



DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA: N.º 550R/26

Área genérica / Uso previsto:	Sistemas de impermeabilización con láminas asfálticas para cubiertas con pendiente cero
Nombre comercial:	ESTERDAN pendiente CERO
Beneficiario:	DANOSA GROUP, S.A.
Sede social:	C/ La Granja n.º 3. 28108 ALCOBENDAS (Madrid). España Telf. (+34) 916586850 www.danosa.com
Lugar de fabricación:	Polígono Industrial, Sector 9 19290 FONTANAR (Guadalajara). España Telf. (+34) 949888210
Validez. Desde: Hasta:	8 de septiembre de 2026 8 de septiembre de 2031 (Condicionada a seguimiento anual)

Este Documento consta de 38 páginas



MIEMBRO DE:

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



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 y 691.115

Sistemas de impermeabilización y aislamiento térmico de cubiertas
Systèmes d'étanchéité et isolation thermique pour toitures
Waterproofing and thermal insulation systems for roofs

DECISIÓN NÚM. 550R/26

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

- en virtud del Decreto n.º 3652, de 26 de diciembre de 1963, 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 número 1265/1998, 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 la 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 GROUP, S.A., para la RENOVACIÓN del Documento de Idoneidad Técnica n.º 550R/21 concedido a los distintos sistemas de impermeabilización de cubiertas con pendiente cero ESTERDAN PENDIENTE CERO,
- teniendo en cuenta los informes de visitas a obras y fabricas 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 del DIT.

DECIDE:

Conceder el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA número 550R/26 al **Sistema de impermeabilización de cubiertas con pendiente cero denominado ESTERDAN pendiente CERO** considerando que,

La evaluación técnica realizada permite concluir que este Sistema es **CONFORME CON EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN**, 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 550R/26 sustituye y anula al DIT 550R/21 y es válido durante un período de cinco años a condición de:

- que el fabricante no modifique ninguna de las características 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 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 renovarse antes del 8 de septiembre de 2031.

Madrid, 8 de septiembre de 2026

DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA

Ángel Castillo Talavera



INFORME TÉCNICO

1. OBJETO

Los sistemas “ESTERDAN pendiente CERO” están destinados a la impermeabilización con láminas de betún modificado y al aislamiento térmico de cubiertas planas de edificación, con o sin capa de formación de pendientes, tanto en obra nueva como en rehabilitación.

Este producto ha sido evaluado para su uso en cubiertas planas con pendiente $\geq 0\%$, con o sin aislamiento⁽¹⁾, lastradas o ajardinadas y para pendientes $\geq 1\%$ autoprotegidas y vistas, presentando las siguientes soluciones:

- ESTERDAN PENDIENTE CERO transitable con PAVIMENTO: Cubierta plana invertida⁽¹⁾ transitable de pendiente $0\% \leq P \leq 5\%$, de uso público o privado⁽²⁾.
- ESTERDAN PENDIENTE CERO transitable con DANOLOSA: Cubierta plana invertida transitable de pendiente $0\% \leq P \leq 5\%$, de uso privado o técnico.
- ESTERDAN PENDIENTE CERO no transitable con GRAVA: Cubierta plana invertida no transitable de pendiente $0\% \leq P \leq 5\%$.
- ESTERDAN AUTOPROTEGIDA no transitable: Cubierta plana no transitable (solo mantenimiento) de pendiente $1\% \leq P \leq 15\%$.
- ESTERDAN PENDIENTE CERO AJARDINADA INTENSIVA: Cubierta plana ajardinada intensiva e pendiente $0\% \leq P \leq 5\%$.
- ESTERDAN PENDIENTE CERO AJARDINADA EXTENSIVA (ECOLÓGICA): Cubierta plana ajardinada extensiva de pendiente $0\% \leq P \leq 5\%$.

La evaluación del sistema completo se basa en que todos los componentes empleados cumplen con las características recogidas en el punto 2.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS

Los componentes principales de los sistemas indicados en el punto 1, en función de su orden de colocación, son:

Capa auxiliar separadora⁽³⁾: Geotextil DANOFELT PY 200.

Imprimación bituminosa⁽⁴⁾: CURIDAN, IMPRIDAN 100, MAXDAN o MAXDAN CAUCHO.

Membrana impermeabilizante. En función del tipo de solución y de la pendiente:

ESTERDAN PENDIENTE CERO transitable con Pavimento, DANOLOSA o no transitable con grava (con o sin drenaje):

Membrana monocapa (adherida o no adherida al soporte), pendiente $\geq 0\%$:

- Lámina ESTERDAN 48 P ELAST / POLYDAN 180-48 P ELAST o POLYDAN PRO 48 P.
- Lámina ESTERDAN 48 P POL.

Membrana bicapa (adherida o no adherida al soporte), pendiente $\geq 0\%$:

- Lámina superior principal: ESTERDAN 40 P ELAST / POL o POLYDAN PRO 48 P.
- Lámina inferior: GLASDAN 30 P ELAST o GLASDAN PRO 30 P o GLASDAN 30 P POL.

Membrana monocapa (adherida o no adherida al soporte), pendiente $\geq 1\%$:

- Lámina ESTERDAN 40 P ELAST / POL o POLYDAN PRO 48 P.

ESTERDAN AUTOPROTEGIDA no transitable:

Membrana bicapa (adherida al soporte), pendiente $\geq 1\%$:

- Lámina superior principal: ESTERDAN PLUS 40/GP ELAST / POL o ESTERDAN 50/GP POL.
- Lámina inferior: GLASDAN 30 P ELAST / GLASDAN PRO 30 P o GLASDAN 30 P POL.

Membrana monocapa (adherida al soporte), pendiente $\geq 1\%$:

- Lámina: ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST / POLYDAN PRO 50/GP y POLYDAN PRO 60/GP / POLYDAN PRO NOX 50/GP y POLYDAN PRO NOX 60/GP.
- Lámina: ESTERDAN 50 GP POL.

ESTERDAN PENDIENTE CERO AJARDINADA INTENSIVA:

Membrana bicapa (adherida al soporte), pendiente $\geq 0\%$:

- Lámina superior principal: ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST VERDE JARDIN / POLYDAN PRO 50/GP GREEN GARDEN o ESTERDAN 50/GP POL VERDE JARDIN.
- Lámina inferior: GLASDAN 30 P ELAST / GLASDAN PRO 30 P o GLASDAN 30 P POL.

Membrana monocapa (adherida al soporte), pendiente $\geq 1\%$:

- Lámina: ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST VERDE JARDIN / POLYDAN PRO 50/GP GREEN GARDEN o
- Lámina: ESTERDAN 50/GP POL VERDE JARDIN.

⁽¹⁾ Las necesidades de aislamiento térmico se definen según proyecto, según requisitos mínimos expuestos en el DB HE del CTE.

⁽²⁾ En caso de rampas no existe limitación de pendiente (DB HS1, CTE).

⁽³⁾ Geotextil DANOFELT PY 200 se utiliza en sistemas no adheridos, siempre que se quiera mejorar la independencia entre

soporte e impermeabilización. Cuando se quiera separar materiales químicamente incompatibles, utilizar una lámina geotextil DANOFELT PY 300.

⁽⁴⁾ La imprimación se utiliza en sistemas adheridos como capa de preparación del soporte para facilitar la adherencia de la impermeabilización al mismo. No se utiliza en caso de que el soporte sea un aislamiento térmico.



ESTERDAN PENDIENTE CERO AJARDINADA EXTENSIVA (ECOLÓGICA):

Membrana bicapa (adherida al soporte), pendiente $\geq 0\%$:

- Lámina superior principal: ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST VERDE JARDIN / POLYDAN PRO 50/GP GREEN GARDEN o ESTERDAN 50/GP POL VERDE JARDIN.
- Lámina inferior: GLASDAN 30 P ELAST / GLASDAN PRO 30 P o GLASDAN 30 P POL.

Membrana monocapa (adherida al soporte), pendiente $\geq 1\%$:

- Lámina: ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST VERDE JARDIN / POLYDAN PRO 50/GP GREEN GARDEN.
- Lámina: ESTERDAN 50/GP POL VERDE JARDIN.

Capa auxiliar separadora. Geotextil DANOFELT PY 200⁽⁵⁾ situado entre membrana impermeabilizante y aislamiento térmico de XPS.

Aislamiento térmico⁽⁶⁾: DANOPREN⁽⁷⁾ panel de poliestireno extruido (XPS).

Capa auxiliar separadora Geotextil DANOFELT PY 200. Situada entre el aislamiento térmico XPS y la protección (pavimento, grava, etc.).

Protección pesada. Dependiendo del sistema:

ESTERDAN PENDIENTE cero transitable con PAVIMENTO (Fig. 14.1.1): se remata con un pavimento.

ESTERDAN PENDIENTE CERO transitable con DANOLOSA (Fig. 14.1.2): se remata con DANOLOSA. En este caso solamente se dispone una capa geotextil DANOFELT PY 200. Esta capa geotextil se dispone entre la impermeabilización y el aislamiento térmico o entre la impermeabilización y la DANOLOSA, en caso de no ser necesario el panel de aislamiento térmico.

ESTERDAN PENDIENTE CERO no transitable con GRAVA (Fig. 14.1.3): se remata con grava y pasillo técnico (DANOLOSA).

ESTERDAN AUTOPROTEGIDA no transitable (Fig.14.1.4): solución vista, no es necesario la colocación de ninguna protección ni lastre, excepto los posibles pasillos técnicos de mantenimiento:

- Pasillo técnico: DANOLOSA.
- Pasillo técnico: Lámina ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST o ESTERDAN 50 GP/POL o ESTERDAN PASILLOS TECNICOS de color diferente a la lámina autoprotegida.

⁽⁵⁾ DANOFELT PY 200 se utiliza como capa auxiliar separadora entre la membrana impermeabilizante y el XPS DANOPREN en caso de querer mejorarse la separación entre ambos materiales. En el caso de no ser necesario colocar aislamiento térmico DANOPREN, no colocar esta capa geotextil DANOFELT PY 200.

⁽⁶⁾ Puede no ser necesario colocar este aislamiento en función de las indicaciones reflejadas en el DB HE del CTE

ESTERDAN PENDIENTE CERO AJARDINADA INTENSIVA (Fig. 14.1.5):

- Opción 1: Capa filtrante y drenante: Lámina DANODREN JARDÍN.
- Opción 2: Capa filtrante y drenante: Baldosa DANOLOSA y DANOFELT PY 200.

En el caso que no sea necesario la utilización de un aislamiento térmico adicional, los dos últimos elementos (aislamiento DANOPREN y capa geotextil DANOFELT PY 200) no se incorporan al sistema. Se rematan con tierra vegetal y vegetación y Pasillo técnico: DANOLOSA.

ESTERDAN PENDIENTE CERO AJARDINADA EXTENSIVA (ECOLÓGICA) (Fig.14.1.6):

- Capa retenedora de agua: DANODREN R-20.
- Capa separadora, filtrante: DANOFELT PY 200.
- Sustrato vegetal, roca volcánica (opcional) y vegetación.
- Pasillo técnico: DANOLOSA.

En el anexo 1, se recoge un esquema de todos los componentes de los sistemas.

3. MATERIALES Y COMPONENTES DEL SISTEMA

Las características de los componentes del sistema han sido facilitadas por el fabricante.

3.1 Láminas impermeabilizantes

Láminas asfálticas de betún modificado con polímeros⁽⁸⁾ (marcado CE (DdP), según UNE-EN 13707⁽⁹⁾).

Láminas de Sistemas bicapa (Tabla 1 y 2)

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

GLASDAN 40 P ELAST en los sistemas bicapa puede sustituir a GLASDAN 30 P ELAST.

GLASDAN PRO 30 P: Lámina de formulación avanzada con elastómero SBS de 3 y 4 kg/m², plastificada por las dos caras, con armadura de fieltro de fibra de vidrio.

GLASDAN 30 P POL y GLASDAN 40 P POL: Lámina con plastómero (APP) de 3 y 4 kg/m², plastificada por las dos caras, con armadura de fieltro de fibra de vidrio. Es recomendable el uso de GLASDAN 40 P POL en los sistemas bicapa en sustitución de GLASDAN 30 P POL.

ESTERDAN 40 P ELAST: Lámina con elastómero SBS de 4 kg/m², plastificada por las dos caras, con armadura de fieltro de poliéster no tejido.

⁽⁷⁾ En el caso de utilización de DANOLOSA, solo necesario en caso de requerirse mayores espesores de aislamiento térmico, en función del DB HE o por consideraciones de proyecto.

⁽⁸⁾ Las armaduras utilizadas son de gramaje inferior a 250 g/m².

⁽⁹⁾ UNE-EN 13707:2014. Láminas flexibles para la impermeabilización. Láminas bituminosas con armadura para impermeabilización de cubiertas. Definiciones y características.



Tabla 1. Características de las láminas tipo ESTERDAN y POLYDAN superior e inferior de sistemas bicapa

Tabla 1. Características de las láminas tipo ESTERDAN y POLYDAN superior e inferior de sistemas bicapa								
Prestaciones	ESTERDAN 40 P POL	ESTERDAN 40 P ELAST	ESTERDAN PLUS 40/GP ELAST	ESTERDAN 40/GP POL	ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST VERDE JARDIN	POLYDAN PRO 50/GP GREEN GARDEN	ESTERDAN 50/GP POL VERDE JARDIN	UNE-EN
Largo x ancho (m)	10 x 1				8 x 1			-
Gramaje (kg/m²)	4,0 (-5, +10 %)				5,0 (-5, +10 %)			-
Comportamiento fuego externo	Broof(t1)							1187, 13501-5
Reacción al fuego	E							ISO11925-2
Estanduidad al agua	Pasa							1928
R. tracción L (N/5cm)	700 ± 200					900 ± 250	700 ± 200	12311-1
R. tracción T N/5cm)	450 ± 150					650 ± 250	450 ± 150	12311-1
Elongación L/T (%)	45 ±15							12311-1
Resistencia a las raíces	No Apto				Apto	Apto		13948
R. carga estática (Kg)	> 15				> 20		> 15	12730
R. al impacto (mm)	> 1000							12691
R. desgarro L/T (N)	NPD							12310-1
R. pelado de juntas	NPD							12316-1
R. cizalla junta (N/5cm)	450 ± 150					650 ± 250	450 ± 150	12317-1
Flexibilidad bajas T (°C)	< -15					< -25	< -15	1109
Factor resistencia humedad	20 000							1931
Durabilidad flexibilidad	-5 ± 5 °C							1109
Durabilidad fluencia (°C)	120 ± 10	100 ± 10		120 ± 10	100 ± 10		120 ± 10	1110
R. fluencia altas T(°C)	130	100		130	100		130	1110
Estabilidad L/T (%)	PND	< 0.6	< 0.3	< 0.5	< 0.3	< 0.5	< 0.3	1107-1

Tabla 2. Características de las láminas tipo GLASDAN superior e inferior de sistemas bicapa

Prestaciones	GLASDAN 30 P POL	GLASDAN 30 P ELAST	GLASDAN PRO 30 P	GLASDAN 40 P ELAST	UNE-EN
Largo x ancho (m)	12 x 1			10 x 1	-
Gramaje (kg/m²)	3,0 (-5, +10 %)			4,0 (-5, +10 %)	-
Comportamiento fuego externo	Broof(t1)				1187, 13501-5
Reacción al fuego	E				ISO11925-2
Estandaridad al agua	Pasa				1928
R. tracción L (N/5cm)	650 ± 150	600 ± 150	550 ± 100	650 ± 150	12311-1
R. tracción T N/5cm)	250 ± 100	250 ± 100	300 ± 200	300 ± 100	12311-1
Elongación L/T (%)	PND				12311-1
Resistencia a las raíces	No Apto				13948
R. carga estática (Kg)	PND				12730
R. al impacto (mm)	PND				12691
R. desgarro L/T (N)	PND				12310-1
R. pelado de juntas	PND				12316-1
R. cizalla junta (N/5cm)	PND			400 ± 100	12317-1
Flexibilidad bajas T (°C)	< -15			< -15	1109
Factor resistencia humedad	100 000			20000	1931
Durabilidad flexibilidad	-5 ± 5 °C				1109
Durabilidad fluencia (°C)	120 ± 10	100 ± 10			1110
R. fluencia altas T (°C)	130	100			1110
Estabilidad L/T (%)	PND	< 0.3			PND 1107-1

ESTERDAN 40 P POL: Lámina modificada con plastómero de 4 kg/m² plastificada por las dos caras, con armadura de fieltro de poliéster reforzado.

ESTERDAN 40 P ELAST y ESTERDAN 40 P POL en los sistemas bicapa pueden sustituir a GLASDAN 40 P ELAST y GLASDAN 40 P POL (respectivamente).

ESTERDAN 40/GP POL: Lámina de betún modificado con plastómero de 4 kg/m², plastificada por la cara inferior y autoprotegida superiormente, con armadura de fieltro de poliéster reforzado.

ESTERDAN PLUS 40/GP ELAST: Lámina de betún modificado con elastómero SBS de 4 kg/m², plastificada por la cara inferior y autoprotegida superiormente, con armadura de fieltro de poliéster reforzado y estabilizado.

ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST VERDE JARDIN: Lámina de betún modificado con elastómero SBS de 5 kg/m², plastificada por la cara inferior y

autoprotegida superiormente, con tratamiento anti-raíz, con armadura de fieltro de poliéster reforzado. En cubiertas no ajardinadas y en las que pueda requerirse una membrana impermeabilizante resistente a las raíces, esta lámina puede sustituir en los sistemas bicapa a ESTERDAN 40 P ELAST y ESTERDAN PLUS 40 GP ELAST y en sistema monocapa a ESTERDAN PLUS 50 GP ELAST.

ESTERDAN 50/GP POL VERDE JARDIN: Lámina de betún modificado con plastómero de 5 kg/m², plastificada por la cara inferior y autoprotegida superiormente, con tratamiento anti-raíz, con armadura de fieltro de poliéster reforzado.

En el caso de cubiertas no ajardinadas y en las que pueda requerirse una membrana impermeabilizante resistente a las raíces, esta lámina puede sustituir en los sistemas bicapa a las láminas ESTERDAN 40 P POL y ESTERDAN 40/GP POL y en sistema monocapa a ESTERDAN 50/GP POL.



Tabla 3. Características de las láminas plastificadas y autoprotegidas de sistemas monocapa									
Prestaciones	POLYDAN PRO 50/GP	POLYDAN PRO 60/GP	ESTERDAN 48 P ELAST	ESTERDAN 48 P POL	POLYDAN 180-48 P ELAST	POLYDAN PRO 48 P	ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST	ESTERDAN 50/GP POL	UNE-EN
Largo x ancho (m)	8 x 1								-
Gramaje (kg/m²) (-5%, +10%)	5,0	5,6	4,8				5,0	-	
Comportamiento frente fuego externo	Broof(t1)								1187 13501-5
Reacción al fuego	E								ISO11925-2; 13501-1
Estanquidad al agua	Pasa								1928
R. tracción L (N/5cm)	900 ± 250		700 ± 200		900 ± 250		700 ± 200		12311-1
R. tracción T (N/5cm)	650 ± 250		450 ± 150		650 ± 250		450 ± 150		12311-1
Elongación L/T (%)	45 ± 15								12311-1
R. penetración de raíces	No Pasa								13948
R. carga estática (Kg)	> 20		> 15		> 20		> 15		12730
R. al impacto (mm)	> 1000								12691
R. desgarro L/T (N)	PND								12310-1
R. pelado de juntas	PND								12316-1
R. cizalla junta (N/5cm)	650 ± 250		450 ± 150		650 ± 250		450 ± 150		12317-1
Flexibilidad a bajas T (°C)	< -25	< -15				< -25	< -15		1109
Factor resistencia a humedad	20 000								1931
Durabilidad flexibilidad (°C)	-5 ± 5	-10 ± 5	-5 ± 5						1109
Durabilidad fluencia (°C)	100 ± 10			120 ± 10	100 ± 10			120 ± 10	1110
R. fluencia a altas T(°C)	100			130	100			130	1110
Estabilidad L/T(%)	< 0,5		< 0,6		< 0,3	< 0,5	< 0,3	< 0,5	1107-1
Apto = Positivo o correcto No Apto = Negativo PND = Prestación no determinada. El ensayo de envejecimiento se realiza a 70 °C durante 6 meses.									

Prestaciones	GLASDAN PRO 40 P	POLYDAN PRO 40 P	POLYDAN PRO 40/GP	POLYDAN PRO NOX 40/GP	UNE-EN
Largo x ancho (m)	10 x 1				-
Gramaje (kg/m ²) (-5%, +10%)	4				-
Comportamiento frente fuego externo	Broof(t1)				1187 13501-5
Reacción al fuego	E				ISO11925-2; 13501-1
Estanquidad al agua	Pasa				1928
R. tracción L (N/5cm)	500 ± 100	900 ± 250	700 ± 200	900 ± 250	12311-1
R. tracción T (N/5cm)	400 ± 100	650 ± 250	450 ± 150	650 ± 250	12311-1
Elongación L/T (%)	PND		45 ± 15		12311-1
R. penetración de raíces	No Pasa				13948
R. carga estática (Kg)	PND	>20	>15	>20	12730
R. al impacto (mm)	PND	>1000	>900	>1000	12691
R. desgarro L/T (N)	PND				12310-1
R. pelado de juntas	PND				12316-1
R. cizalla junta (N/5cm)	400 ± 100	650 ± 250	450 ± 150	650 ± 250	12317-1
Flexibilidad a bajas T (°C)	<-25				1109
Factor resistencia a humedad	20.000				1931
Durabilidad flexibilidad (°C)	-5 ± 5				1109
Durabilidad fluencia (°C)	100 ± 10				1110
R. fluencia a altas T (°C)	>100				1110
Estabilidad L/T (%)	PND	<0,5	<0,5	<0,3	1107-1

POLYDAN PRO 40 P: Lámina bituminosa con mástico de formulación avanzada con elastómero SBS de 4 kg/m², plastificada por las dos caras, con armadura de fieltro de poliéster reforzado no tejido de gran gramaje. Esta lámina puede sustituir en sistemas monocapa y bicapa a ESTERDAN 40 P ELAST.

POLYDAN PRO 40/GP: Lámina de betún modificado con elastómero SBS de 4 kg/m², plastificada por la cara inferior y autoprotegida superiormente, con armadura de fieltro de poliéster no tejido de gran gramaje. Esta lámina puede sustituir en sistemas bicapa a ESTERDAN PLUS 40 GP ELAST

POLYDAN PRO NOx 40/GP: Lámina de betún modificado de formulación mejorada con elastómero SBS de 4 kg/m², con armadura de fieltro de poliéster reforzado de gran gramaje, plastificada por la cara inferior y autoprotegida superiormente, con propiedades foto-catalíticas⁽¹⁰⁾. Esta lámina puede sustituir en sistemas bicapa a ESTERDAN PLUS 40 GP ELAST.

POLYDAN PRO 50/GP GREEN GARDEN: Lámina de betún modificado de formulación avanzada con elastómero SBS de 5 kg/m², plastificada por la cara inferior y autoprotegida superiormente, con tratamiento anti-raíz, con armadura de fieltro de poliéster reforzado.

⁽¹⁰⁾ Estas propiedades foto-catalíticas no han sido evaluadas en este DIT.



En el caso de cubiertas no ajardinadas y en las que pueda requerirse una membrana impermeabilizante resistente a las raíces, esta lámina puede sustituir en los sistemas bicapa a ESTERDAN 40 P ELAST y ESTERDAN PLUS 40/GP ELAST y en sistema monocapa a ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST.

Láminas de Sistemas monocapa (Tabla 3)

ESTERDAN 48 P ELAST: Lámina de betún modificado con elastómero SBS de 4,8 kg/m², plastificada por las dos caras, con armadura de fieltro de poliéster no tejido.

ESTERDAN 48 P POL: Lámina de betún modificado con plastómero de 4,8 kg/m², plastificada por las dos caras, con armadura de fieltro de poliéster reforzado.

ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST: Lámina de betún modificado con elastómero SBS de 5 kg/m², plastificada por la cara inferior y autoprotegida superiormente, con armadura de fieltro de poliéster reforzado y estabilizado. Esta lámina puede sustituir en sistema bicapa a ESTERDAN PLUS 40/GP ELAST.

ESTERDAN 50/GP POL: Lámina de betún modificado con plastómero de 5 kg/m², plastificada por la cara inferior y autoprotegida superiormente, con armadura de fieltro de poliéster reforzado. Esta lámina puede sustituir en sistema bicapa a ESTERDAN 40/GP POL.

POLYDAN 180-48 P ELAST: Lámina de betún modificado con elastómero SBS, plastificada por las dos caras, con armadura de fieltro de poliéster no tejido de gran gramaje, de 4,8 kg/m². Esta lámina puede sustituir en sistema monocapa ESTERDAN 48 P ELAST y en sistema bicapa a ESTERDAN 40 P ELAST.

POLYDAN PRO 48 P: Lámina de betún modificado de formulación avanzada con elastómero SBS, plastificada por las dos caras, con armadura de fieltro de poliéster reforzado no tejido de gran gramaje, de 4,8 kg/m². Esta lámina puede sustituir en sistema monocapa ESTERDAN 48 P ELAST y en sistema bicapa a ESTERDAN 40 P ELAST.

POLYDAN PRO 50/GP y POLYDAN PRO 60/GP: Lámina de betún modificado de formulación mejorada con elastómero SBS de 5 y 6 kg/m² respectivamente, con armadura de fieltro de poliéster de gran gramaje reforzado y estabilizado, plastificada por la cara inferior y autoprotegida superiormente. Estas láminas en sistemas bicapa puede sustituir a ESTERDAN PLUS 40/GP ELAST y en monocapas a ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST.

POLYDAN PRO NOx 50/GP y POLYDAN PRO NOx 60/GP: Lámina de betún modificado de formulación mejorada con elastómero SBS de 5 y 6 kg/m² respectivamente, con armadura de fieltro de

poliéster reforzado de gran gramaje, plastificada por la cara inferior y autoprotegida superiormente, con propiedades foto-catalíticas¹¹. Estas láminas en sistemas bicapa puede sustituir a ESTERDAN PLUS 40/GP ELAST y en sistema monocapa a ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST.

3.2 DANOLOSA

DANOLOSA es una baldosa aislante y filtrante constituida por un pavimento de hormigón poroso, que actúa como protección mecánica de una base aislante de poliestireno extruido (XPS), resultando una superficie practicable, resistente y aislada térmicamente (Fig. 14.2) (Tabla 5).

Tabla 5. Características de la DANOLOSA	
DANOLOSA	
Dimensiones (mm)	500 x 500 (±2)
Masa (kg)	15 (±1)
Espesor total (mm) ⁽¹¹⁾	75-85-95 (±4 %)
Rotura Flexión (MPa) (UNE-EN 1339)	≥ 3,5
R. compresión 28 días (KN) (carga concentrada Ø 20 cm)	≥ 30
R. compresión (MPa) al 5 / 25 /50%	0,34 /0,35 /0,4
Comportamiento a un fuego externo	Broof(t1)
Tracción entre capas a 28 días (MPa)	≥ 0,08
Resistencia impacto 10 J (Ømm)	≤ 13
Resistencia a carga puntual (250 N)	Sin defectos
Características de la base de XPS	
Espesor ⁽¹²⁾ (mm)	40- 50- 60 (± 1)
Dimensiones: Largo x ancho (mm)	500 x 500 (±2)
Densidad nominal (kg/m ³)	32
Reacción al fuego	E
Conductividad térmica λD (W/m K)	0,034
Estabilidad dimensional 70 °C, 90% HR, 48h	≤ 5 %
R. compresión al 10% deformación (kPa) (EN 826)	≥ 300
Deformación bajo carga 40kPa. 70°C. 168h	< 5 %
Absorción agua largo plazo inmersión 28 d	≤ 0,7 %
Fluencia compresión 50 kPa (25 años)	Dism. Esp (%) < 2 % Fluencia (%) >CC(2/1,5/25)50
Absorción de agua por difusión % Esp ≤ 50 mm / 50-60 / 80-100	≤ 3,0 / ≤ 2,7 / 1,5
Hormigón poroso	
Espesor (mm)	35 (± 3)
Dimensiones: Largo x ancho (mm)	490 x 490 (±1)
Reacción al fuego	A1
Carga a rotura (KN) (UNE-EN 1339)	1,6
Resistencia flexión (MPa) (UNE-EN 1339)	1,6
R. compresión (MPa) (UNE-EN 12390-3)	3d /21d /28d 9,4 / 11,6 / 12,5
Porosidad poros interconectados	20

Esta baldosa protege, las membranas impermeabilizantes de daños mecánicos, tensiones producidas por el viento y variaciones de temperatura de la cubierta.

Su uso como pasillos técnicos en cubiertas de grava permite un fácil acceso a las instalaciones, proporcionando a su vez, un espacio útil donde realizar los posibles mantenimientos. Dependiendo de la demanda energética de la zona pueden disponerse de distintos espesores de XPS⁽¹³⁾, así como de distintos colores de acabado.

⁽¹¹⁾ Estas propiedades foto-catalíticas no han sido evaluadas en este DIT.

⁽¹²⁾ Se puede disponer de otros espesores en función de la demanda energética.

⁽¹³⁾ Conforme al anejo ZA. de la norma UNE-EN 13164:2013 "Productos aislantes térmicos para ampliaciones en la edificación. Productos manufacturados de poliestireno extruido (XPS). Especificaciones".



3.3 Capas auxiliares

Lámina drenante DANODREN JARDIN. La lámina drenante de nódulos, fabricada en polietileno de alta densidad (PEAD) de color verde, unida por termofusión a un geotextil. Se utiliza como parte del sistema de impermeabilización y drenaje de cubiertas ajardinadas intensivas (Tabla 6).

Características	Valores	UNE - EN
N.º de nódulos	1907	-
Resist. compresión (N/m²)	250 ± 20 %	ISO 604
Resist. tracción L / T (kN/m)	19 / 15 (- 4)	ISO 10319
Alargamiento L / T (%)	70 / 60 ± 20	ISO 10319
R. punzonamiento estático (kN)	2,5 (-0,5)	ISO 12236
R. punzonamiento dinámico (cono) (mm)	10 (+ 5)	ISO 13433:2007
Capacidad de drenaje, q=20 kPa, i=1 (l/s.m)	2 (- 0,2)	ISO 12958
Resistencia a T (°C)	- 30 a 80	-

El geotextil de PP empleado en esta lámina drenante, dispone del marcado CE (DdP) (UNE-EN 13249⁽¹⁴⁾ a 13257⁽¹⁵⁾).

Geotextil DANOFELT PY 200. Geotextil de poliéster punzonado (Tabla 7), empleado como capa auxiliar que se intercala entre dos capas del sistema de impermeabilización para cumplir alguna de las siguientes funciones: antipunzonante, separadora, filtrante y drenante. Dispone del marcado CE (DdP) (UNE-EN 13265⁽¹⁶⁾).

Características	Valores	UNE EN
Masa (g/m²)	200 (+10, -15)	9864
Espesor 2 kPa (mm)	2,10 ± 0,20	9863
Resist. tracción L/T (kN/m)	2,3 (-0,3)	10319
Elongación L (%)	110 ± 40	10319
Elongación T (%)	110 ± 40	10319
P. estático (CBR) (kN)	0,6 (- 0,2)	12236
P. dinámica cono. mm	25 (+3)	13433
Permeabilidad agua (m/s)	0,03731, -0,005	11058
Capacidad del flujo de agua en el plano (m²/s)	1,57 10 ⁻⁶ , -0,2 10 ⁻⁷	12958
Medida de abertura (µm)	90 ± 20	12956
Deterioro en instalación	PND	10722-1
Eficacia de la protección	12,0.10 ³ (-0,3.10 ³)	13719
R. a la intemperie	1 semana	12224
Envejecimiento químico	Pasa	14030
R. Microorganismos	Pasa	12225

Placas aislantes DANOPREN. Paneles de poliestireno extruido (XPS) con marcado CE (DdP) (UNE-EN 13164⁽¹⁷⁾) (Tabla 8).

Características	Valores	UNE- EN
Conductividad térmica [40-60 mm] / [70-80 mm] / [90-100 mm] (W/m·K)	0,034 0,036 0,037	12667 12939
Resistencia compresión (kPa)	≥ 300	826
Tracción perpendicular caras (kPa)	> 100	1607
Absorción agua inmersión total (%)	≤ 0,7 ⁽¹⁸⁾	12087
Absorción de agua por difusión (%)	≤ 3	12088
Estabilidad Dimensional (%)	≤ 5	1604
Resistencia hielo-deshielo (%)	≤ 1	12091
Reacción al fuego	E	13501-1

Lámina retenedora DANODREN R-20. Lámina nodular fabricada en polietileno de alta densidad (PEAD), con nódulos de 20 mm de altura, dotados de rebosaderos. Se utiliza como retenedor de agua en cubiertas ajardinadas ecológicas. Las ranuras situadas en la cara superior hacen de rebosaderos cuando el nivel de agua supera la capacidad de almacenamiento de los nódulos, regulando así la cantidad de agua retenida por el sistema (Tabla 9).

Características	Valores	UNE-EN
N.º de nódulos/ m²	400	-
R. compresión (kN/m²)	150 ± 30	ISO 604
Capacidad de drenaje (l/s.m)	10 (-2)	ISO 12958
R. temperaturas (°C)	-30 a 80	-
Masa (g/m²)	1000 ± 25	-

Lámina drenante DANODREN H15 PLUS. Lámina de nódulos, fabricada en polietileno de alta densidad (PEAD) de color marrón, unida por termofusión a un geotextil. Se utiliza para protección y drenaje en cubiertas con pavimento continuo, colocado entre el aislamiento térmico y el pavimento (Tabla 10).

Propiedades físicas	Valores	UNE-EN
N.º de nódulos	1907	-
Resistencia compresión (N/m²)	180 ± 20%	ISO 604
Resisten. máx. tracción L/T (kN/m)	15 / 11 (-4)	ISO 10319
Alargamiento L / T (%)	70 / 65 ±15	ISO 10319
R. punzonamiento estático (kN)	2,0 (-0,5)	ISO 12236
R. punzonamiento dinámico (cono) (mm)	10 (+5)	ISO 13433
Capacidad drenaje q20, i=0,1 (l/s.m)	2 (-0,2)	ISO 12958
Resistencia de temperaturas (°C)	- 30 a 80	-

El geotextil de PP empleado dispone del marcado CE (DdP) (UNE-EN desde la 13249 a la 13257).

3.4 Accesorios comunes

Banda de refuerzo inferior en los encuentros con elementos verticales BANDA E 30 P ELAST (0,32). Lámina de betón elastómero SBS, plastificada por las dos caras, con armadura de fieltro de poliéster no tejido, de 3 kg/m². Se realiza con la lámina ESTERDAN 30 P ELAST cortada a la

⁽¹⁴⁾ UNE-EN 13249:2017. Geotextiles y productos relacionados. Características requeridas para su uso en la construcción de carreteras y otras zonas de tráfico (excluyendo las vías férreas y las capas de rodadura asfáltica).

⁽¹⁵⁾ UNE-EN 13257:2017. Geotextiles y productos relacionados. Características requeridas para su uso en los vertederos de residuos sólidos.

⁽¹⁶⁾ UNE-EN 13265:2017. Geotextiles y productos relacionados. Características requeridas para su uso en proyectos de contenedores de residuos líquidos.

⁽¹⁷⁾ UNE-EN 13164:2013+A1:2014. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de poliestireno extruido (XPS). Especificación.

⁽¹⁸⁾ La guía de la EOTA 031 "Inverted Roof Insulation Kits", indica que este valor debe ser inferior a 0,7.



medida de 32 cm. En cubierta ajardinada se puede usar también ESTERDAN 30 P ELAST o ESTERDAN 30 P POL cortada a las dimensiones oportunas.

Banda de refuerzo inferior en junta de dilatación, realizada con lámina de betún modificado, ESTERDAN 40 P ELAST o ESTERDAN 40 P POL, de un ancho ≥ 45 cm.

Banda de refuerzo superior en junta de dilatación, formada por una de las siguientes láminas (FIG 14.3.3):

- Cubierta ajardinada: ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST VERDE JARDIN o ESTERDAN 50/GP POL VERDE JARDIN.
- Cubierta no transitable autoprotegida: ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST o ESTERDAN 50/GP POL. En el caso de sistema bicapa se podrían sustituir por ESTERDAN PLUS 40/GP ELAST o ESTERDAN 40/GP POL.
- Resto de los casos: ESTERDAN 40 P ELAST o ESTERDAN 40 P POL.

3.5 Imprimación asfáltica CURIDAN, IMPRIDAN 100 MAXDAN o MAXDAN CAUCHO

CURIDAN, emulsión bituminosa de naturaleza aniónica de baja viscosidad y aplicación en frío, compuesto por la dispersión de pequeñas partículas de betún en un agente emulsionante de carácter aniónico y sin cargas, de muy alta fluidez (Tabla 11).

Tabla 11. Características del CURIDAN		
Características	Valores	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	104281-3-5

IMPRIDAN 100, pintura asfáltica de aplicación en frío, constituido por una disolución de betún modificado y cargas minerales en un medio solvente (Tabla 12).

Tabla 12. Características del IMPRIDAN 100		
Características	Valores	UNE
Viscosidad a 25 °C (Saybolt-Furol) sg.	15 - 30	104281-5-5
Densidad 25 °C g/cm ³	0,94 $\pm$ 0,05	104281-5-4

MAXDAN, Misma emulsión que CURIDAN con incorporación de cargas (Tabla 13).

Tabla 13. Características del MAXDAN		
Características	Valores	UNE
Viscosidad a 20 °C (RVT, husillo 6, 20 r.p.m) cps	PND	-----
Densidad a 20 °C (g/cm ³)	0,9 – 1,1	104281-3-5

MAXDAN CAUCHO, Emulsión idéntica a la MAXDAN pero modificada con una emulsión de látex (Tabla 14).

Tabla 14. Características del MAXDAN CAUCHO		
Características	Valores	UNE
Viscosidad a 20 °C (RVT, husillo 6 20 r.p.m) poises	10 - 30	104281-5-5
Densidad 25 °C g/cm ³	1,0 – 1,2	104281-5-4

Cordón JUNTODAN E, Producto para sellado de juntas, compuesto por betún asfáltico modificado, 10

que se presenta en forma de cordones de aproximadamente 50 cm de longitud y en diversos diámetros. Permite la formación de la junta y su libre movimiento a lo largo del tiempo.

Cazoleta de desagüe de EPDM, de salida horizontal y vertical, para evacuación de las aguas pluviales. Fabricadas en caucho EPDM, son resistentes a la llama, a la corrosión y a la intemperie. 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 $\geq 30 \times 30$ cm. Las alas son siempre ≥ 10 cm. El manguetón, en el caso de las 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 las 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, baldosas filtrantes, láminas drenantes 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 9001:2015 (n.º 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. 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. En estos procesos de mezcla, no hay reacciones químicas, toda la mezcla de betunes e



integración del caucho es un proceso mecánico (físico). La dosificación de todos los componentes se realiza gravimétricamente con equipos calibrados.

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

La línea de fabricación de la lámina propiamente dicha es un proceso de fabricación continuo. Comienza desbobinando 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 simple adherencia sale con una cantidad de mástico que al pasar entre dos rodillos queda con el espesor necesario, según se haya regulado la distancia entre rodillos.

En el caso de láminas de armadura de poliéster se realiza una preimpregnación previa para asegurar la adherencia del mástico.

Una vez que se tiene la lámina formada se le añade la terminación deseada para cada una de las caras (film de polietileno, pizarra, arena) colocado por adherencia sobre el mástico todavía en caliente.

Si se trata de un producto descontaminante (NOX), se pulveriza sobre el gránulo de pizarra un agente oxidante para conferir propiedades fotocatalíticas.

A partir de este punto, se va enfriando la lámina hasta llegar a la bobinadora donde se forman rollos a la longitud deseada. Cada rollo se precinta mediante una codificación de colores identificativa del tipo de armadura y masa. Una vez conformado el rollo, este es transportado por un camino de rodillos donde se pesa en la báscula y comprueba el peso final del rollo mediante una báscula y se etiqueta identificando la máquina en la que se ha fabricado, fecha y tipo de producto. Cuando se ha identificado correctamente el producto, continúa su transporte por el camino de rodillos hasta el paletizador, conformando el número de filas y rollos por fila deseado. Cuando se ha conformado el pallet, este es flejado y transportado hasta la enfundadora, retractilándolo y transportándolo al almacén automático.

Los pallets se almacenan a la espera de su distribución, adecuadamente protegidos de la intemperie, en el almacén automático.

DANOLOSA. La fabricación se realiza por procedimientos mecánicos, mezclando los componentes, previamente dosificados en una báscula automática controlada por ordenador.

Una vez concluida la mezcla, controlada por temporizador automático, se vierte en cintas que transportan el hormigón fresco hasta los dosificadores de la prensa. Las bases de XPS se introducen, en la bandeja de entrada. A continuación, un dosificador volumétrico rellena los moldes con hormigón poroso. Con una placa metálica vibrante se reparte el hormigón y mediante

una prensa hidráulica se vibro-compacta el hormigón sobre los moldes dando la forma definitiva a la pieza. Finalmente, se trasladan las losas frescas a las jaulas de secado, las cuales son transportadas a las cámaras de fraguado.

Lámina drenante DANODREN JARDÍN. Los equipos que constituyen la línea de fabricación de la lámina de drenante son: Extrusora, Cabezal para formación de lámina, Calandra para conformado, Grupo de arrastre, Carro almacén y Bobinadora. Las instalaciones auxiliares necesarias son el circuito cerrado de agua de refrigeración y el aire comprimido.

El proceso para la formación de la lámina drenante consiste en suministrar como materia prima polietileno de alta densidad a una extrusora, que por efecto del calor y de la presión forma una masa que al pasar por el cabezal se convierte en una lámina. Esta lámina pasa por una calandra tipo macho - hembra que le da la forma nodular. Seguidamente, se le adhiere por termofusión un geotextil de polipropileno calandrado. Al salir de la calandra se requiere un enfriamiento que se consigue con agua en circuito cerrado. Una vez formada y enfriada la lámina, se almacena en un carro de rodillos para posteriormente bobinarla, etiquetarla y paletizar los rollos obtenidos.

Geotextil DANOFELT PY 200. Los equipos que constituyen la línea de fabricación son: Abridora, Cuartos de mezcla, Carda, Plegadora, Punzonado, Carro almacén y Bobinadora.

La materia prima, fibra de poliéster, se introduce en la abridora desde su formato de balas compactadas, según se recibe del proveedor. Dicha fibra se abre o descompacta en la abridora, de modo que se traslada hacia los cuartos de mezclas, que cumplen una función de homogeneización de los diferentes tipos de fibra.

Desde los cuartos de mezcla se conduce por transporte de aire ventilado, la fibra hasta la carda. En ese momento, se produce un pesaje de forma automática, que garantiza 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 "n" veces hasta conseguir el gramaje final del producto fabricado, generando una salida de 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).

En la fase final del proceso, se produce una acumulación de geotextil, para poder realizar el proceso de bobinado de cada rollo, sin detener la línea. Tras el bobinado, se realiza el embalado y etiquetado del producto. Desde este punto, el material es transportado hasta el 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 al sistema integrado de gestión de la calidad y el medio ambiente.

Láminas impermeabilizantes. 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 UNE-EN 13707 láminas bituminosas (Certificado de Conformidad del Control de Producción en fábrica: 0099/CPR/A85/0124) y Guía de la UEAtc Assessment of Roof Waterproofing Systems made of Reinforced APP or SBS Polymer Modified Bitumen Sheets.

Láminas drenantes DANODREN H15 PLUS Y DANODREN JARDÍN

Materias primas. Éstas (HDPE reciclado) son recepcionadas e identificadas mediante nombre y n.º de lote. Se comprueba las especificaciones técnicas (por lote) recogidas en el certificado del suministrador y el índice de fluidez a 190 °C, 5 kg (UNE-EN ISO 1133:2012) y prueba de extrusión en línea de 1000 kg.

Proceso de fabricación

Tabla 15. Control del proceso de fabricación	
Características	Frecuencia
Aspecto	Continua
Longitud	1 por fabricación
Anchura	2 por turno
Peso (rollo)	Continua

Producto acabado

Tabla 16. Control del producto acabado	
Características	frecuencia
Peso/superficie	2 por turno
Resistencia compresión	Semanal
R. Tracción y Alargamiento a la rotura	Semanal
R. Punzonamiento estático	Semanal
R. Punzonamiento dinámico	Semestral

DANOLOSA

Materias primas. Las materias primas (áridos, cementos, aditivos y poliestireno extruido con marcado CE) son recepcionadas e identificadas mediante el nombre y un n.º de lote. Se comprueba las especificaciones técnicas (por lote) mediante los controles establecidos para cada materia prima, tales como: certificado del suministrador, granulometría, densidad, dimensiones, etc. A continuación, se identifican como aceptadas y pasan a utilizarse en el proceso de producción.

Durante el proceso

Tabla 17. Control durante el proceso		
Fase	Características	Frecuencia
Preparación de hormigón poroso	Pesada de componentes	Continua
	Tiempo mezcla	Continua
	Cantidad agua	Continua
Preparación bases	Control: Escuadría, Planicidad, Dimensión	Continua
Vertido, vibrado del hormigón sobre XPS	Parámetros internos	Continua
Previa curado	Aspecto	Continua
	Dimensión entre aristas	Continua

Producto acabado

Tabla 18. Control del producto acabado	
Características	Frecuencia
Aspecto	Continua
Longitud y anchura	Continua
Espesor medio	Continua
Adherencia entre capas	Semanal
Carga de rotura flexotracción 7 d de la losa	Semanal
Densidad del mortero	Semanal

Geotextil DANOFELT PY 200

Materias primas. Las materias primas son recepcionadas e identificadas mediante el nombre y n.º de lote. Se comprueba las especificaciones técnicas (por lote) recogidas en el certificado del suministrador, y se hace un control visual de las fibras y las balas en las que vienen dichas fibras.

Proceso de fabricación

Tabla 19. Control del proceso de fabricación	
Características	Frecuencia
Aspecto	Continua
Peso	Continua

Producto acabado

Tabla 20. Control del producto acabado	
Características	Frecuencia
Peso	4 por turno
R. Tracción y Alargamiento a la rotura	Semanal
R. Punzonamiento estático	Semanal
R. Punzonamiento dinámico	Semestral

Control de otros componentes. El resto de componentes no fabricados 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 2.

6. ETIQUETADO, EMBALAJE, TRANSPORTE, RECEPCION EN OBRA y ACOPIO – ESP. PROCESOS MARÍA ÁNGELES IZQUIERDO

6.1 Transporte y almacenamiento

Los constituyentes de este Sistema no son tóxicos, ni inflamable 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. Conservar en su embalaje original



hasta su utilización, en posición vertical sobre un soporte plano y liso. El acopio en obra se realiza en no más de un palé 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 DANOFEEL PY. Siempre que sea posible, almacenar en lugares lisos, secos, limpios y libres de objetos cortantes y punzantes. Se pueden apilar unos rollos sobre otros.

Láminas drenantes. Deben transportarse y almacenarse en obra dentro del embalaje original con el fin de garantizar una adecuada calidad de los productos DANODREN H15 PLUS, DANODREN JARDÍN Y DANODREN R-20. Se almacenan en un lugar seco y protegido de la lluvia, el sol, el calor y las bajas temperaturas. El producto se almacena en posición vertical. No se pueden apilar los palés.

DANOLOSA. Las baldosas DANOLOSA se transportan en pallets de madera protegidos con malla. Es recomendable evitar la exposición prolongada al sol de los pallets. No se pueden apilar los pallets.

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

6.2 Envasado

Láminas y bandas impermeabilizantes. El producto se presenta en rollos de dimensiones y anchos 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 que posteriormente se retracta.

DANOLOSA. Las losas se apilan una sobre otras en pallets de madera. Posteriormente, se envuelven con una malla de alta resistencia.

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

Láminas drenantes. DANODREN H15 PLUS, JARDÍN y DANODREN R-20. El producto se presenta en rollos de dimensiones y anchos según tipo de producto, y se paletiza colocando los rollos en posición vertical. Posteriormente, se protegen con un film de polietileno. Las dimensiones más frecuentes del DANODREN JARDÍN son 2,1 x 20 m, DANODREN R-20: 2,0 x 20 m, DANODREN H15 PLUS: 2,1 x 15 m.

6.3 Etiquetado

El envase de los diferentes productos lleva etiquetado el nombre de la Empresa, nombre y

código del producto, dimensiones, fecha de fabricación y lote. El marcado del DIT no llevará identificado el número de referencia de documento por razones de renovación, no obstante, sólo se indicará cuando se disponga de tal sello.

7. PUESTA EN OBRA

7.1 Especificaciones generales

La utilización y puesta en obra de estos sistemas debe realizarse por empresas especializadas. Dichas empresas deben asegurar que la utilización de los sistemas se efectúa en las condiciones y campos de aplicación cubiertos por el presente Documento y respetando las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos.

7.1.1 Soportes admitidos

Soporte resistente de hormigón y mortero, tableros de madera y sus derivados, hormigón celular, hormigón aligerado con áridos ligeros, aislamientos térmicos compatibles con la membrana impermeabilizante⁽¹⁹⁾, antiguas membranas impermeabilizantes (incluyendo una capa separadora, en el caso de que proceda), láminas asfálticas de sacrificio. En el caso de sistemas no lastrados, se debe justificar la adherencia de la impermeabilización a la lámina de sacrificio.

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 deben 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.

Cuando el soporte base sea de hormigón o mortero de cemento, su superficie debe estar fraguada y seca, sin huecos ni resaltes mayores de 5 mm.

Cuando el soporte sea hormigón celular o mortero aligerado, debe terminarse con una capa de mortero de cemento con un espesor ≥ 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.

Los paneles de madera deben tener un espesor mínimo acorde a la distancia entre correas. Su cálculo se debe adecuar al DB-SE del CTE. Deben

⁽¹⁹⁾ En sistemas no lastrados cuando la impermeabilización vaya adherida al aislamiento térmico, el beneficiario del DIT debe validar las prestaciones de este aislamiento para este uso.



mantenerse secos antes y durante la instalación de la impermeabilización y no deben presentar elementos salientes, clavos, etc.

Cuando el soporte base sea un material aislante térmico, debe estar constituido por placas rígidas diseñadas para este fin. Las placas deben colocarse contrapeadas (a rompejuntas) y sin separaciones entre ellas mayores de 0,5 cm. La colocación del material aislante térmico y su fijación al soporte se realiza según las indicaciones del fabricante.

En el caso de que el soporte de la impermeabilización sea un aislamiento térmico, su resistencia a la compresión mínima es⁽²⁰⁾ en cubiertas:

- Transitables para uso privado: 100 kPa.
- Transitables en espacios públicos: 200 kPa.
- No transitables: 100 kPa, excepto en el caso de lana mineral, que es de 60 kPa.
- Ajardinadas: 100 kPa.

En cualquier caso, el fabricante del aislamiento térmico debe garantizar la idoneidad del material para el uso descrito. Esto es de importancia en el caso de sistemas en los que se pretenda adherir la impermeabilización sobre el aislamiento térmico. Así como la correcta fijación del aislamiento a la cubierta

Limpieza y planicidad. Las superficies deben estar exentas de agua, materiales orgánicos (musgos, plantas, raíces, etc.), aceites, etc.

Además, no deben 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 resaltos que puedan suponer un riesgo de punzonamiento a la membrana impermeabilizante.

7.1.3 Preparación del soporte

Si procede, en función del estado del soporte (planimetría, irregularidades, etc.) puede ser necesario realizar una capa de regularización a base de mortero u hormigón, para evitar las contrapendientes⁽²¹⁾ y/o corregir las rugosidades del soporte. Se define por el proyectista para cada caso, de modo que resulte tener la cohesión y estabilidad suficiente frente a las acciones mecánicas y térmicas previstas (DB-HS1 del CTE 2.4.3.1 Sistema de formación de pendientes) y cumplan con lo indicado en el punto 7.1.2.

En caso de que el soporte sea un aislamiento térmico compatible, este debe ser instalado con las juntas escalonadas y en caso de ser necesario, fijado cuidadosamente, en todos los encuentros, paso de instalaciones, etc.

7.1.4 Condiciones ambientales

No deben realizarse trabajos de impermeabilización cuando las condiciones climatológicas puedan resultar perjudiciales, en particular cuando haya nieve, hielo sobre la cubierta, o cuando llueva, o la cubierta tenga una humedad superficial > 8 % o con viento fuerte. Ni tampoco cuando la temperatura ambiente sea: $\leq -5^{\circ}\text{C}$ para la colocación de láminas de betún modificado, y $\leq +5^{\circ}\text{C}$ para la colocación de la imprimación.

7.1.5 Manipulación del producto

Los materiales necesitan colocarse en la cubierta con maquinaria de elevación adecuada y ser distribuidos por toda la cubierta para no concentrar las cargas.

7.2 Forma de aplicación

En la impermeabilización de la cubierta, sea cual sea la naturaleza del soporte y de la membrana, se deben tener en cuenta las especificaciones relativas a: colocación de capas auxiliares, resolución de puntos singulares, pruebas de soldadura y estanquidad del DB-HS1; respetando además las indicaciones siguientes:

Membrana Impermeabilizante. Una vez aplicada la imprimación o el geotextil (si fuese necesario), el primer paso es llevar a cabo el replanteo de la zona que se va a impermeabilizar. Las láminas deben empezar a colocarse preferentemente en dirección perpendicular a la línea de máxima pendiente, empezando desde el punto más bajo de la misma. Los solapes de la nueva hilera se deben disponer a favor de la corriente de agua, de tal manera que cada hilera solape sobre la anterior.

En el caso de tratarse de cubiertas sin pendientes, los rollos se disponen de igual manera, comenzando desde un sumidero, hasta llegar a un punto equidistante con el sumidero más cercano.

Evitar la coincidencia de los solapes transversales de dos hileras consecutivas de láminas. Los solapes, tanto longitudinales como transversales, se sueldan con soplete. Se aporta fuego a las láminas inferior y superior en la zona de solape (unos 8-12 cm) 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 repasar el extremo del borde de la lámina superior. En encuentros donde la geometría sea complicada o por el tipo de soporte no pueda usarse fuego, puede considerarse el uso de sopletes de aire caliente para facilitar la ejecución y minimizar los riesgos por quemaduras. En el caso de detectar alguna irregularidad en una soldadura, debe repasarse con el mismo procedimiento antes descrito.

⁽²⁰⁾ Estos datos se recogen en la tabla 26 de la norma UNE 104401:2013.

⁽²¹⁾ Esta capa de regularización nunca puede situarse encima del aislamiento térmico.



Sistema adherido-lastrado o adherido-autoprotegido. En este caso, las láminas se sueldan al soporte con soplete. Se aplica calor con soplete a la cara inferior de la lámina hasta que se funde el film de polietileno de terminación. Una vez fundido el film se desenrolla la lámina, adhiriéndose al soporte.

Antes de soldar la lámina, para facilitar la adherencia, se aplica al soporte una imprimación⁽²²⁾. La imprimación se aplica en toda la superficie horizontal de la cubierta con brocha o con rodillo, con un rendimiento $\geq 0,3 \text{ kg/m}^2$, a una temperatura de aplicación superior a $+ 5 \text{ }^\circ\text{C}$ y con una humedad superficial $< 8 \%$.

En el caso de soportes porosos, se aplican las imprimaciones de base acuosa CURIDAN y MAXDAN, y en el caso de soportes poco porosos, el CURIDAN se puede sustituir por una imprimación de base disolvente IMPRIDAN 100. MAXDAN CAUCHO se puede utilizar en superficies porosas, sobre todo cuando se requiera un mayor espesor de película, caso de rehabilitaciones sobre antiguas láminas acabadas en gránulo mineral.

En caso de que el soporte sea un aislamiento térmico, no es necesaria esta imprimación.

Sistema no adherido o flotante. En este caso, las láminas se depositan sin adherirse al soporte. No obstante, en los puntos singulares de la cubierta, las láminas deben adherirse (ver 7.3), por lo que previamente a la aplicación de la impermeabilización el soporte se debe haber imprimado.

Los puntos singulares que deben adherirse son el perímetro de la cubierta, los elementos emergentes (chimeneas, tubos, casetones, petos, lucernarios, etc.), los sumideros y las juntas de dilatación. En el resto de la superficie horizontal de la cubierta, la lámina se dispone sin adherir al soporte.

Para mejorar la independencia entre soporte e impermeabilización, o en caso de irregularidades del soporte, se puede disponer entre el soporte y la impermeabilización una capa separadora geotextil DANOFELT.

Sistema monocapa. Sistema constituido por una única capa de láminas.

Pendiente $\geq 0\%$: Las láminas se disponen de la forma antes indicada, llevando a cabo los solapes $\geq 12 \text{ cm}$, tanto transversales como longitudinales. Evitar la coincidencia de los solapes transversales de dos hileras consecutivas de láminas.

Pendiente $\geq 1\%$: Las láminas se disponen de la forma antes indicada. En el caso de láminas plastificadas, los solapes longitudinales son $\geq 8 \pm 1 \text{ cm}$ y los transversales $\geq 10 \pm 1 \text{ cm}$. Evitar la coincidencia de los solapes transversales de dos hileras consecutivas de láminas. Evitar igualmente la unión de más de tres láminas en un solo punto.

⁽¹⁷⁾ No es necesario en el caso de que el soporte sea un aislamiento térmico con velo bituminoso.

Sistema bicapa. Constituido por dos láminas adheridas entre sí, las primeras capas se disponen de la forma indicada anteriormente. Los solapes longitudinales/transversales son $\geq 8 \pm 1 \text{ cm}$.

Las láminas de la segunda capa se sueldan con soplete a las láminas de la primera capa. Se aplica calor con soplete a las caras de ambas láminas hasta que se funde el film de polietileno de terminación. Una vez fundido los films, 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. En el caso de láminas plastificadas, los solapes, transversales y longitudinales son de $8 \pm 1 \text{ cm}$.

En el caso de láminas autoprotegidas (GP), las dimensiones de los solapes longitudinales son $\geq 8 \pm 1 \text{ cm}$ y los solapes transversales $\geq 10 \pm 1 \text{ cm}$.

Tanto en el caso de sistemas monocapas como bicapas realizadas con láminas autoprotegidas, la soldadura se realiza siempre en zona de mástico y nunca en zona de gránulo. Para la unión del solape transversal en los extremos de los rollos, se debe eliminar el gránulo de pizarra, calentando previamente el borde transversal de la lámina inferior en una franja de $10 \pm 1 \text{ cm}$, eliminando o embebiendo el árido de protección en la masa bituminosa 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.

Capas auxiliares. Se debe tener en cuenta que durante la ejecución de la impermeabilización debe garantizarse la estabilidad al viento de los distintos componentes.

Aislamiento térmico. DANOPREN se coloca en seco, sobre la membrana impermeabilizante o sobre una capa separadora geotextil. Los paneles se disponen a testa, uniéndolos unos a otros respetando el machihembrado del producto. Se pueden disponer en sentido longitudinal o transversal a la cubierta. En caso de ser necesario cortar piezas, estos cortes se pueden realizar con una cuchilla.

Geotextiles. Se pueden disponer en sentido longitudinal o transversal de la cubierta. Se extiende un rollo de DANOFELT PY, y a continuación se extiende el segundo rollo, paralelo al anterior, con un solape $\geq 20 \text{ cm}$.

Lámina drenante. La lámina drenante DANODREN JARDIN / DANODREN H15 PLUS se extiende con el geotextil hacia el terreno, para permitir el drenaje. Se pueden disponer en sentido longitudinal o



transversal de la cubierta. Se extiende un rollo de DANODREN JARDÍN / DANODREN H15 PLUS y a continuación, se extiende el segundo rollo, paralelo al anterior, con un solape ≥ 12 cm.

Lámina retenedora. Se pueden disponer en sentido longitudinal o transversal de la cubierta. Se extiende un rollo de DANODREN R-20, y a continuación se extiende el segundo rollo, paralelo al anterior, dejando un solape mínimo de 2 - 3 nódulos. Posteriormente, se debe disponer una lámina filtrante geotextil DANOFEEL PY para evitar el paso de finos del sustrato vegetal.

Protección pesada. En general, la puesta en obra de la protección pesada se realiza lo antes posible, para evitar posibles punzonamientos en la membrana impermeabilizante.

El material se acopia de forma que no punzone la impermeabilización, utilizando protecciones adecuadas y que no ocasione cargas puntuales que comprometan la estabilidad del edificio.

Durante la colocación de la protección pesada, se debe tener especial cuidado de no trabajar y/o transitar por encima de la impermeabilización, para evitar posibles daños mecánicos en la membrana impermeabilizante. En caso contrario, se deben disponer protecciones adecuadas (capas de mortero, geotextiles antipunzonantes, etc.).

Pavimento. Tener en cuenta lo anteriormente comentado sobre las protecciones pesadas. Los pavimentos deben cumplir las exigencias que el CTE establece en los distintos documentos básicos en función del uso al que vayan a estar destinados. Los pavimentos pueden ser solado fijo (pavimento recibido con mortero, o solera de hormigón) o soladoflotante⁽²³⁾ (pavimento sobre soportes regulables en altura). Se recomienda, en casos especialmente de cubierta invertida con doble placa de aislamiento, la ejecución de una capa de mortero de al menos 4 cm. sobre el mismo para apoyo regular de los soportes.

Los materiales de solado a emplear, corresponden a cualquiera de los definidos por el DB-HS1 (baldosa cerámica, gres, piedra, natural o artificial, mortero u hormigón, etc.). Siendo a su vez posible, la utilización de DANOLOSA para el caso concreto de cubierta transitable con solado flotante de uso privado.

Los soportes regulables adecuados para el uso de DANOLOSA como solado flotante deben tener una base de apoyo con superficie mínima 400 cm² y con una resistencia a compresión mínima de 300 kg.

⁽²³⁾ Los pavimentos flotantes deben ser usados solo en el caso de cubiertas transitables de uso privado.

⁽²⁴⁾ Conforme al CTE:

- La grava puede ser suelta o aglomerada con mortero.
- La grava suelta solo puede emplearse en cubiertas con pendiente ≤ 5 %.

La puesta en obra del pavimento se realiza siguiendo las instrucciones propias del material para su utilización en cubiertas. El pavimento debe disponer de las juntas de dilatación que establece el DB HS1. La distancia entre juntas depende del tipo de material.

Grava⁽²⁴⁾. Tener en cuenta lo anteriormente comentado sobre las protecciones pesadas y especial cuidado en no perforar la impermeabilización con los rastrillos utilizados para el extendido de la grava.

Los pasillos técnicos de mantenimiento se realizan con DANOLOSA.

Sustrato y Plantación. El sustrato vegetal debe tener la composición y el espesor adecuados al tipo de vegetación especificada.

La profundidad mínima de sustrato aconsejada es de 4 cm. En cualquier caso, debe tenerse en cuenta que los espesores de sustrato pueden variar en la superficie de ajardinamiento para crear diferentes plantaciones o incluso ajustarse a determinados niveles de acabados.

Espesores recomendados de DANOGREEN TERRA según uso:

- Cubierta Intensiva >50 cm
- Cubierta Semintensiva 20 - 40 cm
- Cubierta Extensiva 4 - 8 cm

En el caso de cubierta ecológica/extensiva, la vegetación está constituida por plantas crasuláceas tipo Sedum (por ejemplo, DANOGREEN SEDUM) de escaso desarrollo radicular y bajo o nulo mantenimiento.

La vegetación debe ser de plantas de pequeño porte y mínimo tejido radicular. El tipo de vegetación, las condiciones de plantación y mantenimiento son determinadas por la empresa especializada de jardinería.

Durante la plantación, adoptar las medidas necesarias para evitar punzonar la membrana impermeabilizante. En el caso de reposición de la vegetación, se debe extremar esta medida.

DANOLOSA. Se coloca en seco, sin material de agarre, depositándose sobre una capa separadora de geotextil (DANOFEEL PY) que cubre la impermeabilización, apoyando su capa aislante.

Empezar a depositar la losa desde cualquiera de los petos que hacen esquina. Las placas van depositadas a tope, puesto que la capa de hormigón de DANOLOSA tiene menores dimensiones que la base de XPS, configurándose una junta alrededor

- La grava debe estar limpia y carecer de sustancias extrañas. Su tamaño debe estar comprendido entre 16 y 32 mm y debe formar una capa cuyo espesor sea igual a 5 cm como mínimo.
- Deben disponerse pasillos y zonas de trabajo con una capa de protección de un material apto para cubiertas transitables con el fin de facilitar el tránsito en la cubierta para realizar las operaciones de mantenimiento y evitar el deterioro del sistema.



de cada capa de hormigón, lo que evita la necesidad de realizar las preceptivas juntas de dilatación en el pavimento construido con ellas.

En caso de ser necesario cortar una pieza, realizar con una radial de bajas r.p.m (< 500).

La última hilada se opta por cortar de manera que quede lo más próxima al peto, opcionalmente, en los encuentros con paramentos verticales y elementos salientes, puede sustituirse DANOLOSA por una banda perimétrica a base de capa de grava de árido rodado, de diámetro y espesor según proyecto, vertida sobre las placas de aislamiento térmico de poliestireno extruido. Se recomienda intercalar previamente una capa separadora de geotextil DANOFEEL PY 200 sobre las placas.

En el caso de existir en la cubierta instalaciones livianas, no es recomendable que estas apoyen directamente sobre la impermeabilización. Estas instalaciones pueden disponerse directamente sobre las losas, a través de apoyos en pequeñas placas de reparto.

En el caso de apoyarse la baldosa sobre el aislamiento térmico (caso de pasillos técnicos en cubiertas con grava, o en el caso de requerirse mayores espesores de aislamiento térmico), este apoyo se realiza directamente en seco, sin necesidad de ninguna capa separadora auxiliar.

Durante la ejecución de otras unidades de obra distintas a las propias de impermeabilización, es recomendable proteger la baldosa con el fin de evitar daños producidos por caída de objetos.

7.3 Puntos singulares

Encuentros verticales. En los encuentros de la impermeabilización con los paramentos verticales, se deben seguir las indicaciones del DB-HS1 (2.4.4.1.2)⁽²⁵⁾, sirviendo los ejemplos de las figuras 14.3.1.

Es muy recomendable realizar una media caña o achaflanar el encuentro entre paramento vertical y horizontal. En caso de que los soportes presenten una buena planimetría, buena estabilidad y resistencia, se debe de consultar siempre con el fabricante la necesidad de su ejecución.

Los umbrales de las puertas, los alféizares de las ventanas, los petos, los paramentos verticales, los pasos de conductos, chimeneas, lucernarios, claraboyas deben estar situados a una altura mínima de 20 cm por encima del nivel más alto de la superficie de la cubierta una vez acabado

(membrana vista, lastre o pavimento) para evitar que cuando haya acumulación de nieve, embalse de agua por obstrucción de desagües, o salpiqueo de lluvia, la humedad pueda pasar al interior. La impermeabilización sube hasta esta altura de 20 cm, excepto en el caso de los umbrales de las puertas y los alféizares de las ventanas que son de 15 cm en todo el perímetro del hueco.

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 a 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. Figura 14.4.

En el perímetro y en los elementos emergentes, las láminas se adhieren al soporte con soplete. Para facilitar la soldadura de las láminas al soporte, previamente es necesario tanto en sistemas adheridos como en sistemas no adheridos imprimir esta zona. Se debe imprimir en horizontal una anchura ≥ 15 cm, y en vertical, sobre el peto o el elemento emergente, en una altura tal que sobrepase en 20 cm o más el punto más elevado que se prevé alcance la protección.

En el caso de soportes porosos, aplicar las imprimaciones de base acuosa CURIDAN y MAXDAN, y en el caso de soportes poco porosos, CURIDAN se puede sustituir por una imprimación de base disolvente IMPRIDAN 100. Se puede usar también MAXDAN CAUCHO cuando se requiera un mayor espesor de película.

La aplicación de esta imprimación se realiza con brocha o con rodillo, y a una temperatura superior a + 5 °C. El rendimiento está entre 0,3 y 0,5 kg/m².

Posteriormente, se suelda una banda de refuerzo inferior, de 32 cm de ancho, realizado con BANDA DE REFUERZO E 30 P ELAST, adherida al soporte

⁽²⁵⁾ CTE: La impermeabilización debe prolongarse por el paramento vertical hasta una altura de 20 cm como mínimo por encima de la protección de la cubierta, por lo que el tratamiento del elemento vertical se realiza hasta esta altura.

El encuentro entre el paramento horizontal y el vertical, se redondea 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.

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 debe realizar un tratamiento especial en el peto, las posibles soluciones son:

- 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 30° con la horizontal, redondeándose la arista del paramento.
- Realizar un retranqueo con una profundidad con respecto a la superficie externa del paramento vertical mayor de 5 cm.
- Colocación de un perfil metálico que sirva de base a un cordón de sellado entre el perfil y el muro.



con soplete. Esta banda se dispone con 15 cm en horizontal y 15 cm en vertical. En el caso de cubierta ajardinada, se puede sustituir por una banda de ESTERDAN 30 P ELAST o ESTERDAN 30 P POL de 15 cm en horizontal y que suba hasta 15 cm por encima del terreno.

Sobre esta banda de refuerzo, se suelda la membrana impermeabilizante de la sección horizontal.

A continuación, se suelda una banda de terminación que tiene una dimensión mínima de 25 cm en horizontal y en vertical sube 20 cm por encima de la capa de protección. Se suelda completamente al soporte vertical y a la impermeabilización de la sección horizontal principal.

El tipo de lámina depende del sistema, y de que esté protegido por un rodapié o quede a la intemperie.

En el caso de cubiertas transitables o no transitables con protección pesada, cuando la impermeabilización del peto vaya protegida por un rodapié como banda de terminación, utilizar las láminas ESTERDAN PLUS 40/GP ELAST / POL o ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST o ESTERDAN 50/GP POL.

En el caso de que esta banda de terminación no vaya protegida por un rodapié utilizar las láminas autoprotegidas ESTERDAN PLUS 40/GP ELAST / POL o ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST o ESTERDAN 50/GP POL.

Posteriormente, se sujeta esta banda de terminación al elemento vertical mediante un perfil metálico. La altura mínima sobre la capa de protección a la que se dispone este perfil es de 20 cm. El perfil metálico va fijado mecánicamente al elemento vertical. La fijación consta de taco y tornillo de acero galvanizado (nunca un clavo). Las fijaciones se disponen cada 25 cm. Este perfil metálico se puede sustituir por una roza en donde va empotrada la banda de terminación, roza situada también 20 cm por encima de la capa de protección.

En los encuentros con paramentos impermeabilizados in situ con morteros puede reducirse la altura de 20 cm antes indicada, considerando que dichos morteros deben 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 los casos de cubiertas ajardinadas como banda de terminación, utilizar las láminas ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST VERDE JARDIN o ESTERDAN 50/GP POL VERDE JARDIN. El drenaje y la lámina geotextil se prolonga en vertical para proteger la impermeabilización de la perforación de las raíces. En función del tipo de vegetación, pueden requerirse protecciones adicionales (paneles de aislamiento térmico DANOPREN, DANOLOSA, capa de mortero u hormigón de protección, capa de grava, etc.).

En caso de no existir rodapié, la lámina se fija mediante un perfil metálico al soporte de la forma antes descrita.

En todos los tipos de cubierta de este DIT, 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.

Sumideros. Para la realización de los sumideros, se siguen las indicaciones del DB-HS1 (2.4.4.1.4), sirviendo los ejemplos de las Figuras 14.3.2.

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.

Tanto en sistemas adheridos como no adheridos, se imprima esta zona en una superficie aproximada de 0,6 x 0,6 m y posteriormente, se suelda con soplete al soporte una pieza de refuerzo inferior de dimensiones ≥ 15 cm a las alas de la cazoleta de EPDM. La lámina utilizada es ESTERDAN 40 P ELAST o ESTERDAN 40 P POL. 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 a la misma en la zona de la evacuación de la bajante.

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 cubiertas ajardinadas intensivas, el sumidero es registrable, por lo que debe disponerse de algún tipo de arqueta de registro.

Juntas (juntas de dilatación y juntas del soporte base). El tratamiento de las juntas depende de que sea estructural, interiores del soporte base o perimetrales del soporte base.

Juntas de dilatación estructural. Para la realización de las juntas de dilatación estructurales, se deben seguir las indicaciones del DB-HS1 (2.4.4.1.1), sirviendo los ejemplos del apartado 14.3.3.

El soporte base debe respetar 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.

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.).

Previamente a la ejecución de la junta de dilatación, se debe haber imprimado el soporte. En el caso de sistemas no adheridos o flotantes debe haber sido necesario imprimir esta superficie unos 25 cm a cada lado de la junta de dilatación.



En el caso de junta estructural cuando la cubierta tiene una pendiente $< 1\%$, 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 o ESTERDAN 40 P POL.

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

Para finalizar, se dispone una banda de refuerzo superior de junta, centrada sobre la junta y de anchura ≥ 30 cm, adherida a la impermeabilización con soplete y haciendo fuelle hacia arriba.

En los casos de cubiertas transitables o no transitables con protección pesada como banda de refuerzo superior se utilizan las láminas ESTERDAN 40 P ELAST o ESTERDAN 40 P POL, pudiéndose sustituir por otra lámina de igual armadura, pero mayor masa nominal.

En el caso de cubiertas no transitables autoprotegidas, como banda de refuerzo superior se utilizan las láminas ESTERDAN PLUS 40/GP ELAST o ESTERDAN 40/GP POL (o ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST o ESTERDAN 50/GP POL).

En los casos de cubiertas ajardinadas, como banda de refuerzo superior se utilizan las láminas ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST VERDE JARDIN o ESTERDAN 50/GP POL VERDE JARDIN.

Juntas interiores del soporte base. No son necesarias realizar las juntas interiores del soporte de la impermeabilización cada 15 x 15 m, a no ser que este esté sometido a grandes movimientos. En caso de ser necesario realizar juntas interiores del soporte de la impermeabilización, estas se pueden resolver con una BANDA DE REFUERZO E 30 P ELAST o con una banda de ESTERDAN 40 P ELAST o ESTERDAN 40 P POL 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 (en el caso de sistemas adheridos) o flotante (en caso de sistemas no adheridos o flotantes) (13.3.3).

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

7.4 Mantenimiento y reparaciones

Se debe tener principalmente en cuenta las especificaciones indicadas en el CTE, parte I y en el DB-HS1 - Apdo. 6, y en particular, se recomienda realizar al menos una inspección anual de la cubierta y siempre después de situaciones meteorológicas extremas, que compruebe la existencia y el estado de la protección (grava o baldosas), de la membrana juntas, fijaciones, sellados, accesorios, etc.

Además de estas comprobaciones generales, resulta esencial revisar el estado de los elementos de evacuación y asegurarse de que sumideros, canalones, gárgolas y bajantes permanecen libres de obstrucciones, ya que su correcto funcionamiento evita acumulaciones de agua y sedimentos que pueden acelerar el deterioro del sistema. La cubierta debe mantenerse limpia de hojas, polvo, restos sueltos, gránulos desprendidos o cualquier material que pueda favorecer encharcamientos o afectar a la durabilidad de la impermeabilización. También se comprueba la uniformidad de la capa de grava o la integridad del pavimento, reponiendo o redistribuyendo estos elementos cuando sea necesario para mantener la protección adecuada de la membrana.

En el caso de la cubierta no transitable autoprotegida, realizar al menos 2 visitas al año, eliminando sustancias extrañas y charcos de agua, corrigiéndose este defecto.

Durante estas visitas también se debe verificar el estado de los solapes, la adherencia de la lámina al soporte y el comportamiento de la autoprotección, prestando atención a posibles ampollas, arrugas, bolsas, retracciones o pérdidas de gránulo. Aunque algunas manifestaciones pueden ser únicamente estéticas, deben valorarse para evitar la evolución hacia defectos que comprometan la estanquidad. También se debe revisar el estado del aislamiento térmico —en caso de existir— y controlar que las fijaciones no sobresalgan ni perforen la membrana. La detección temprana de estos aspectos permite actuar antes de que aparezcan patologías relevantes.

En el caso de la cubierta ajardinada, prestar especial atención a la presencia y si procede eliminación de vegetación distinta de la instalada en obra (proveniente de semillas transportadas por la acción del viento), tales que su desarrollo radical pudiera afectar al comportamiento de la membrana.

Asimismo, comprobar el estado del sustrato, la continuidad del drenaje y la adecuada retirada de sedimentos o restos orgánicos que puedan favorecer retenciones prolongadas de agua. Es conveniente revisar que la vegetación prevista mantiene un desarrollo homogéneo y que no aparecen zonas saturadas, encharcadas o erosionadas que puedan afectar a la impermeabilización. Este control es fundamental para garantizar la funcionalidad de los sistemas de evacuación y evitar la aparición de raíces invasivas o patologías derivadas de un exceso de humedad.



En aquellas zonas dañadas se debe soldar una pieza de la misma lámina cubriendo toda la zona afectada. Se debe reparar siguiendo las mismas indicaciones descritas en la puesta en obra de la membrana impermeabilizante. En el caso de láminas autoprotegidas con gránulo, previamente se retira el gránulo tal y como se indica en 7.2 o aplicando MAXDAN o MAXDAN CAUCHO como puente de unión. Si se ha de realizar un parche, se recomienda aplicarlos del ancho de la lámina por motivos estéticos.

Antes de ejecutar cualquier reparación se debe valorar la causa del daño, especialmente en el caso de fisuras, bolsas o arrugas, ya que pueden estar relacionadas con movimientos del soporte, acumulación de humedad o falta de adherencia. Cuando las anomalías afecten a la impermeabilización en zonas singulares —como petos, encuentros, pasos de instalaciones o albardillas— se debe comprobar también el estado de los elementos auxiliares y de los sellados, reparándolos cuando sea necesario para restituir la estanqueidad. En cubiertas donde transitan personas de forma ocasional, considerar la instalación de pasillos de mantenimiento para evitar daños repetidos en la lámina y preservar la integridad de la autoprotección. Todas estas actuaciones contribuyen a asegurar la durabilidad del sistema y mejorar el comportamiento global de la cubierta frente a esfuerzos mecánicos y agentes ambientales.

7.5 Pruebas de servicio

Con respecto a las pruebas de soldadura y estanquidad de la cubierta, es recomendable seguir las pautas reflejadas en el punto correspondiente de la norma UNE 104401:2013 y las indicaciones del punto 7.2.

8. CRITERIOS DE DISEÑO Y CÁLCULO

8.1 Viento

Sistemas adheridos. Presentan una adherencia superior (3600 Pa) a la requerida en el CTE, en el caso más exigente, en edificios ≤ 30 m de altura⁽²⁶⁾.

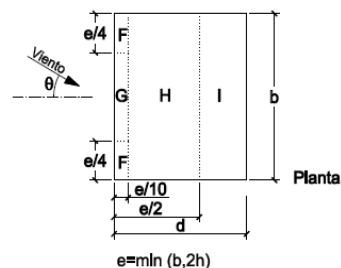
Sistemas lastrados. Considerando que el Documento Básico de Seguridad Estructural Acciones en la Edificación del CTE (DB-SE-AE) tiene por objeto asegurar que el edificio tiene un comportamiento estructural adecuado, pero no trata de manera específica los elementos de la envolvente del edificio, como es el caso del lastre empleado en cubiertas planas.

Se proponen para la definición del coeficiente de presión exterior c_p , los valores recogidos en tabla 21.

Estos valores han sido obtenidos a partir de la experiencia internacional en diferentes

investigaciones sobre estabilidad frente a cargas de viento de placas aislantes y grava para cubiertas.

Tabla 21. Coeficientes de presión exterior C_p				
Cubierta con parapeto	Zona cubierta			
	Zona F	Zona G	Zona H	Zona I
hp/h = 0,025	-0,73	-0,60	-0,40	-0,06
hp/h = 0,05	-0,66	-0,53	-0,40	-0,06
hp/h = 0,10	-0,60	-0,47	-0,40	-0,06



La presión estática de viento q_e puede por tanto calcularse, para los casos incluidos en la tabla, conforme a la expresión establecida en el Documento DB-SE-AE $q_e = q_b c_e c_p$, utilizando los coeficientes c_p indicados⁽²⁷⁾. Para cualquier otra situación diferente a la prevista en la tabla (alturas, bordes con aristas, etc.), el cálculo de la presión estática debe ser evaluado de forma particular.

Grava. Se debe considerar como elementos con área tributaria ≤ 1 m² (la más exigente del CTE succión al viento) al aplicar los coeficientes indicados anteriormente.

Para reducir los posibles movimientos de la grava es necesario emplear grava ≥ 16 mm, recomendándose ≥ 20 mm en caso de cubiertas con requerimientos de succión de viento altos (> 90 kg/m²).

Esta capa de grava debe tener un espesor ≥ 5 cm, independientemente de los datos de succión al viento, para proteger la lámina de la intemperie.

Solado continuo. A efectos de viento, los solados deben tener un espesor ≥ 3 cm y una masa ≥ 40 kg/m² y debe tener una cohesión suficiente de manera que se comporte como un solo elemento.

En cualquier caso, los espesores mínimos de los solados dependen del tipo de pavimento, uso de la cubierta (transitable peatonal privada o pública) y soporte del pavimento (capa de protección de la impermeabilización o aislamiento térmico).

DANOLOSA. Esta se debe considerar como elementos con área tributaria menor de 1 m². En el caso que resulte preciso, en esquinas y zonas perimétricas, el lastre complementario de las baldosas (cuyo peso aproximado es de 60 kg/m²) puede realizarse mediante capa de grava, perfiles metálicos, baldosas de hormigón, o cualquier otra protección pesada. Se recomienda revisar las alturas de peto a efecto del cálculo de succión antes que el lastrado de DANOLOSA.

⁽²⁶⁾ Los coeficientes máximos de succión al viento son: $q_b = 0.52$, $C_e = 3.0$, y $C_p = -1.8$ (área tributaria > 10 m²), para edificios de hasta 30 m. La presión máxima es de 2800 Pa.

⁽²⁷⁾ Los valores de succión obtenidos empleando este coeficiente son superiores a los recogidos en la norma UNE 104416:2013.



8.2 Corrección de transmitancia térmica por precipitaciones⁽²⁸⁾

Las pérdidas de calor a través de una cubierta invertida son la suma de las normales de una cubierta convencional de igual constitución y de las adicionales producidas inevitablemente por la escorrentía y evaporación del agua de lluvia, si bien estas últimas se producen solo en época de precipitaciones.

La transmitancia térmica U_c en la parte general de una cubierta invertida realizada con estos sistemas, puede calcularse mediante la expresión⁽²⁹⁾:

$$U_c = U_o + \Delta U_r, \text{ en donde:}$$

U_c : Valor de cálculo de la transmitancia térmica en parte general o corriente de la cubierta: $W/m^2 \cdot K$.

U_o : Coeficiente de transmisión térmica sin considerar las pérdidas térmicas debidas a la circulación del agua entre la membrana impermeabilizante y el aislamiento térmico, que se expresa en $W/m^2 \cdot K$ y se calcula según la expresión:

$$1/U_o = R_{SE} + R_{COB} + R_i + R_{SI} = R_T, \text{ donde:}$$

R_{SE} y R_{SI} : Son las resistencias térmicas superficiales exterior e interior respectivamente ($m^2 \cdot K/W$). Los valores de las resistencias térmicas superficiales se pueden despreciar para la losa.

R_{COB} : Resistencia térmica de material de cobertura sobre el aislamiento (capa hormigón poroso o sustrato) en $m^2 \cdot K/W$: No considerada en la presente evaluación, por tanto, se desprecia.

R_i : Resistencia térmica del aislante térmico (placas sueltas y bases XPS de baldosas DANOLOSA colocadas sobre la membrana impermeabilizante, expresada en $m^2 \cdot K/W$, y calculada según:

$$R_i = e_i / (\lambda_D + \Delta \lambda), \text{ donde:}$$

e_i : Espesor de aislamiento (m):

λ_D : Conductividad térmica declarada del XPS: 0,034 $W/m \cdot K$

$\Delta \lambda$: Variación de la conductividad térmica por presencia prolongada de agua líquida y/o difusión de vapor a través del XPS, según configuración de cubierta invertida, en $W/m \cdot K$: Cubierta transitable: $\Delta \lambda = 0,002$ y Cubierta ajardinada: $\Delta \lambda = 0,004$

R_T : Resistencia térmica total de cubierta ($m^2 \cdot K/W$)

ΔU_r : Factor de corrección de transmitancia térmica U , teniendo en cuenta las pérdidas térmicas debidas a la circulación del agua entre la membrana impermeabilizante y el aislamiento térmico, que se expresa en $m^2 \cdot K/W$ y se calcula según:

$$\Delta U_r = p \cdot f \cdot x \cdot (R_i/R_T)^2, \text{ donde:}$$

p : Precipitación media diaria entre los meses de octubre y abril, en mm/día, en localidad considerada⁽³⁰⁾.

$f \cdot x$: Valor resultante de multiplicar:

f : Coeficiente adimensional representando la fracción de p filtrada entre las juntas de baldosas.

x : Constante relativa a las pérdidas térmicas provocada por la filtración de agua de lluvia sobre la membrana ($W \cdot día/m^2 \cdot K \cdot mm$). Se considera para cubiertas transitables con baldosa que $f \cdot x = 0,04$ ($W \cdot día/m^2 \cdot K \cdot mm$).

8.3 Sobrecargas de uso

A efectos de sobrecarga, el pavimento continuo debe presentar una resistencia a compresión superior a las requeridas en la tabla 3.1. del Documento Básico DB-SE-AE del CTE, dependiendo de su uso.

La DANOLOSA presenta una resistencia a compresión superior a las recogidas en la tabla 3.1 del DS-SE-AE del CTE, para los usos recogidos en este DIT.

8.4 Dimensionado del desagüe

En número de sumideros, dimensiones de las bajantes y rebosaderos se recogen en el DB-HS 4.2 Dimensionado de la red de evacuación de aguas pluviales. En el caso de cubiertas sin pendiente puede ser necesario incrementar su número en un 20 % más que lo indicado en el CTE.

9. REFERENCIAS DE UTILIZACIÓN

Hasta la fecha, según la referencia del fabricante, la superficie ejecutada con las distintas configuraciones del sistema ha sido aproximadamente de 350 000 m^2 .

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

Las visitas cursadas por el IETcc tienen por objeto constatar visualmente que se cumplen las condiciones de puesta en obra del sistema, es decir, tanto su correcta viabilidad constructiva como sus posibles incidencias en su ejecución de distintos aplicadores, ambientes y soportes.

10. ENSAYOS

Los ensayos que figuran a continuación se han realizado en el IETcc, o en otros laboratorios, bajo su supervisión.

10.1 Lámina asfáltica

10.1.1 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.

⁽²⁸⁾ Esta corrección se contempla en la Norma UNE-EN ISO 6946:2020. Esta corrección no se tiene en cuenta ni en el CTE DB-HE, ni en el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE.

⁽²⁹⁾ UNE-EN ISO 6946:2020. Elementos y componentes de edificación: Resistencia y transmitancia térmica. Método de cálculo.

⁽³⁰⁾ Dato suministrado por estación meteorológica o registros facilitados por entidades o reglamentaciones locales, nacionales o autonómicas.



10.1.2 Ensayos de aptitud de empleo y durabilidad de la lámina

Comportamiento a fuego exterior. Clasificación: B_{roof}(t1) de acuerdo a la EN 13501-5⁽³¹⁾.

Reacción al fuego. Clasificación E, conforme a la norma UNE-EN 13501-1⁽³²⁾.

Succión al viento. Los ensayos de succión al viento se realizaron sobre los sistemas adheridos, dando una resistencia mayor de 10 000 Pa sobre un soporte de madera y con IMPRIDAN 100.

Resistencia del solape. Los ensayos se realizaron sobre las láminas con mayor resistencia a tracción y con los distintos másticos.

Tabla 22. Resistencia al solape	
CIZALLA (UNE-EN 12317-1 ⁽³³⁾) (N/ 50 mm)	
Esterdan 48 P Elast (SBS)	486
Esterdan 48 P Pol (APP)	428
Esterdan Plus 50/GP Elast Verde Jardín (SBS)	653
Esterdan 50/GP Pol Verde Jardín (APP)	664
POLYDAN PRO 60/GP	475
PELADO (UNE-EN 12316-1 ⁽³⁴⁾) (N/ 50 mm)	
Esterdan 48 P Elast (SBS)	67
Esterdan 48 P Pol (APP)	69
Esterdan Plus 50/GP Elast Verde Jardín (SBS)	67
Esterdan 50/GP Pol Verde Jardín (APP)	66
POLYDAN PRO 60/GP	44

Adherencia al soporte (UNE-EN 13596⁽³⁵⁾). Se muestran los resultados en MPa.

Tabla 23. Adherencia al soporte				
Soporte	Producto	Imprimación	Inicial	28 d 80 °C
Hormigón	autoadhesiva	IMPRIDAN 100	0,39	-----
	autoadhesiva		0,39	0,61
	E plus 50/GP E		0,43	0,76
	E 50 /P POL		0,60	0,47
	POLYDAN PRO 60/GP	CURIDAN	0,25	0,4
	E plus 50/GP E		0,50	0,78
	E 50/GP POL		0,43	0,38
	POLYDAN PRO 60/GP		0,4	0,76
	E plus 50/GP E	MAXDAN	0,41	0,60
	E 50/GP POL		0,46	0,60
	POLYDAN PRO 60/GP		0,40	0,37
	E plus 50/GP E		0,45	0,81
	E 50/GP POL	MAXDAN CAUCHO	0,49	0,53
	POLYDAN PRO 60/GP		0,49	0,31

Flexibilidad a bajas temperaturas (UNE-EN 1109⁽³⁶⁾). Sobre las láminas de mayor-menor masa,

⁽³¹⁾ UNE-EN 13501-5:2019. Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 5: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de cubiertas ante la acción de un fuego exterior.

⁽³²⁾ UNE-EN 13501-1:2019. Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.

⁽³³⁾ UNE-EN 12317-1:2000. Láminas flexibles para impermeabilización. Parte 1: Láminas bituminosas para la impermeabilización de cubiertas. Determinación de la resistencia a la cizalla de la soldadura.

⁽³⁴⁾ UNE-EN 12316-1:2000. Láminas flexibles para impermeabilización. Parte 1: Láminas bituminosas para la impermeabilización de cubiertas. Determinación de la resistencia al pelado del solape.

con los distintos tipos de malla y másticos, antes y después de envejecerse a calor.

Tabla 24. Flexibilidad a bajas temperaturas		
Membranas	Inicial	Envejecida
Esterdan 30 P Elast	-15 °C	-10 °C
Esterdan 48 P Pol	-15 °C	-10 °C
Esterdan 40 P Elast	-15 °C	-10 °C
Esterdan 40 P Pol	-15 °C	-10 °C
Glasdan 40 P Elast	-15 °C	-10 °C
Esterdan P 50/GP Elast Verde Jardín	-15 °C	-10 °C
Esterdan 50/GP Pol Verde Jardín	-15 °C	-10 °C
Esterdan P 50/GP Elast	-15 °C	-10 °C
Esterdan 50/GP Pol	-15 °C	-10 °C
Esterdan P 40/GP Elast	-15 °C	-10 °C
Esterdan 40/GP Pol	-15 °C	-10 °C
Polydan 180-48 P Elast	-15 °C	-10 °C
Polydan 180-50/GP Elast	-15 °C	-10 °C
Polydan180-60/GP Elast	-15 °C	-10 °C
POLYDAN PRO 60/GP	-25 °C	-20 °C
GLSDAN PRO 40 P	-25 °C	-20 °C
POLYDAN PRO 40 P	-25 °C	-20 °C
POLYDAN PRO 40/GP	-25 °C	-20 °C
POLYDAN PRO NOX 40/GP	-25 °C	-20 °C

Determinación de las propiedades de tracción (UNE-EN 12311-1⁽³⁷⁾)

Tabla 25. Propiedades a tracción		
Membranas	Tracción L/T (N/50mm)	Alargamiento L/T (%)
Esterdan 48 P Elast	627 / 439	40 / 48
Esterdan 40 P Elast	702 / 455	40 / 47
Esterdan 48 P Pol	677 / 446	32 / 36
Esterdan 40 P Pol	679 / 395	34 / 43
Glasdan 40 P Elast	572 / 358	- / -
Esterdan P 50/GP Elast Verde Jardín	701 / 552	45 / 48
Esterdan 50/GP Pol Verde Jardín	730 / 501	41 / 45
Esterdan Plus 50/GP Elast	719 / 579	44 / 47
Esterdan 50/GP Pol	767 / 619	41 / 44
Esterdan Plus 40/GP Elast	702 / 380	46 / 37
Esterdan 40/GP Pol	629 / 402	34 / 43
Polydan 180-48 P Elast	817 / 528	49 / 52
Polydan 180-50/GP Elast	712 / 858	40 / 50
Polydan180-60/GP Elast	725 / 515	31 / 50
Glasdan PRO 30P	390 / 250	- / -
Polydan PRO 48P	706 / 540	42 / 47
Polydan PRO 50/GP	831 / 519	33 / 41
Polydan PRO 60/GP	874 / 485	46 / 57
Glasdan PRO 40 P	452 / 386	- / -
Polydan PRO 40 P	796 / 498	39 / 45
Polydan PRO 40/GP o Polydan PRO NOX 40/GP	803 / 518	39 / 45

Determinación de la transmisión del vapor de agua (UNE-EN 1931⁽³⁸⁾). La μ obtenida es de 20 000. Este material se considera barrera de vapor.

⁽³⁵⁾ UNE-EN 13596:2006. Láminas flexibles para impermeabilización. Impermeabilización de tableros de puente de hormigón y otras zonas de hormigón para tráfico de vehículos. Determinación de la resistencia de la unión.

⁽³⁶⁾ UNE-EN 1109:2013. Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas bituminosas para la impermeabilización de cubiertas. Determinación de la flexibilidad a baja temperatura.

⁽³⁷⁾ UNE-EN 12311-1:2000. Láminas flexibles para impermeabilización. Parte 1: Láminas bituminosas para la impermeabilización de cubiertas. Determinación de las propiedades de tracción.

⁽³⁸⁾ UNE-EN 1931:2001. Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas bituminosas, plásticas y de caucho para la impermeabilización de cubiertas. Determinación de las propiedades de transmisión del vapor de agua.



Fluencia (UNE-EN 1110⁽³⁹⁾). La fluencia se determinó sobre los distintos másticos y mallas de refuerzo, antes y después de envejecerse a calor. La fluencia es ≤ 2 mm, en las siguientes temperaturas.

Tabla 26. Fluencia		
Membranas	Inicial	E. calor
Esterdan 48 P Pol.	130°	130°
Esterdan 50/GP Pol Verde Jardín		
Esterdan 40/GP Pol		
Esterdan 48 P Elast	110°	110°
Esterdan Plus 50/GP Elast Verde Jardín		
Esterdan Plus 40/GP		
Polydan 180-48 P Elast		
Polydan 180-50/GP ELAST		
Polydan180-60/GP ELAST		
POLYDAN PRO 60/GP	110°	110°
GLASDAN PRO 40 P	110°	110°
POLYDAN PRO 40 P	110°	110°
POLYDAN PRO 40/GP	110°	110°
POLYDAN PRO NOX 40/GP	110°	110°

Resistencia al punzonamiento dinámico y al estático (UNE-EN 12691⁽⁴⁰⁾/ UNE-EN 12730⁽⁴¹⁾, método B)

Tabla 27. Resistencia al punzonamiento dinámica y estática			
Membranas	P. Estático(kg)		Dinámico (mm)
	Rígido	Flexible	
Esterdan 48 P Elast	20	20	1000
Esterdan 40 P Elast	15	15	1000
Esterdan 48 P Pol	20	20	1000
Esterdan 40 P Pol	15	15	1000
Glasdan 40 P Elast	5	5	600
E. plus 50/GP Elast Verde Jardín	20	20	1000
E. 50/GP Pol Verde Jardín	20	20	1000
E. plus 50/GP Elast	20	20	1000
E. 50/GP Pol	20	20	1000
E. plus 40/GP Elast	15	15	900
E. 40/GP Pol	15	15	900
Polydan 180-48 P Elast	20	20	1500
Polydan 180-50/GP Elast	20	20	1500
Polydan180-60/GP Elast	20	20	1500
Glasdan PRO 30P	5	5	600
Polydan PRO 48P	20	20	1000
Polydan PRO 50/GP	20	20	1500
Polydan PRO 60/GP	20	20	1500
GLASDAN PRO 40 P	15	15	900
POLYDAN PRO 40 P	20	20	1000
POLYDAN PRO 40/GP o POLYDAN PRO NOX 40/GP	20	20	1000

Determinación de la estanqueidad al agua (UNE-EN 1928⁽⁴²⁾). Las láminas bituminosas y sus solapes son estancos al agua (0,6 bar). La gama PRO presenta valores de hasta 3 bar en lámina.

⁽³⁹⁾ UNE-EN 1110:2011. Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas bituminosas para la impermeabilización de cubiertas. Determinación de la resistencia a la fluencia.

⁽⁴⁰⁾ UNE-EN 12691:2018. Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas bituminosas, plásticas y de caucho para la impermeabilización de cubiertas. Determinación de la resistencia al impacto.

⁽⁴¹⁾ UNE-EN 12730:2017. Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas bituminosas, plásticas y de caucho para la impermeabilización de cubiertas. Determinación de la resistencia a carga estática.

⁽⁴²⁾ UNE-EN 1928:2000. Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas bituminosas, plásticas y de caucho para la impermeabilización de cubiertas. Determinación de la estanquidad al agua.

⁽⁴³⁾ UNE-EN 1107-1:2000. Láminas flexibles para impermeabilización. Determinación de la estabilidad dimensional a elevada temperatura. Parte 1: Láminas bituminosas para la impermeabilización de cubiertas.

Estabilidad dimensional (UNE-EN 1107-1⁽⁴³⁾)

Tabla 28. Estabilidad dimensional	
Membranas	%
Esterdan 48 P Elast	0,2
Esterdan 40 P Elast	0,2
Esterdan 48 P Pol	0,2
Esterdan 40 P Pol	0,2
Glasdan 40 P Elast	0,0
Glasdan 40 P Pol	0,0
Esterdan Plus 50/GP Elast Verde Jardín	0,2
Esterdan 50/GP Pol Verde Jardín	0,2
Esterdan Plus 50/GP Elast	0,2
Esterdan 5/ GP Pol	0,2
Esterdan Plus 40/GP Elast	0,2
Esterdan 40/GP Pol	0,2
Polydan 180-48 P Elast	0,3
Polydan 180-50/GP ELAST	0,2
Polydan180-60/GP ELAST	0,2
Glasdan PRO 30P	0,0
Polydan PRO 48P	0,1
Polydan PRO 50/GP	0,2
Polydan PRO 60/GP	0,2
GLASDAN PRO 40 P	0,0
POLYDAN PRO 40 P	0,1
POLYDAN PRO 40/GP o POLYDAN PRO NOX 40/GP	0,1

Emisión de sustancias peligrosas. Según declaración del fabricante el producto no contiene sustancias peligrosas según la base actual de datos de la EU.

Resistencia a la exposición a calor (UNE-EN 1296⁽⁴⁴⁾). Las muestras se mantuvieron durante 168 días a 70 ± 2 °C, tras los cuales se llevaron a cabo ensayos de flexibilidad a baja temperatura y fluencia⁽⁴⁵⁾.

Resistencia a la penetración de raíces (UNE-EN 13948⁽⁴⁶⁾). Las láminas ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST VERDE JARDIN y ESTERDAN 50/GP POL VERDE JARDIN cumplen con el ensayo.

Resistencia a los microorganismos (UNE-EN 12225⁽⁴⁷⁾). La duración del ensayo fue 30 semanas, tras el cual, las láminas no presentan pérdidas significativas de peso, ni de tracción-alargamiento.

Resistencia a la oxidación (UNE-EN 14575⁽⁴⁸⁾). Las propiedades de tracción-alargamiento de las láminas no se modifican tras mantenerse 90 días a 85 °C⁽⁴⁵⁾.

Resistencia a la radiación UV. De acuerdo con el EAD 030351-00-0402 no es necesario realizar este

⁽⁴⁴⁾ UNE-EN 1296:2001. Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas bituminosas, plásticas y de caucho para la impermeabilización de cubiertas. Método de envejecimiento artificial mediante larga exposición a temperatura elevada.

⁽⁴⁵⁾ La Guía de la UEAtc para este tipo de sistemas considera que los solapes presentan una buena resistencia al envejecimiento al calor, a menos que se lleven a cabo con adhesivos.

Los envejecimientos al agua solo son necesarios si la malla de refuerzo tiene una masa/superficie mayor de 250 g/m².

⁽⁴⁶⁾ UNE-EN 13948:2008. Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas bituminosas, plásticas y de caucho para impermeabilización de cubiertas. Determinación de la resistencia a la penetración de raíces.

⁽⁴⁷⁾ UNE-EN 12225:2021. Geosintéticos. Método para determinar la resistencia microbiológica mediante un ensayo de enterramiento en el suelo.

⁽⁴⁸⁾ UNE-EN 14575:2007. Barreras geosintéticas. Método de ensayo de selección para la determinación de la resistencia a la oxidación.



ensayo, ya que las láminas presentan una adherencia de los granulos minerales de protección mayor del 70 % (UNE-EN 12039⁽⁴⁹⁾).

10.2 Lámina drenante DANODREN JARDIN y H15 PLUS

Tabla 29. DANODREN JARDIN Y H15 PLUS		
Características	D. Jardín	H15 PLUS
Masa / superficie (kg/m ²)	0,74	0,595
R. compresión (UNE-EN ISO 604) (KN/m ²)	270	170
R. tracción L / T (UNE-EN ISO 10319) (KN/m)	17/ 14	14 / 11
Alargamiento L/T (UNE-EN ISO 10319) (%)	70	70

10.3 DANOLOSA

Tabla 30. C. iniciales DANOLOSA		
Características Iniciales ⁽⁵⁰⁾	Valor	
R. abrasión (cm ³ / 50 cm ²) (BÖHM) (UNE-EN 1339)	15	
Carga rotura a flexión 28 d (MPa)(UNE-EN 1339)	≥ 3,5	
Carga rotura a flexión del mortero 28 d (MPa) (UNE-EN 1339)	1,6	
Carga de rotura a compresión (kN)	Concentrada Ø 20 cm	36
	Concentrada 5 x 5 cm	18
Resistencia a compresión del mortero (EN 12390-3) (MPa)	12,5	
Carga de rotura a tracción entre capas (adherencia) (MPa) (UNE-EN 1607)	0,08	
Conductividad térmica hormigón poroso (W/m-K)	1,16	
Resistencia impacto 10 J (Ø mm) (TR 001)	13	
Resistencia a carga puntual (250 N) (TR 007)	Sin defectos	
R. deslizamiento (PTV). 4S (seco / húmedo) (EN 13036-4)	65 / 60	
Estabilidad dimensional (EN 1604) 70 °C, 90 %	DS (70,90)5	

Las muestras se someten a 80 ciclos de calor-lluvia y a 80 ciclos de calor-lluvia + 30 ciclos hielo-deshielo⁽⁵¹⁾.

Tabla 31. C. envejecidas DANOLOSA		
Características envejecidas	Valor	
R. flexión tras ciclos calor/lluvia (MPa)	4,5	
R. flexión ciclos de calor/lluvia y hielo/deshielo (MPa)	4	
R. compresión (kN) tras ciclos calor / lluvia	Concentrada Ø 20 cm	36
	Concentrada 5 x 5 cm	18
R. compresión (kN) tras ciclos calor / lluvia y hielo / deshielo	Concentrada Ø 20 cm	35
	Concentrada 5 x 5 cm	15
Tracción entre capas tras ciclos calor / lluvia (MPa)	0,08	
Tracción entre capas calor lluvia + hielo / deshielo (MPa)	0,08	
R. impacto 10 J (Ø mm) calor / lluvia y hielo / deshielo	13	
Absorción de agua por inmersión / calor / lluvia y hielo / deshielo (EN 12087) del XPS (%)	0,6	
Resistencia a compresión del XPS (EN 826)	Δ< 10 %	

10.4 Geotextil

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

⁽⁴⁹⁾ UNE-EN 12039:2017. Láminas flexibles para impermeabilización. Láminas bituminosas para impermeabilización de cubiertas. Determinación de la adherencia de granulos.

10.5 Compatibilidad entre los componentes del sistema

Los diferentes componentes recogidos en este DIT son compatibles entre sí. Las capas auxiliares, geotextiles y/o drenajes, tienen las funciones de separación física (independencia entre capas), filtración, protección y drenaje.

Debe respetarse el orden de colocación de los diferentes componentes, recogido en este DIT, para el comportamiento óptimo del sistema.

11. EVALUACIÓN DE LA APTITUD DE EMPLEO

La evaluación de este Sistema se lleva a cabo teniendo en cuenta los requisitos esenciales recogidos en el Reglamento de Productos de la Construcción (RPC 305/2011) y las exigencias básicas recogidas en el Código Técnico de la Edificación (CTE).

11.1 Cumplimiento reglamentación Nacional

11.1.1 SE - Seguridad estructural

El Sistema no contribuye a este requisito.

11.1.2 SI - Seguridad en caso de incendio

La solución completa de cerramiento debe ser conforme con el Código Técnico de la Edificación CTE-DB-SI, relativo a Seguridad frente a Incendios, en lo que se refiere a la resistencia al fuego. En cuanto al comportamiento frente a fuego exterior del acabado o revestimiento exterior de las cubiertas, el hormigón poroso de la baldosa puede clasificarse como B_{roof}(t1), sin necesidad de ensayos. En el caso de cubiertas ajardinadas ligeras y extensivas, el tipo de plantas (género sedum) puede, por su capacidad para retener agua en tallos y hojas, actuar como retardante del fuego.

11.1.3 SUA - Seguridad de utilización y accesibilidad

De acuerdo con el resultado de ensayo de abrasión, el hormigón poroso de la DANOLOSA presenta un valor válido para cubiertas transitables accesibles al público.

DANOLOSA presenta un comportamiento frente a la resbaladidad superior al exigido por el CTE para zonas exteriores según Tabla 1.2. DB-SUA 1 del CTE.

De acuerdo con los resultados de ensayos, el pavimento flotante compuesto por DANOLOSA puede resistir tanto las cargas uniformemente repartidas como las concentradas previstas en el DB-SE-AE según las categorías de uso consideradas a continuación:

⁽⁵⁰⁾ Los ensayos se realizaron con losas de 75 mm de espesor.

⁽⁵¹⁾ Estos envejecimientos se han obtenido del método recogido en el EAD 040083-00-0404.



Uso privado: Categoría F o bien G1: (Cubierta accesible solo privadamente o bien para conservación):

- Sobrecarga de uso: Carga uniforme: 1 kN/m².
- Carga concentrada: 2 kN (sobre 50 x 50 mm).

Uso público: Categoría C1: (Cubierta accesible al público, zonas de mesas y sillas):

- Sobrecarga de uso: Carga uniforme: 3 kN/m².
- Carga concentrada: 4 kN (sobre 50 x 50 mm).

11.1.4. HS - Salubridad

Las configuraciones de los sistemas para cubiertas sin pendiente evaluados siempre que hayan sido convenientemente ejecutadas en obra, impiden el paso del agua líquida, evitando así la presencia de humedades en el interior de la obra una vez terminadas, gracias tanto a la composición de los propios sistemas, como a la naturaleza de sus componentes principales y a la resolución de los puntos singulares mediante los elementos accesorios oportunos.

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. Por otra parte, los sistemas ecológicos, pueden, como todo sistema de cubierta ajardinada, humedecer el ambiente del entorno y favorecer la transformación del CO₂ en oxígeno.

11.1.5 HR - Protección frente al ruido

La solución completa de cerramiento, y fundamentalmente el elemento soporte resistente, debe ser conforme con las exigencias indicadas en el CTE, en lo que respecta a la protección contra el ruido (aislamiento acústico a ruido aéreo y a ruido de impacto). Como todo sistema de cubierta ajardinada, los sistemas ecológicos pueden contribuir al aislamiento frente al ruido a su amortiguación sonora. La evaluación de estas prestaciones por parte de sustrato y plantación no han sido objeto de la presente evaluación.

11.1.6 HE - Ahorro de energía

En el proyecto técnico se deben considerar todos los componentes del cerramiento de cubierta (incluyendo lucernarios si los hubiere), para cumplir con los requisitos de transmitancia térmica que indica el DB-HE. Para el cálculo de la transmitancia térmica de las cubiertas, se debe atender a lo establecido en el apartado 8.2 del DIT.

11.2 Gestión de residuos

El CTE no especifica exigencias relativas al respecto. No obstante, para la gestión de residuos generados durante los procesos de fabricación y

puesta en obra del sistema, se deben seguir las indicaciones del R.D. 105/2008, la reglamentación local y autonómica vigente y aplicable, así como las instrucciones dadas por el suministrador de los mismos para cada componente. Para ello, el fabricante o el aplicador se debe adherir al Plan de Gestión de Residuos del contratista principal.

11.3 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.

11.4 Otros aspectos

11.4.1 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+A2.

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.

11.4.2 Información BIM

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

12. 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. Ponente:



Ponente:
Dr. Julian Rivera Lozano

13. OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS⁽⁵²⁾

Las principales observaciones formuladas por la Comisión de Expertos⁽⁵³⁾ fueron:

- Estos sistemas se consideran barrera de vapor, por lo que siempre debe tomarse la precaución de comprobar que el soporte este seco, antes de proceder a la impermeabilización.
- La solución de los encuentros con paramentos verticales donde la impermeabilización (membrana) no suba los 20 cm sobre la terminación de la cubierta, debido al uso de morteros de impermeabilización, precisan un control exhaustivo de los materiales empleados y de su ejecución, por lo que se recomienda llevar a cabo pruebas de estanqueidad y un control de mantenimiento más exigente que el indicado en el punto 7.4 y 7.5.
- Se recomienda verificar, antes de iniciar la puesta en obra, que la empresa instaladora acredite estar reconocida por el beneficiario del DIT.
- En fase de proyecto, se recomienda realizar un estudio previo sobre la localización y la geometría de los conductos de las instalaciones, y en particular del paso de los mismos a través de la cubierta.
- No se recomienda el uso de sumideros de PVC.

⁽⁵²⁾ 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.

⁽⁵³⁾ La Comisión de Expertos estuvo formada por representantes de las siguientes Entidades:

- ACCIONA

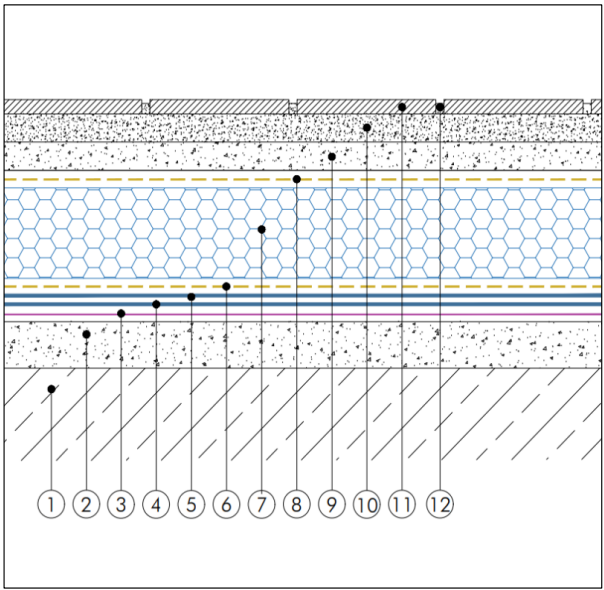
- Asociación Nacional de Normalización y Certificación (AENOR).
- ASOGEST
- Consejo general de la Arquitectura técnica (CGATE).
- Control técnico y prevención de riesgos, S.A (CPV).
- DRAGADOS,
- Escuela Técnica Superior de Edificación (UPM).
- Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil (UPM).
- Escuela 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).



14. INFORMACIÓN GRÁFICA

14.1 Sección principal

14.1.1a Sistema ESTERDAN PENDIENTE CERO transitable con pavimento (Opción 1)

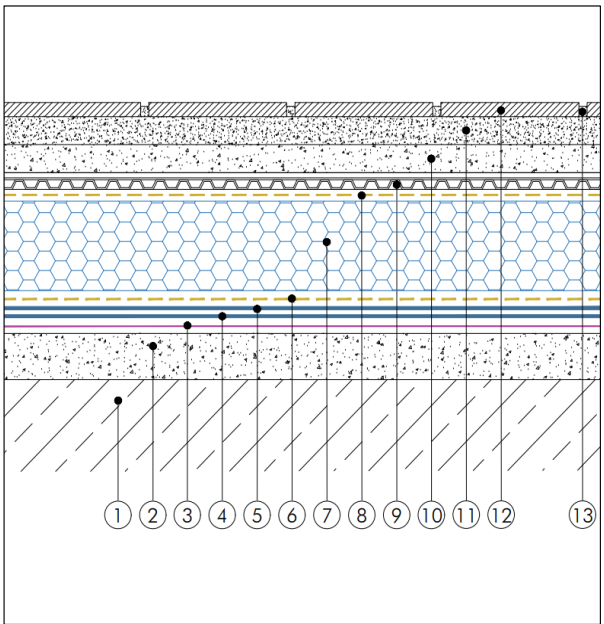


LEYENDA

1. Soporte resistente
2. Soporte de impermeabilización: formación de pendientes
3. Imprimación bituminosa
4. Lámina impermeabilizante
5. Lámina impermeabilizante
6. Capa separadora geotextil DANOFELT PY
7. Aislamiento térmico de poliestireno extruido (XPS) DANOPREN TR
8. Capa separadora geotextil DANOFELT PY
9. Mortero ARGOSEC M25 ÉLITE ó equivalente
10. Adhesivo cementoso ARGOCOLA ÉLITE 500
11. Pavimento
12. Mortero de rejuntado ARJUNT UNIVERSAL

* Referirse a Anexo 1 para comprobar pendiente apta para cada sistema de impermeabilización

14.1.1b Sistema ESTERDAN PENDIENTE CERO drenada transitable con pavimento (Opción 2)



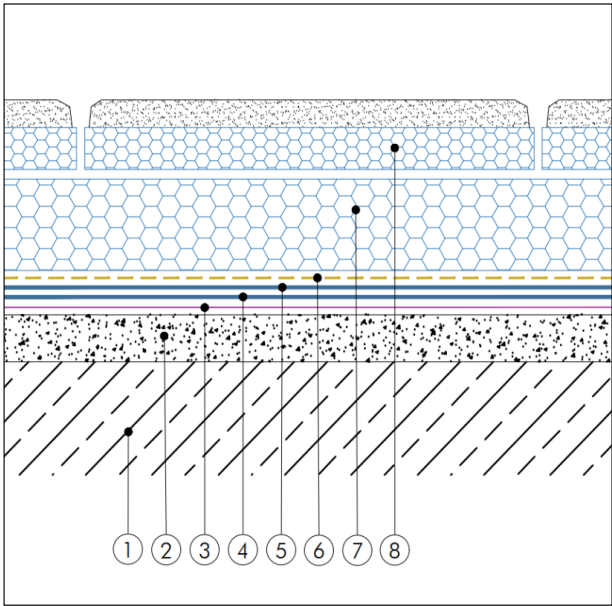
LEYENDA

1. Soporte resistente
2. Soporte de impermeabilización: formación de pendientes
3. Imprimación bituminosa
4. Lámina impermeabilizante
5. Lámina impermeabilizante
6. Capa separadora geotextil DANOFELT PY
7. Aislante térmico de poliestireno extruido (XPS) DANOPREN TR
8. Capa separadora geotextil DANOFELT PY
9. Capa drenante y filtrante DANODREN H25 PLUS
10. Mortero ARGOSEC M25 ÉLITE ó equivalente
11. Adhesivo cementoso ARGOCOLA ÉLITE 500
12. Pavimento con acabado cerámico
13. Mortero de rejuntado ARJUNT UNIVERSAL

* Referirse a Anexo 1 para comprobar pendiente apta para cada sistema de impermeabilización



14.1.2 Sistema ESTERDAN PENDIENTE CERO transitable con DANOLOSA

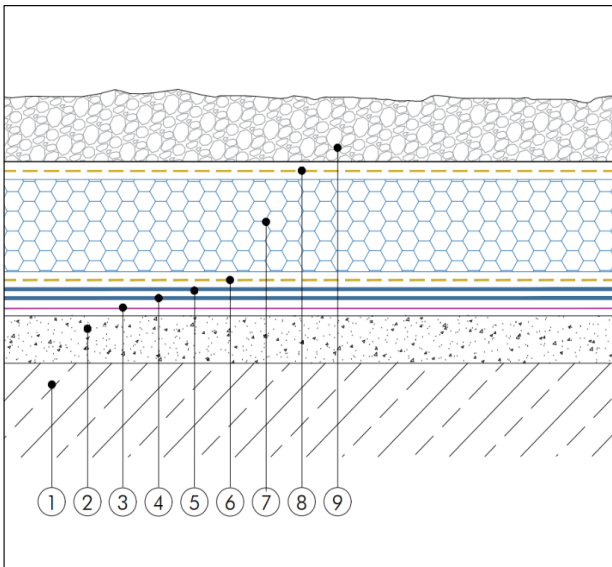


LEYENDA

1. Soporte resistente
2. Soporte de impermeabilización: formación de pendientes
3. Imprimación bituminosa
4. Lámina impermeabilizante
5. Lámina impermeabilizante
6. Capa separadora geotextil DANOFEEL PY
7. Aislamiento térmico de poliestireno extruido (XPS) DANOPREN TR
8. Pavimento aislante DANOLOSA

* Referirse a Anexo 1 para comprobar pendiente apta para cada sistema de impermeabilización

14.1.3 Sistema ESTERDAN PENDIENTE CERO no transitable con grava



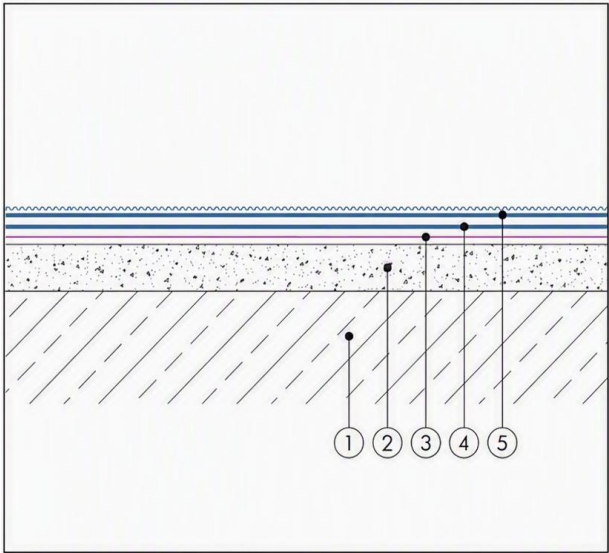
LEYENDA

1. Soporte resistente
2. Soporte de impermeabilización: formación de pendientes
3. Imprimación bituminosa
4. Lámina impermeabilizante
5. Lámina impermeabilizante
6. Capa separadora geotextil DANOFEEL PY
7. Aislamiento térmico de poliestireno extruido (XPS) DANOPREN TR
8. Capa separadora geotextil DANOFEEL PY
9. Capa de grava lavada 20/40 > 5 cm

* Referirse a Anexo 1 para comprobar pendiente apta para cada sistema de impermeabilización



14.1.4 Sistema ESTERDAN AUTOPROTEGIDA no transitable



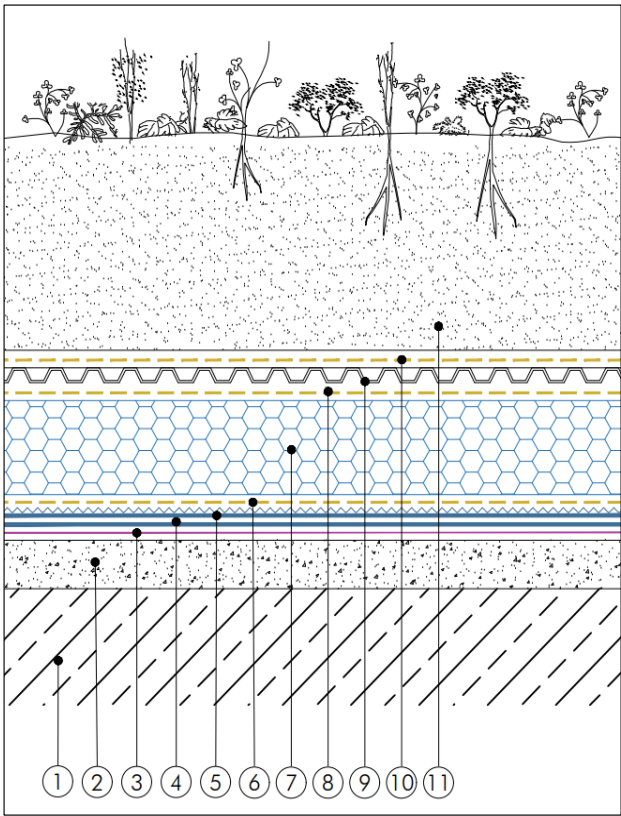
LEYENDA

1. Soporte resistente
2. Soporte de impermeabilización: formación de pendientes
3. Imprimación bituminosa
4. Lámina impermeabilizante
5. Lámina impermeabilizante autoprotegida

* Referirse a Anexo 1 para comprobar pendiente apta para cada sistema de impermeabilización

14.1.5 Sistema ESTERDAN PENDIENTE CERO AJARDINADA INTENSIVA

Opción 1



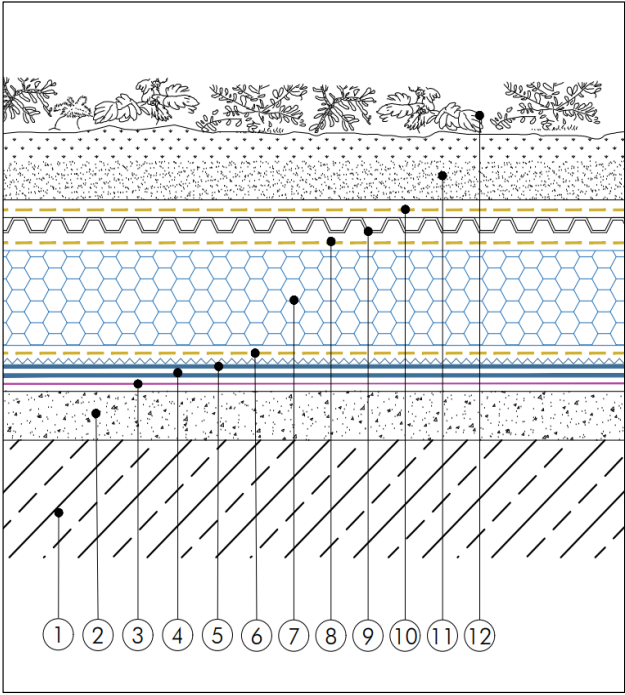
LEYENDA

1. Soporte resistente
2. Soporte de impermeabilización: formación de pendientes
3. Imprimación bituminosa
4. Lámina impermeabilizante
5. Lámina impermeabilizante autoprotegida
6. Capa separadora geotextil DANOFELT PY
7. Aislante térmico de poliestireno extruido (XPS) DANOPREN TR
8. Capa separadora geotextil DANOFELT PY
9. Capa drenante y retenedora DANODREN R-20
10. Capa separadora geotextil DANOFELT PY
11. Sustrato vegetal DANOGREEN TERRA

* Referirse a Anexo 1 para comprobar pendiente apta para cada sistema de impermeabilización



14.1.6 Sistema *ESTERDAN PENDIENTE CERO AJARDINADA EXTENSIVA (ECOLÓGICA)*

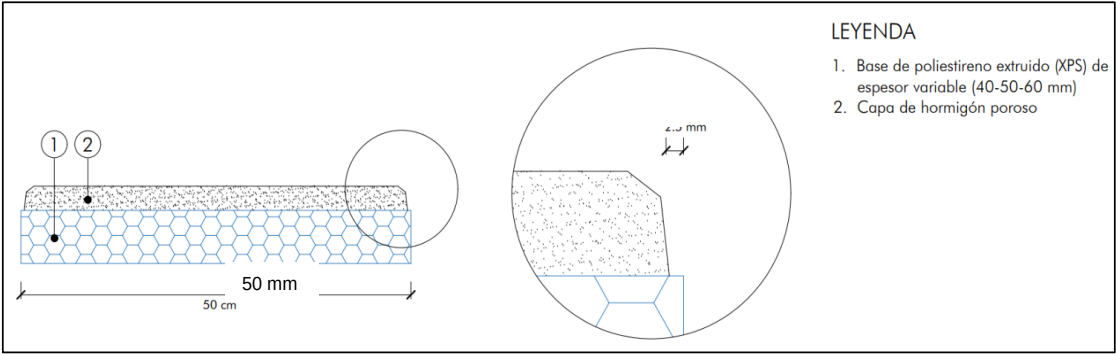


LEYENDA

- 1. Soporte resistente
- 2. Soporte de impermeabilización: formación de pendientes
- 3. Imprimación bituminosa
- 4. Lámina impermeabilizante
- 5. Lámina impermeabilizante autoprotégida
- 6. Capa separadora geotextil DANOFELT PY
- 7. Aislante térmico de poliestireno extruido (XPS) DANOPREN TR
- 8. Capa separadora geotextil DANOFELT PY
- 9. Capa drenante y retenedora DANODREN R-20
- 10. Capa separadora geotextil DANOFELT PY
- 11. Sustrato Vegetal DANOGREEN TERRA
- 12. Plantación Extensiva DANOGREEN SEDUM

* Referirse a Anexo 1 para comprobar pendiente apta para cada sistema de impermeabilización

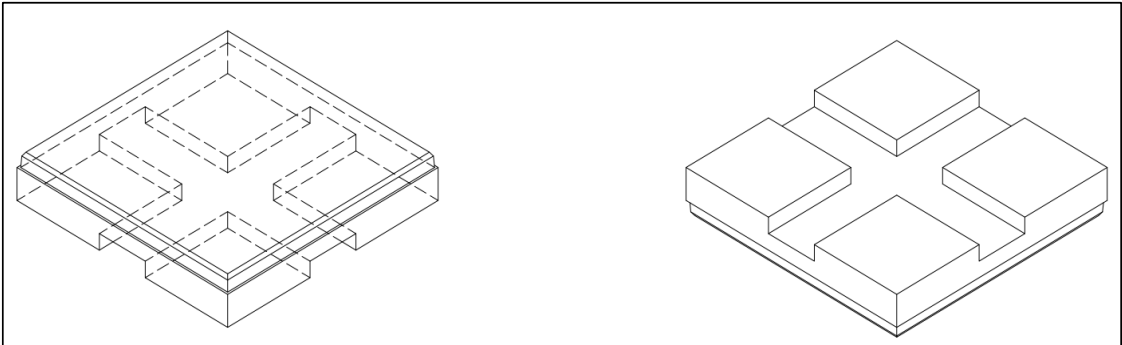
14.2 Detalle *DANOLOSA*



LEYENDA

- 1. Base de poliestireno extruido (XPS) de espesor variable (40-50-60 mm)
- 2. Capa de hormigón poroso

Corte para *DANOLOSA* sobre sumidero

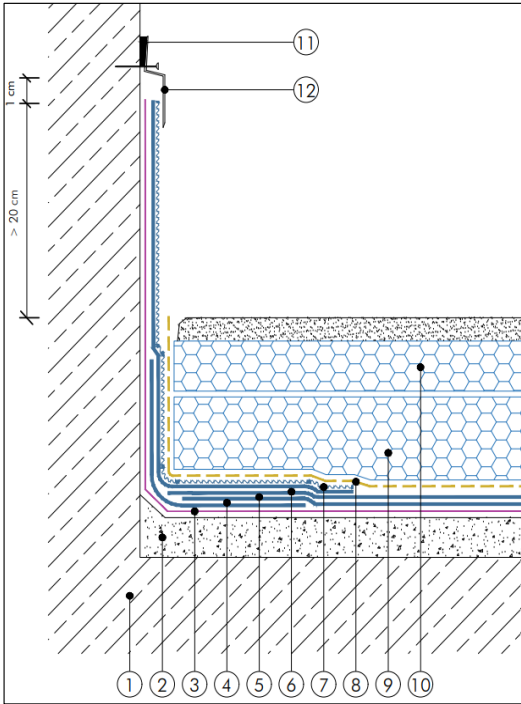


14.3 Puntos singulares.

Las figuras de los apartados 14.3.1 a 14.3.3 son ejemplos de resolución de encuentros con paramentos verticales o petos bajos, aplicables tanto a los distintos sistemas de cubierta como a los tipos de membrana evaluados en el presente DIT, teniendo en cuenta además las indicaciones específicas que correspondan, recogidas en la Norma UNE 104401:2013.

14.3.1 Encuentros con peto

Peto ascendente solución con perfil metálico y remate visto

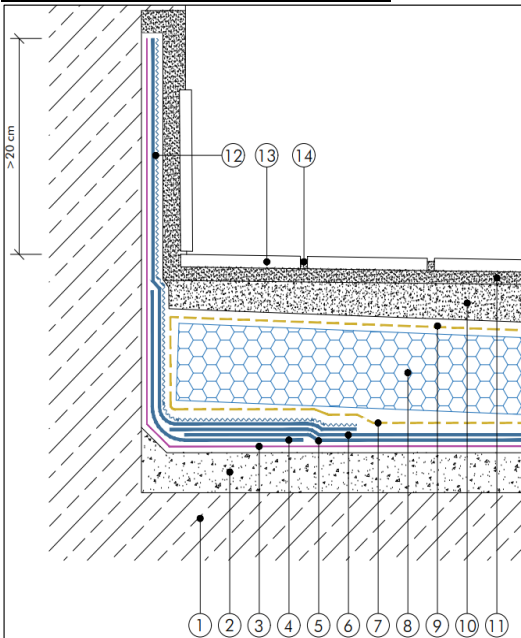


LEYENDA

1. Soporte resistente
2. Soporte de impermeabilización: formación de pendientes
3. Imprimación bituminosa
4. Banda de refuerzo E 30 P ELAST
5. Lámina impermeabilizante
6. Lámina impermeabilizante
7. Lámina impermeabilizante de terminación autoprotégida
8. Capa separadora geotextil DANOFELT PY
9. Aislamiento térmico de poliestireno extruido (XPS) DANOPREN TR
10. Pavimento aislante DANOLOSA
11. Sellado elástico ELASTYDAN PU 40 GRIS
12. Perfil metálico DANOSA

* Referirse a Anexo 1 para comprobar pendiente apta para cada sistema de impermeabilización

Peto ascendente solución con cajeadado



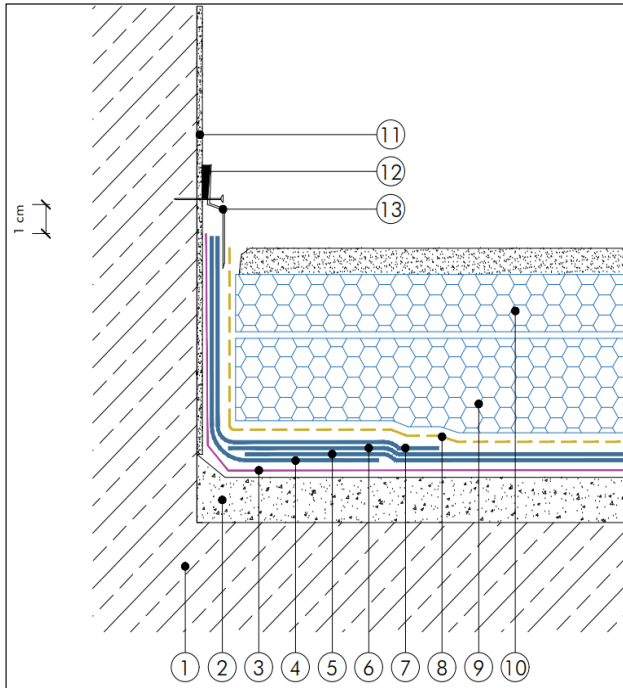
LEYENDA

1. Soporte resistente
2. Soporte de impermeabilización: formación de pendientes
3. Imprimación bituminosa
4. Banda de refuerzo E 30 P ELAST
5. Lámina impermeabilizante
6. Lámina impermeabilizante
7. Capa separadora geotextil DANOFELT PY
8. Aislamiento térmico de poliestireno extruido (XPS) DANOPREN TR
9. Capa separadora geotextil DANOFELT PY
10. Mortero ARGOSEC M25 ÉLITE 6 equivalente
11. Adhesivo cementoso ARGOCOLA ELITE 500
12. Lámina impermeabilizante de terminación autoprotégida
13. Pavimento
14. Mortero de rejuntado ARJUNT UNIVERSAL

* Referirse a Anexo 1 para comprobar pendiente apta para cada sistema de impermeabilización



Peto ascendente solución con mortero impermeabilizante

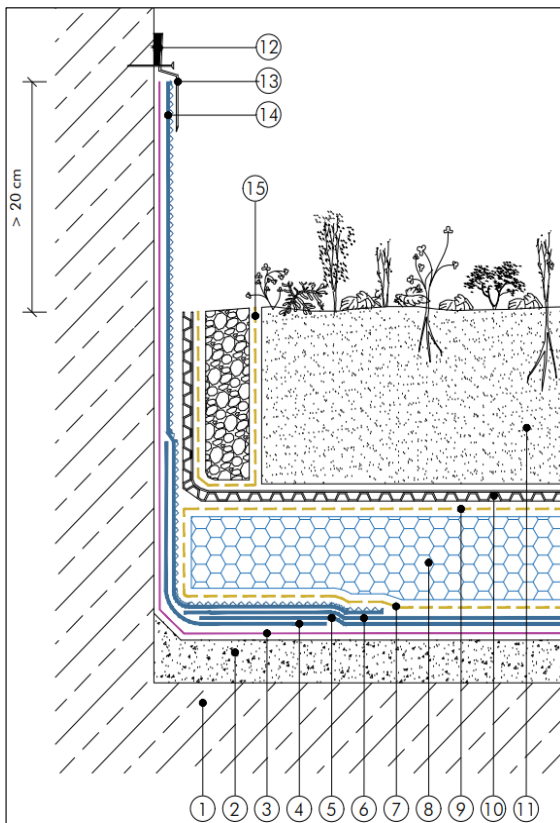


LEYENDA

1. Soporte resistente
2. Soporte de impermeabilización: formación de pendientes
3. Imprimación bituminosa
4. Banda de refuerzo E 30 P ELAST
5. Lámina impermeabilizante
6. Lámina impermeabilizante
7. Lámina impermeabilizante de terminación
8. Capa separadora geotextil DANOFELT PY
9. Aislamiento térmico de poliestireno extruido (XPS) DANOPREN TR
10. Pavimento aislante DANOLOSA
11. Mortero de impermeabilización
12. Sellado elástico ELASTYDAN PU 40 GRIS
13. Perfil metálico DANOSA

* Referirse a Anexo 1 para comprobar pendiente apta para cada sistema de impermeabilización

Peto ascendente solución con perfil metálico y remate visto (cubierta ajardinada)



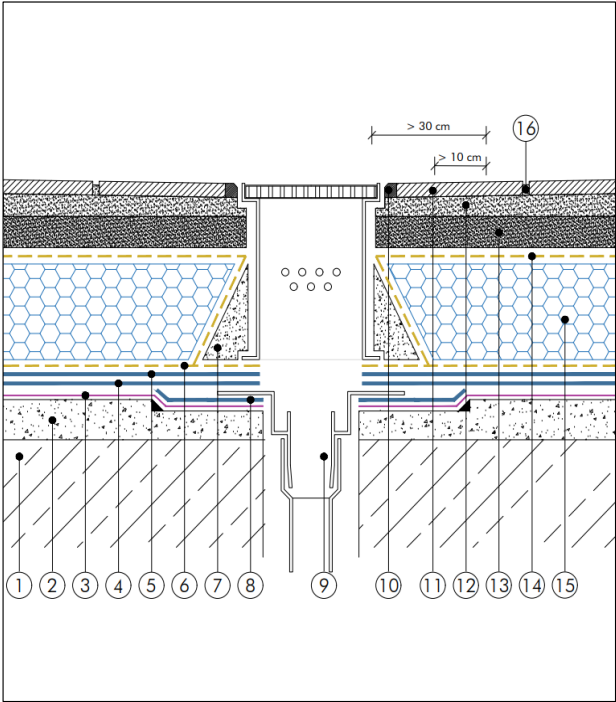
LEYENDA

1. Soporte resistente
2. Soporte de impermeabilización: formación de pendientes
3. Imprimación bituminosa
4. Banda de refuerzo E 30 P ELAST
5. Lámina impermeabilizante
6. Lámina impermeabilizante
7. Capa separadora geotextil DANOFELT PY
8. Aislamiento térmico de poliestireno extruido (XPS) DANOPREN TR
9. Capa separadora geotextil DANOFELT PY
10. Capa drenante y filtrante DANODREN JARDÍN
11. Sustrato vegetal DANOGREEN TERRA
12. Sellante elástico ELASTYDAN PU 40 GRIS
13. Perfil metálico DANOSA
14. Lámina impermeabilizante de terminación autoprotégida
15. Capa separadora geotextil DANOFELT PY

* Referirse a Anexo 1 para comprobar pendiente apta para cada sistema de impermeabilización



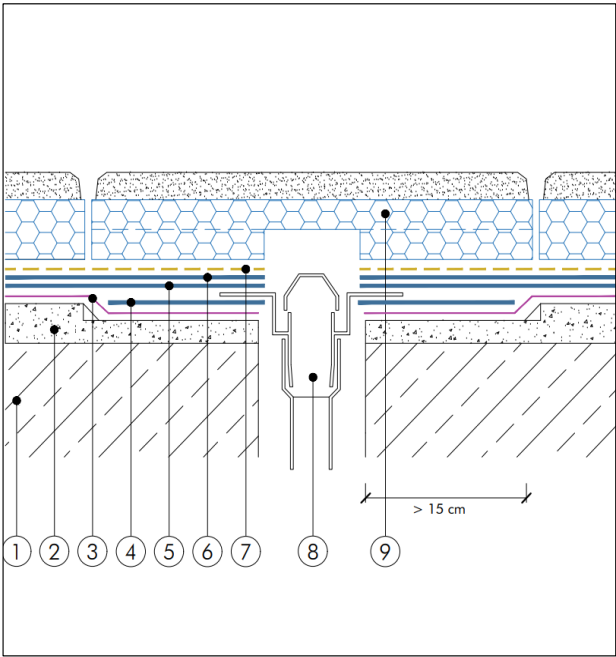
14.3.2 Sumideros



LEYENDA

1. Soporte resistente
2. Soporte de impermeabilización: formación de pendientes
3. Imprimación bituminosa
4. Lámina impermeabilizante
5. Lámina impermeabilizante
6. Capa separadora geotextil DANOFELT PY
7. Pelladas de cemento
8. Pieza de refuerzo inferior E 30 P ELAST
9. Cazoleta sifónica de EPDM DANOSA
10. Sellador de juntas ELASTYDAN PU 40 (mínima de prof. de sellante de 1.00x1.00 cm)
11. Acabado de pavimento cerámico
12. Adhesivo cementoso ARGOCOLA ÉLITE 500
13. Mortero ARGOSEC M25 ÉLITE 6 equivalente
14. Capa separadora geotextil DANOFELT PY
15. Aislamiento térmico de poliestireno extruido (XPS) DANOPREN TR
16. Mortero de rejuntado ARJUNT UNIVERSAL

* Referirse a Anexo 1 para comprobar pendiente apta para cada sistema de impermeabilización

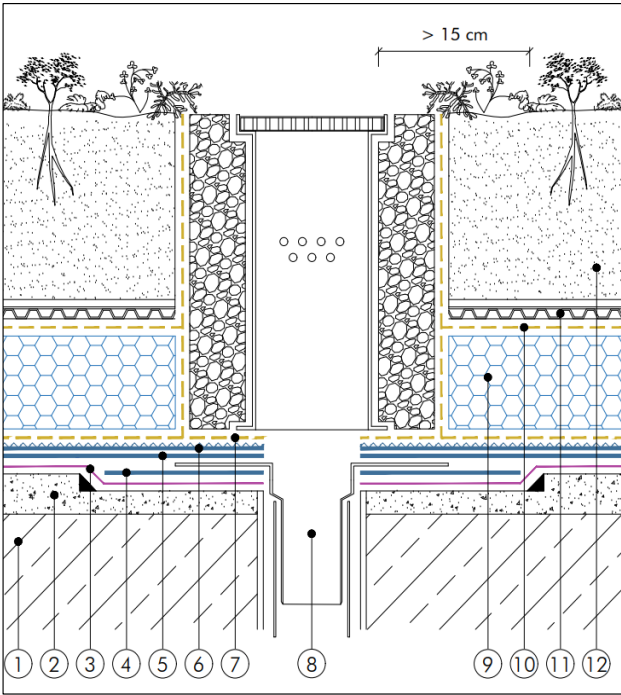


LEYENDA

1. Soporte resistente
2. Soporte de impermeabilización: formación de pendientes
3. Imprimación bituminosa
4. Pieza de refuerzo inferior E 30 P ELAST
5. Lámina impermeabilizante
6. Lámina impermeabilizante
7. Capa separadora geotextil DANOFELT PY
8. Cazoleta sifónica EPDM DANOSA
9. Pavimento aislante DANOLOSA

* Referirse a Anexo 1 para comprobar pendiente apta para cada sistema de impermeabilización

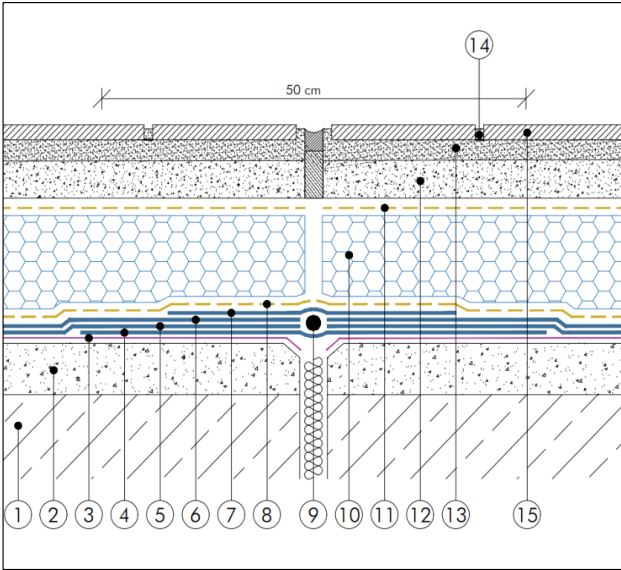




- LEYENDA
- 1. Soporte resistente
 - 2. Soporte de impermeabilización: formación de pendientes
 - 3. Imprimación bituminosa
 - 4. Pieza de refuerzo inferior E 30 P ELAST
 - 5. Lámina impermeabilizante
 - 6. Lámina impermeabilizante autoprotegida
 - 7. Capa separadora geotextil DANOFELT PY
 - 8. Cazoleta EPDM DANOSA
 - 9. Aislante térmico de poliestireno extruido (XPS) DANOPREN TR
 - 10. Capa separadora geotextil DANOFELT PY
 - 11. Capa drenante y filtrante DANODREN JARDÍN
 - 12. Sustrato vegetal DANOGREEN TERRA
- * Referirse a Anexo 1 para comprobar pendiente apta para cada sistema de impermeabilización

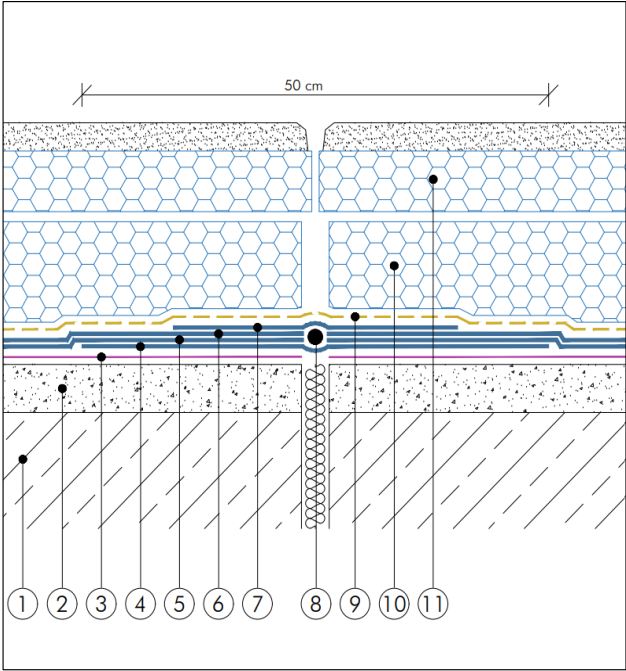
14.3.3 Juntas

Dilatación estructural



- LEYENDA
- 1. Soporte resistente
 - 2. Soporte de impermeabilización: formación de pendientes
 - 3. Imprimación bituminosa
 - 4. Pieza de refuerzo inferior
 - 5. Lámina impermeabilizante
 - 6. Lámina impermeabilizante
 - 7. Pieza de refuerzo superior
 - 8. Capa separadora geotextil DANOFELT PY
 - 9. Cordón asfáltico de relleno JUNTODAN
 - 10. Aislamiento térmico de poliestireno extruido (XPS) DANOPREN TR
 - 11. Capa separadora geotextil DANOFELT PY
 - 12. Mortero ARGOSEC M25 ÉLITE ó equivalente
 - 13. Adhesivo cementoso ARGOCOLA ÉLITE 500
 - 14. Mortero de rejuntado ARJUNT UNIVERSAL
 - 15. Acabado de pavimento cerámico

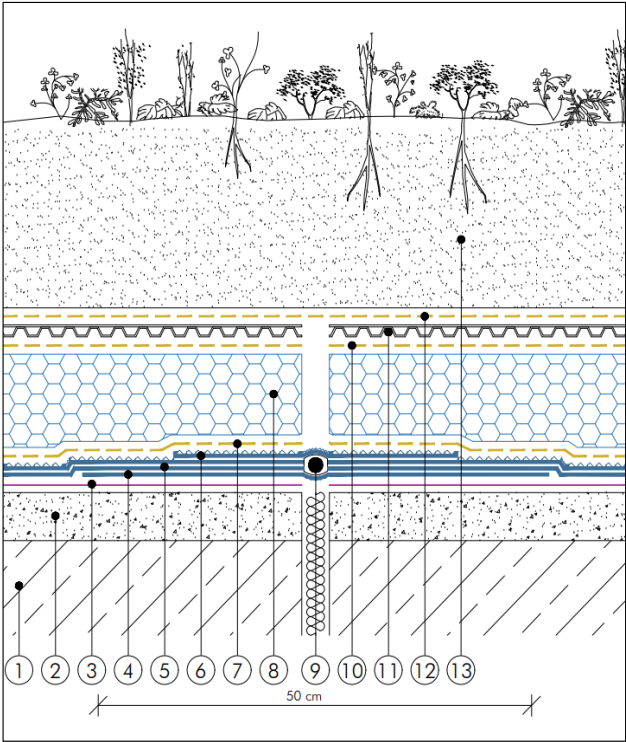




LEYENDA

- 1. Soporte resistente
- 2. Soporte de impermeabilización: formación de pendientes
- 3. Imprimación bituminosa
- 4. Pieza de refuerzo inferior
- 5. Lámina impermeabilizante
- 6. Pieza de refuerzo superior
- 7. Pieza de refuerzo superior
- 8. Cordón asfáltico para relleno de juntas JUNTODAN
- 9. Capa separadora geotextil DANOFELT PY
- 10. Aislamiento térmico de poliestireno extruido (XPS) DANOPREN TR
- 11. Pavimento aislante DANOLOSA

* Referirse a Anexo 1 para comprobar pendiente apta para cada sistema de impermeabilización



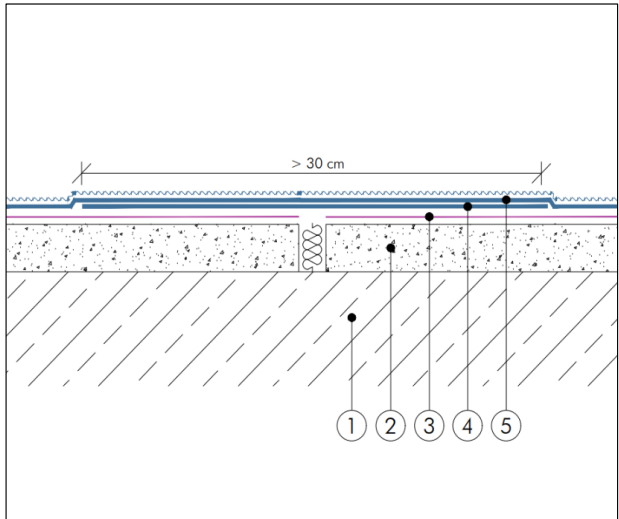
LEYENDA

- 1. Soporte resistente
- 2. Soporte de impermeabilización: formación de pendientes
- 3. Imprimación bituminosa
- 4. Pieza de refuerzo inferior
- 5. Lámina impermeabilizante
- 6. Pieza de refuerzo superior autoprotégida
- 7. Capa separadora geotextil DANOFELT PY
- 8. Aislante térmico de poliestireno extruido (XPS) DANOPREN TR
- 9. Cordón asfáltico para relleno de juntas JUNTODAN
- 10. Capa separadora geotextil DANOFELT PY
- 11. Capa drenante y retenedora DANODREN R-20
- 12. Capa separadora geotextil DANOFELT PY
- 13. Sustrato vegetal DANOGREEN TERRA

* Referirse a Anexo 1 para comprobar pendiente apta para cada sistema de impermeabilización



Auxiliares del soporte base de la impermeabilización



LEYENDA

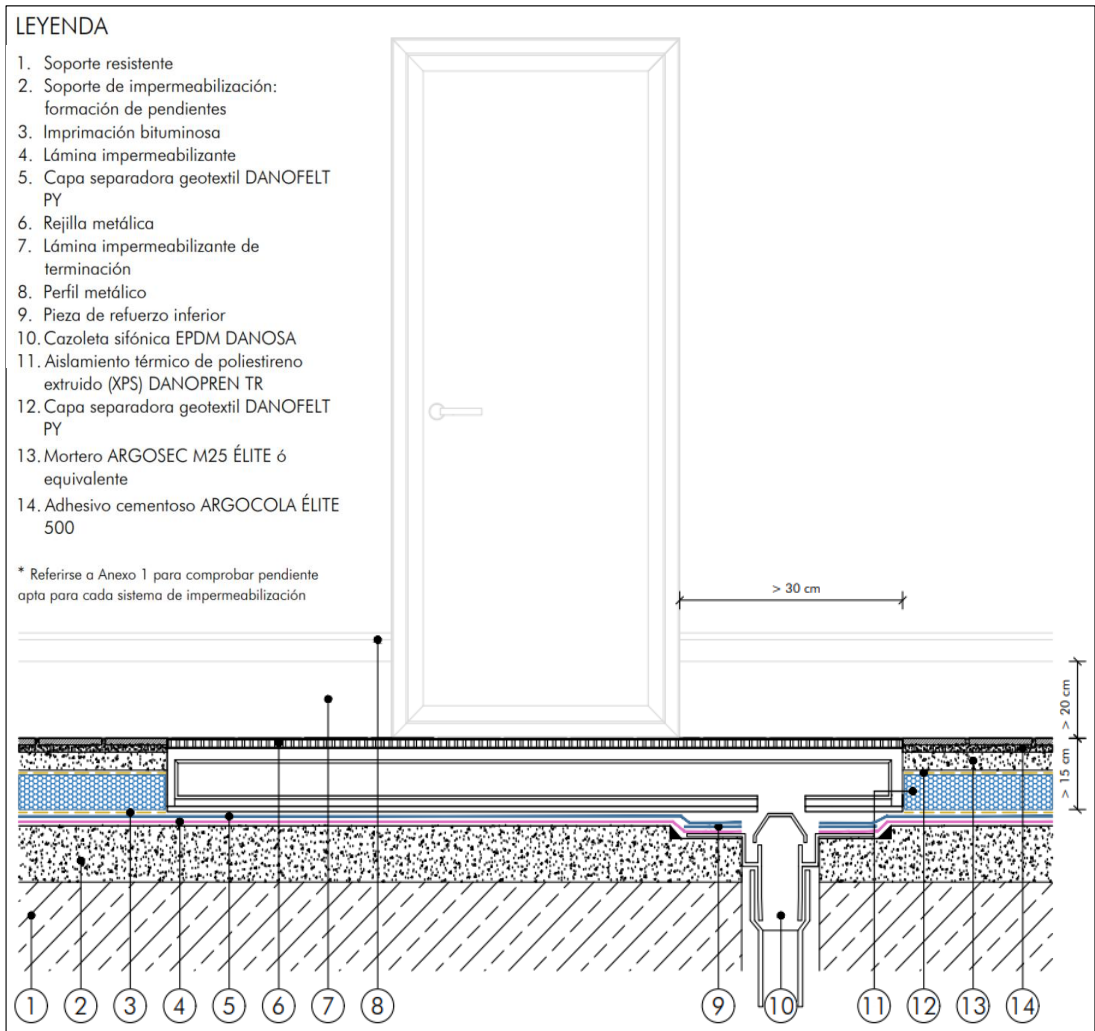
1. Soporte resistente
2. Soporte de impermeabilización: formación de pendientes
3. Imprimación bituminosa
4. Pieza de refuerzo inferior
5. Lámina impermeabilizante autoprotegida

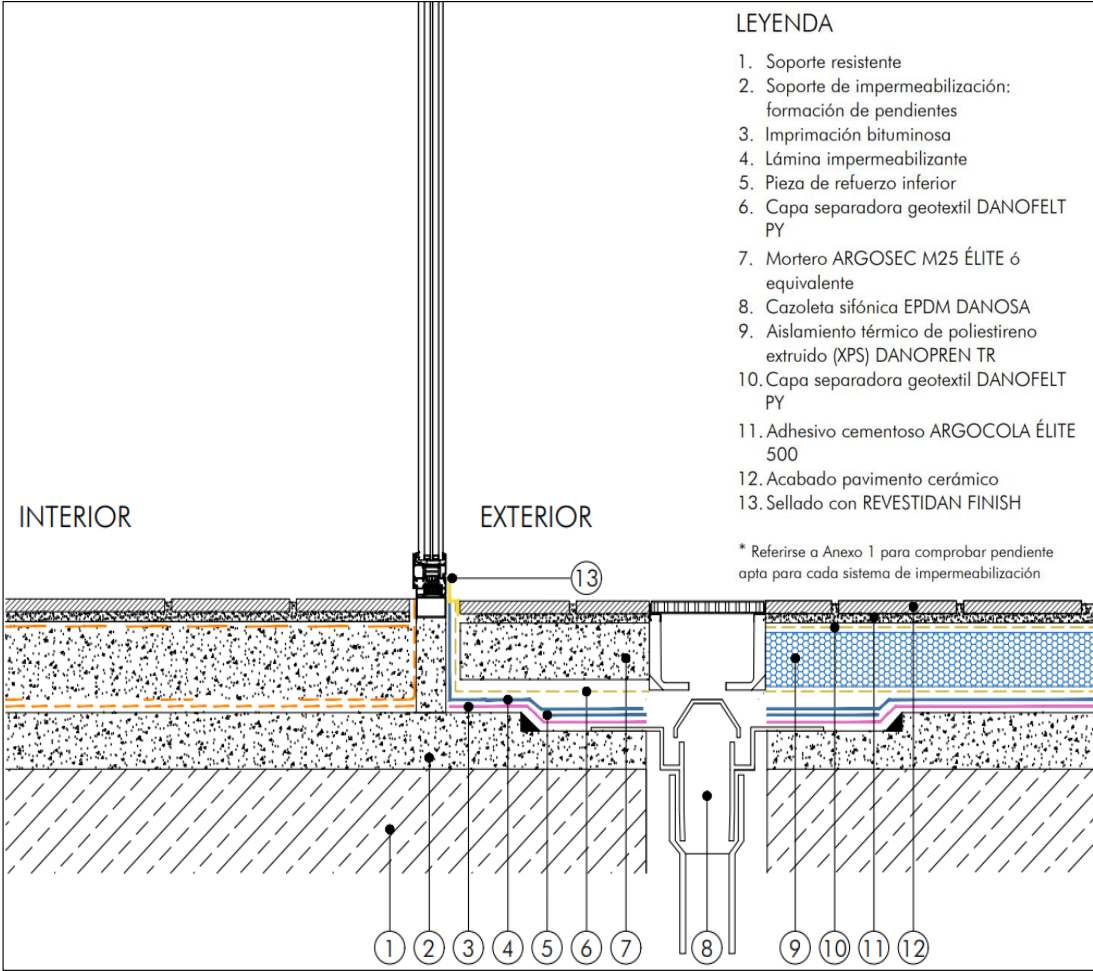
* Referirse a Anexo 1 para comprobar pendiente apta para cada sistema de impermeabilización

* Referirse al punto "7.3 Puntos Singulares" del DIT ESTERDAN pendiente CERO para resolución de "Juntas interiores del soporte base"

14.4 Carpintería en terrazas

Diseño universal y accesible: encuentro con puerta a nivel.





Anexo 1. Resumen de los componentes de cada Sistema

*Los productos DANOSA indicados en la siguiente tabla son los mínimos recomendamos para cada combinación, entendiendo así que cualquier producto recogido en este documento que mejore alguna de sus características esta igualmente validada para dicho sistema. *

	ESTERDAN PENDIENTE CERO			ESTERDAN AUTOPROTEGIDA no transitable	ESTERDAN PENDIENTE CERO AJARDINADA	
	transitable con PAVIMENTO	no transitable con GRAVA	transitable con DANOLOSA		INTENSIVA	EXTENSIVA (ECOLÓGICA)
IMPRIMACIÓN ¹	CURIDAN / IMPRIDAN 100 / MAXDAN / MAXDAN CAUCHO					
CAPA SEPARADORA ²	DANOFELT PY 200			N/A	DANOFELT PY 200	
MEMBRANA MONOCAPA PTE ≥ 0	ESTERDAN 48 P ELAST/ POLYDAN 180-48 P ELAST. / POLYDAN PRO 48 P / ESTERDAN 48 P POL			N/A		
MEMBRANA BICAPA PTE ≥ 0	GLASDAN 30 P ELAST / POL o GLASDAN PRO 30 P + ESTERDAN 40 P ELAST / POL o POLYDAN PRO 40 P			N/A	GLASDAN 30 P ELAST / POL o GLASDAN PRO 30 P + ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST / POL VERDE JARDÍN POLYDAN PRO 50/GP GREEN GARDEN	
MEMBRANA MONOCAPA PTE ≥ 1	ESTERDAN 40 P ELAST / POL / POLYDAN PRO 40 P			ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST / POL / POLYDAN PRO / NOX 50/GP	ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST / POL VERDE JARDÍN / POLYDAN PRO 50/GP GREEN GARDEN	
MEMBRANA BICAPA PTE ≥ 1	GLASDAN 30 P ELAST / POL o GLASDAN PRO 30 P + ESTERDAN 40 P ELAST / POL o POLYDAN PRO 40 P			GLASDAN 30 P ELAST / POL o GLASDAN PRO 30 P + ESTERDAN PLUS 40 GP ELAST / POL / POLYDAN PRO / NOX 40 GP	GLASDAN 30 P ELAST/POL o GLASDAN PRO 30 P + ESTERDAN PLUS 50/GP ELAST / POL VERDE JARDÍN / POLYDAN PRO 50/GP GREEN GARDEN	
CAPA SEPARADORA	DANOFELT PY 200 ³		DANOFELT PY 200	N/A	DANOFELT PY 200 ³	
AISLAMIENTO TÉRMICO ⁴	DANOPREN		DANOPREN ⁵	COMPATIBLE*	DANOPREN	
CAPA SEPARADORA	DANOFELT PY 200		N/A	N/A	DANOFELT PY 200	
DRENAJE (OPCIÓN 1)	N/A				DANODREN JARDÍN	N/A
DRENAJE (OPCIÓN 2)	DANODREN H15 PLUS				DANOLOSA + DANOFELT PY 200	
RETENEDOR	N/A				N/A	DANODREN R 20 + DANOFELT PY 200
PROTECCIÓN PESADA	SOLADO FIJO/ SOLADO FLOTANTE	GRAVA	DANOLOSA		TIERRA VEGETAL DANOGREEN TERRA + VEGETACIÓN DANOGREEN SEDUM	SUSTRATO VEGETAL DANOGREEN TERRA + ROCA VOLCÁNICA (OPCIONAL) + VEGETACIÓN DANOGREEN SEDUM

¹ Elemento necesario en sistema adherido: La imprimación se utiliza en sistemas adheridos como capa de preparación del soporte para facilitar la adherencia de la impermeabilización al mismo. No se utiliza en caso de que el soporte sea un aislamiento térmico.

² Elemento opcional en sistemas no adheridos: La lámina geotextil DANOFELT PY 200 se utiliza en sistemas no adheridos para mejorar la independencia entre soporte e impermeabilización. Cuando se quiera separar materiales químicamente incompatibles, utilizar una lámina geotextil DANOFELT PY 300.

³ Elemento opcional: La lámina geotextil DANOFELT PY 200 se utiliza como capa auxiliar separadora entre la membrana impermeabilizante y el aislamiento térmico de poliestireno extruido DANOPREN en caso de querer mejorarse la separación entre ambos materiales. En el caso de no ser necesario colocar aislamiento térmico DANOPREN, no colocar esta capa geotextil DANOFELT PY 200.

⁴ Elemento opcional: Las necesidades de aislamiento térmico vienen definidas según proyecto, respondiendo a los requisitos mínimos expuestos en el DB HE del CTE, por lo que puede no ser necesario colocar este aislamiento térmico.

⁵ Elemento opcional: En el caso de utilización de DANOLOSA, solo necesario en caso de requerirse mayores espesores de aislamiento térmico, en función del DB HE o por consideraciones de proyecto.

* En el caso del Sistema ESTERDAN NO TRANSITABLE AUTOPROTEGIDA el aislamiento térmico se dispone siempre por debajo de la impermeabilización, debiendo ser un aislamiento térmico compatible con la misma.

