protección hormigón)

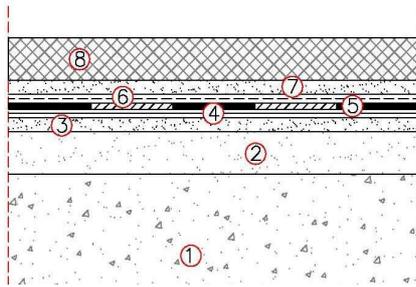


13.1.5 Otras superficies de rodadura destinadas al tráfico de vehículos. Rodadura aglomerado asfáltico directamente sobre impermeabilización



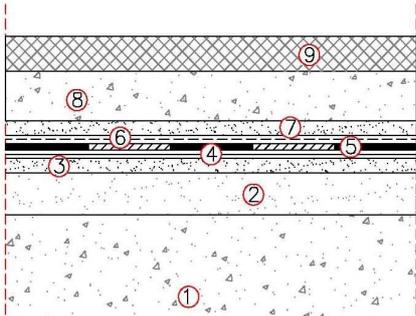
13.1.6 Otras superficies de rodadura destinadas al tráfico de vehículos. Rodadura pavimento (hormigón, solado, aglomerado asfáltico, etc.) sobre capa de protección

Solución 1. Sin aislamiento térmico



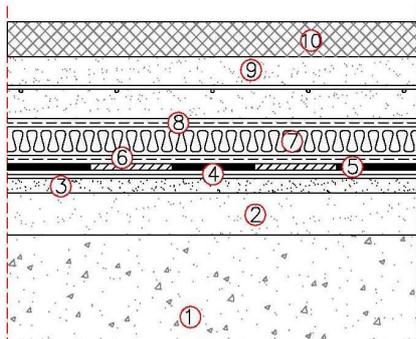
- ① SOPORTE
- ② MATERIAL DE PENDIENTES (EN CASO NECESARIO)
- ③ CAPA DE MORTERO (EN CASO NECESARIO)
- ④ IMPRIMACIÓN
- ⑤ MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE.
- ⑥ CAPA FILTRANTE ANTIPUNZONANTE.
- ⑦ PROTECCIÓN
- ⑧ RODADURA

Solución 2. Sin aislamiento térmico y con capa de relleno



- ① SOPORTE
- ② MATERIAL DE PENDIENTES (EN CASO NECESARIO)
- ③ CAPA DE MORTERO (EN CASO NECESARIO)
- ④ IMPRIMACIÓN
- ⑤ MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE.
- ⑥ CAPA FILTRANTE ANTIPUNZONANTE.
- ⑦ PROTECCIÓN
- ⑧ RELLENO
- ⑨ RODADURA

Solución 3. Con aislamiento térmico

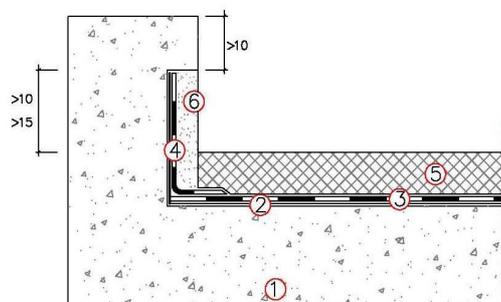


- ① SOPORTE
- ② MATERIAL DE PENDIENTES (EN CASO NECESARIO)
- ③ CAPA DE MORTERO (EN CASO NECESARIO)
- ④ IMPRIMACIÓN
- ⑤ MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE.
- ⑥ CAPA FILTRANTE ANTIPUNZONANTE.
- ⑦ AISLAMIENTO TÉRMICO
- ⑧ CAPA FILTRANTE ANTIPUNZONANTE.
- ⑨ SOLERA DE HORMIGÓN
- ⑩ RODADURA

13.2 Puntos singulares tableros de puente (carreteros y de ferrocarril)

13.2.1 Encuentro con elementos verticales

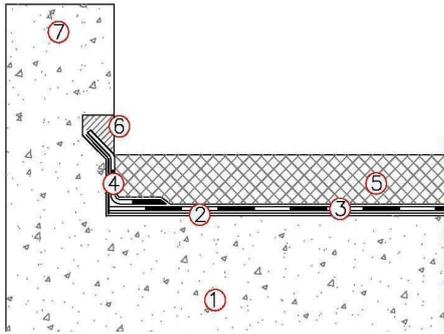
Detalle 1



- ① SOPORTE
- ② IMPRIMACIÓN
- ③ MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE.
- ④ BANDA DE TERMINACIÓN EN PETO
- ⑤ RODADURA AGLOMERADO
- ⑥ CAPA DE PROTECCIÓN

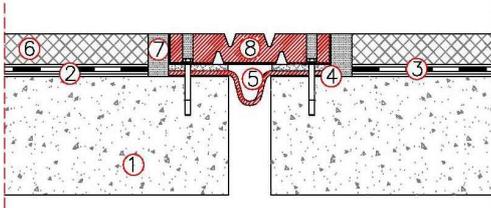


Detalle 2



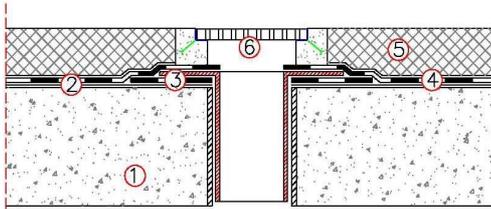
- ① SOPORTE
- ② IMPRIMACIÓN
- ③ MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE
- ④ BANDA DE TERMINACIÓN EN PETO
- ⑤ RODADURA AGLOMERADO
- ⑥ MORTERO IMPERMEABILIZANTE
- ⑦ ELEMENTO VERTICAL DE HORMIGÓN

13.2.2 Juntas de dilatación



- ① SOPORTE
- ② IMPRIMACIÓN
- ③ MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE.
- ④ NIVELACIÓN (EN CASO DE SER NECESARIO)
- ⑤ MATERIAL ELÁSTICO (EN CASO DE SER NECESARIO)
- ⑥ RODADURA AGLOMERADO
- ⑦ TRANSICIÓN
- ⑧ JUNTA PREFABRICADA

13.2.3 Sumideros

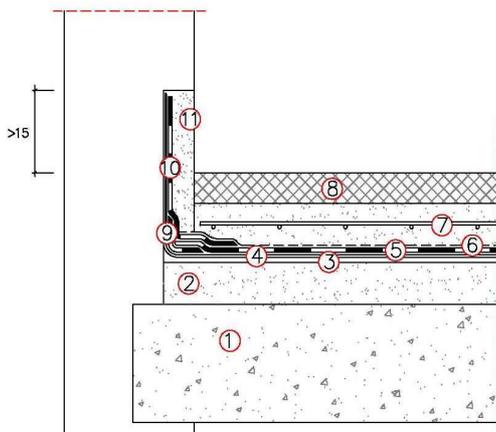


- ① SOPORTE
- ② IMPRIMACIÓN
- ③ BANDA DE REFUERZO. ESTERDAN 30 P ELAST
- ④ MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE.
- ⑤ RODADURA AGLOMERADO
- ⑥ SUMIDERO CON REJILLA

13.3 Puntos singulares Otras superficies de rodadura destinadas al tráfico de vehículos)

13.3.1 Encuentro con elementos verticales

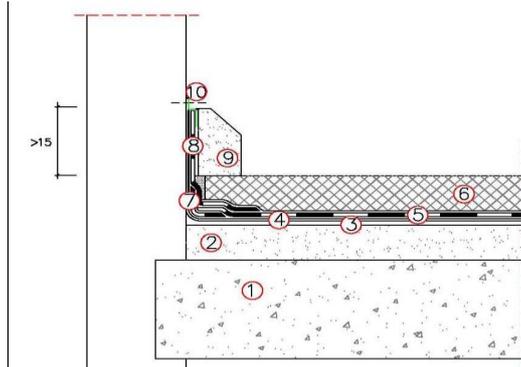
Detalle 1



- ① SOPORTE
- ② MATERIAL DE PENDIENTES (EN CASO NECESARIO)
- ③ CAPA DE MORTERO (EN CASO NECESARIO)
- ④ IMPRIMACIÓN
- ⑤ MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE.
- ⑥ CAPA FILTRANTE ANTIPUNZONANTE.
- ⑦ CAPA DE MORTERO / HORMIGÓN
- ⑧ SUPERFICIE DE RODADURA
- ⑨ BANDA DE REFUERZO
- ⑩ BANDA DE TERMINACIÓN EN PETO
- ⑪ CAPA DE PROTECCIÓN

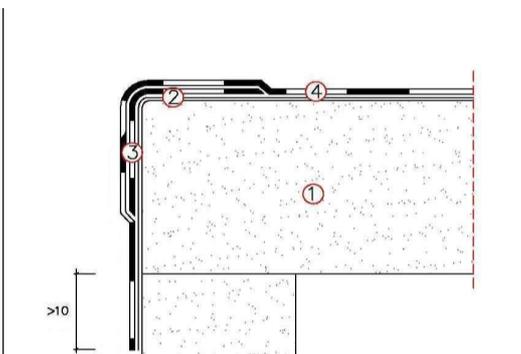


Detalle 2



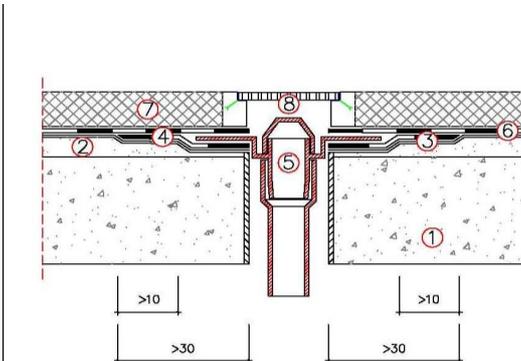
- ① SOPORTE
- ② MATERIAL DE PENDIENTES (EN CASO NECESARIO)
- ③ CAPA DE MORTERO (EN CASO NECESARIO)
- ④ IMPRIMACIÓN
- ⑤ MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE.
- ⑥ AGLOMERADO ASFÁLTICO
- ⑦ BANDA DE REFUERZO
- ⑧ BANDA DE TERMINACIÓN EN PETO
- ⑨ BORDILLO
- ⑩ MATERIAL DE SELLADO

13.3.2 Encuentro con muro perimetral



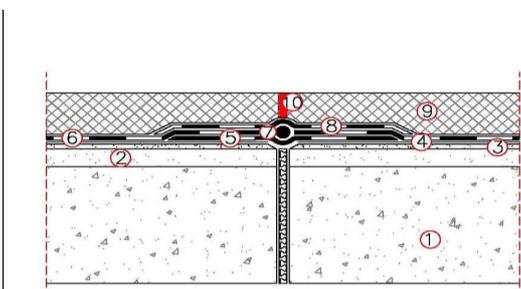
- ① SOPORTE.
- ② IMPRIMACIÓN.
- ③ BANDA DE REFUERZO.
- ④ MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE.

13.3.3 Sumideros



- ① SOPORTE.
- ② MATERIAL DE PENDIENTES (EN CASO NECESARIO)
- ③ IMPRIMACIÓN
- ④ BANDA DE REFUERZO
- ⑤ CAZOLETA DE DESAGUE
- ⑥ MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE.
- ⑦ AGLOMERADO ASFÁLTICO
- ⑧ REJILLA

13.3.4 Juntas de dilatación



- ① SOPORTE.
- ② MATERIAL DE PENDIENTES (EN CASO NECESARIO)
- ③ CAPA DE MORTERO (EN CASO NECESARIO)
- ④ IMPRIMACIÓN
- ⑤ BANDA DE REFUERZO INFERIOR EN JUNTA
- ⑥ MEMBRANA IMPERMEABILIZANTE.
- ⑦ MATERIAL DE RELLENO
- ⑧ BANDA DE REFUERZO SUPERIOR EN JUNTA
- ⑨ AGLOMERADO ASFÁLTICO
- ⑩ MATERIAL DE SELLADO



Anejo 1. Resumen de los componentes de cada sistema

	Tablero de carretera		Tablero ferrocarril		
	Terminación asfalto	Terminación hormigón	Protección asfalto	Protección hormigón	Balasto sobre geotextil
IMPRIMACIÓN	CURIDAN / IMPRIDAN 100				
MEMBRANA MONOCAPA	POLYDAN 60 TF ELAST / POLYDAN 180-60/GP ELAST	POLYDAN 48 P PARKING / POLYDAN 60 TF ELAST / POLYDAN 180-60/GP ELAST	POLYDAN 60 TF ELAST / POLYDAN 180-60/GP ELAST	POLYDAN 48 P PARKING / POLYDAN 60 TF ELAST / POLYDAN 180-60/GP ELAST	
MEMBRANA BICAPA	GLASDAN 30 P ELAST / GLASDAN 40 P ELAST + POLYDAN 60 TF ELAST / POLYDAN 180-60 GP ELAST	GLASDAN 30 P ELAST / GLASDAN 40 P ELAST + POLYDAN 48 P PARKING / POLYDAN 60 TF ELAST / POLYDAN 180-60/GP ELAST	GLASDAN 30 P ELAST / GLASDAN 40 P ELAST + POLYDAN 60 TF ELAST / POLYDAN 180-60/GP ELAST	GLASDAN 30 P ELAST / GLASDAN 40 P ELAST + POLYDAN 48 P PARKING / POLYDAN 60 TF ELAST / POLYDAN 180-60/GP ELAST	GLASDAN 30 P ELAST / GLASDAN 40 P ELAST + POLYDAN 48 P PARKING / POLYDAN 60 TF ELAST / POLYDAN 180-60/GP ELAST
PROTECCIÓN	N/A		N/A	N/A	
CAPA SEPARADORA	N/A	N/A	N/A	N/A	
AISLAMIENTO TÉRMICO		DANOFELT PY 200			DANOFELT PY 200
CAPA SEPARADORA	N/A				
CAPA DE PROTECCIÓN	N/A				
PROTECCIÓN	Aglomerado Asfáltico	Hormigón armado	Micro-Aglomerado	Solera de hormigón	Balasto

	Otras superficies	
	Acabado en asfalto	Pavimentos, solados, etc.
IMPRIMACIÓN	CURIDAN / IMPRIDAN 100	
MEMBRANA MONOCAPA	POLYDAN 48 P PARKING / POLYDAN 60 TF ELAST / POLYDAN 180-60/GP ELAST	
MEMBRANA BICAPA	GLASDAN 30 P ELAST / GLASDAN 40 P ELAST + POLYDAN 48 P PARKING / POLYDAN 60 TF ELAST / POLYDAN 180-60/GP ELAST	GLASDAN 30 P ELAST / GLASDAN 40 P ELAST + POLYDAN 48 P PARKING / POLYDAN 180-40 P ELAST / POLYDAN 60 TF ELAST / POLYDAN 180-60/GP ELAST / POLYDAN 50 GP ELAST VERDE JARDÍN / ESTERDAN PLUS 50 GP ELAST VERDE JARDÍN
PROTECCIÓN	N/A	Mortero
CAPA SEPARADORA	N/A	DANOFELT PY 200
AISLAMIENTO TÉRMICO		DANOPREN
CAPA SEPARADORA		DANOFELT PY 200
CAPA DE PROTECCIÓN	N/A	
PROTECCIÓN	Aglomerado Asfáltico	Rodadura, rodadura + solera de hormigón o Capa de protección + acabado.

Código seguro de Verificación : GEN-eea1-e04b-a798-ce95-2546-5754-6deb-be38 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección : <https://sede.administracion.gob.es/pagSedeFront/servicios/consultaCSV.htm>

