



DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA PLUS N.º 551R/26

Área genérica / Uso previsto:

Sistemas de impermeabilización con láminas de PVC para cubiertas con pendiente cero

Nombre comercial:

DANOPOL pendiente CERO

Beneficiario:

DANOSA GROUP, SA

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:

01 de abril de 2026
01 de abril de 2031
(Condicionada a seguimiento anual)

Este Documento consta de 24 páginas, incluyendo 1 anexo



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 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, es preciso el conocimiento íntegro del Documento, por lo que éste deberá ser suministrado, por el titular del mismo, 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

DECISIÓN NÚM. 551R/26

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

- en virtud del Decreto número 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 551/20 concedido a los distintos sistemas de impermeabilización de cubiertas con pendiente cero DANOPOL 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,

DECIDE:

Conceder el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA n.º 551R/26 al **Sistema de impermeabilización de cubiertas con pendiente cero denominado DANOPOL 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 éstas 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 debe 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 éste, 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. Una copia del listado actualizado de empresas instaladoras reconocidas por el beneficiario estará disponible en el IETcc. 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 551R/26 sustituye y anula al DIT 551R/20 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 debe renovarse antes del 1 de abril de 2031.

Madrid, 1 de abril de 2026

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA



INFORME TÉCNICO

1. OBJETO

Los sistemas "DANOPOL pendiente CERO" están destinados a la impermeabilización, con láminas de PVC 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 pendientes $0\% \leq P \leq 5\%$, con o sin aislamiento⁽¹⁾, lastradas y ajardinadas, no adheridas, presentando las siguientes soluciones:

- DANOPOL PENDIENTE CERO TRANSITABLE CON PAVIMENTO: Cubierta plana invertida⁽¹⁾ transitable, uso público o privado⁽²⁾.
- DANOPOL PENDIENTE CERO TRANSITABLE CON DANOLOSA: Cubierta plana invertida transitable, uso privado o técnico.
- DANOPOL PENDIENTE CERO NO TRANSITABLE CON GRAVA: Cubierta plana invertida no transitable.
- DANOPOL PENDIENTE CERO AJARDINADA INTENSIVA: Cubierta plana ajardinada intensiva.
- DANOPOL PENDIENTE CERO AJARDINADA EXTENSIVA (ECOLÓGICA): Cubierta plana ajardinada extensiva.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS

Los componentes principales de los sistemas indicados en el punto 1 son:

Capa auxiliar antipunzonante-separadora. Geotextil DANOFELT PY 300.

Membrana impermeabilizante monocapa. Gama DANOPOL FV 1.2, FV 1.5 y FV 1.8.

Capa auxiliar separadora. Geotextil DANOFELT PY 300⁽³⁾ situado entre la membrana impermeabilizante y aislamiento térmico de poliestireno extruido.

Aislamiento térmico⁽⁴⁾. Panel de poliestireno extruido DANOPREN TR⁽⁵⁾.

Capa de separación entre aislamiento térmico de XPS y la protección (pavimento, grava, etc.). Geotextil DANOFELT PY 200⁽⁶⁾.

⁽¹⁾ Las necesidades de aislamiento térmico vendrán definidas según proyecto, respondiendo a los requisitos mínimos expuestos en el DB-HE del CTE.

⁽²⁾ En el caso de rampas no existe limitación de pendientes, según establece el DB-HS1 del CTE.

⁽³⁾ El uso de la capa separadora entre la membrana y el poliestireno extruido vendrá determinado si al establecer el gradiente térmico de la cubierta, la temperatura de la membrana fuera superior a 40 °C, según se indica en la tabla 44 de la UNE 104416. En cualquier caso, se recomienda su uso como medida de seguridad.

Protección pesada. Dependiendo del sistema, esta protección pesada podrá ser:

PAVIMENTO CONTINUO (Fig 14.1.1). Cubierta invertida (opción 1) y Cubierta invertida con drenaje DANODREN H15 PLUS (opción 2).

DANOLOSA (Fig. 14.1.2). En este caso encima de la impermeabilización solamente se dispondrá una capa geotextil DANOFELT PY 300.

GRAVA (Fig. 14.1.3).

AJARDINADA INTENSIVA (Fig. 14.1.4):

Capa filtrante y drenante: Lámina DANODREN JARDÍN (opción 1).

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 TR y capa geotextil DANOFELT PY 200) no se incorporarán al sistema (opción 2).

Se rematan con tierra vegetal y vegetación, y Pasillo técnico: DANOLOSA.

AJARDINADA EXTENSIVA (Ecológica) (Fig. 14.1.5):

- Capa retenedora de agua: DANODREN R-20.
- Capa separadora, filtrante: Geotextil DANOFELT PY 200.
- Sustrato vegetal, roca volcánica 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

Características de los componentes del Sistema facilitadas por el fabricante.

3.1 Láminas impermeabilizantes (tabla 1):

Lámina DANOPOL FV 1.2, 1.5, 1.8. Láminas sintéticas a base de PVC plastificado, fabricadas mediante calandrado y reforzada con armadura de velo de fibra de vidrio (marcado CE: UNE-EN 13956).

Resistente a la intemperie y a los rayos UV. Se emplea también para los remates vistos.

⁽⁴⁾ Puede no ser necesario colocar este aislamiento en función de las indicaciones reflejadas en el DB-HE del CTE.

⁽⁵⁾ Cuando se utilice DANOLOSA, sólo será necesario en caso de requerirse mayores espesores de aislamiento térmico, en función del DB-HE o por consideraciones de proyecto.

⁽⁶⁾ En caso de no ser necesario el aislamiento térmico, DANOPREN, no se colocará esta capa geotextil DANOFELT PY 200.



Tabla 1. Características de las láminas de PVC: DANOPOL FV

Características DANOPOL FV	Valores declarados			UNE-EN
	1,2	1,5	1,8	
Espesor (mm)	1,2 (± 5 %)	1,5 (± 5 %)	1,8 (± 5 %)	1849-2
Masa por unidad de superficie (kg/m ²)	1,6 (-5 %, +10 %)	2,0 (-5 %, +10 %)	2,4 (-5 %, +10 %)	1849-2
Estanqueidad al agua (0,1 bar)	ESTANCA			1928 (B)
Comportamiento frente a un fuego externo	Roof (t1, t3)			13501-5
Reacción al fuego	E			13501-1
Resistencia tracción (L/T) (MPa) Método A	≥ 12(-1)/11(-1)	≥ 12(-1)/11(-1)	≥ 12(-1)/11(-1)	12311-2
Alargamiento a la rotura (L/T) (%) Método A	≥ 210	≥ 220	≥ 250	12311-2
Resistencia al desgarro longitudinal. (N)	≥ 145	≥ 180	≥ 210	12310-2
Resistencia al desgarro transversal. (N)	≥ 120	≥ 170	≥ 200	12310-2
Resistencia de los solapes (Pelado del solape). (N/50 mm)	≥ 210	≥ 300	≥ 300	12316-2
Resistencia de solapes (Cizallamiento de los solapes). (N/50 mm)	≥ 600	≥ 800	≥ 1100	12317-2
Resistencia al impacto. (mm)	≥ 500	≥ 700	≥ 900	12691
Resistencia a carga estática. (kg) Método B	≥ 50	≥ 55	≥ 60	12730
Resistencia al punzonamiento estático con DANOFELT PY 300 (N)	≥ 1200	≥ 1200	≥ 1200	104416 B
Plegabilidad a baja temperatura. (°C)	≤ -30	≤ -30	≤ -30	495-5
Resistencia a la penetración de raíces	PASA (5)			13948
Pérdida de plastificantes (pérdida de masa a 30 d) (%)	≤ 4,5 (5)			ISO 177
Factor de resistencia a la humedad (μ)	47640 (-30 %)			1931
Estabilidad dimensional (L/T) (%)	≤ 0,09 (6)			1107-2

(5) Valor requerido para colocar la membrana con pendiente 0 según norma UNE 104416:2009
 (6) Valor requerido para colocar la membrana sin realizar anclaje perimétrico, según la norma UNE 104416:2009

3.2 Capas auxiliares

Geotextil DANOFELT PY 300/200. Geotextil de poliéster punzonado (marcado CE: UNE-EN 13265) empleado como capa auxiliar antipunzonante, separadora, filtrante y drenante; la cual se intercala entre dos capas del sistema (tabla 2):

Tabla 2. Características del DANOFELT PY

Características	D PY 200	D PY 300	UNE EN
Masa (g/m ²)	200 ± 10	300 ± (+10%;-15%)	9864
Espesor (mm) 2 kPa	2,10 ± 0,20	2,60 ± 0,20	9863
R. tracción L/T (kN/m)	2,0 -0,3	4,2 -0,6	10319
Elongación L/T (%)	90 / 80 ± 30	90 / 80 ± 30	10319
P. estático (CBR) (kN)	0,4 -0,2	0,8 -0,3	12236
P. dinámica (caída cono) (mm)	27 +3	15 +3	13433
Permeabilidad al agua (m/s)	0,03731, -0,005	0,03154, -0,005	11058
Capacidad flujo de agua (m ² /s)	1,57 10 ⁻⁶ , -0,1 10 ⁻⁷	1,9 10 ⁻⁶ , -0,1 10 ⁻⁷	12958
Abertura (μm)	90 ± 20	85 ± 20	12956
Deterioro instalación	----	---	10722-1
Eficacia protección kN/m ²	12.10 ³	15,5.10 ³	13719
R. Intemperie	1 semana	1 semana	12224
R. Química	Pasa	Pasa	14030
R. Microorganismos	Pasa	Pasa	12225

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 3):

Tabla 3. Características de DANODREN H15 PLUS

Propiedades físicas	Valores	UNE-EN
N.º de nódulos	1907	-
Resistencia compresión (N/m ²)	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)	2,5 (-0,5)	ISO 12236
R. punzonamiento dinámico (cono) (mm)	10 (+5)	ISO 13433
Capacidad drenaje q ₂₀ , i=0,1 (l/s.m)	0,54	ISO 12958
Resistencia de temperaturas (°C)	- 30 a 80	-

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

Lámina drenante DANODREN JARDIN. Lámina de nódulos de polietileno de alta densidad (PEAD) de color verde, unida por termofusión a un geotextil. Se utiliza como parte de la impermeabilización y drenaje en cubiertas ajardinadas intensiva (tabla 4).

Tabla 4. Características de DANODREN JARDIN

Propiedades físicas	Valores	UNE-EN
N.º de nódulos	1907	-
Resistencia compresión (N/m ²)	250 (± 20 %)	ISO 604
Resistencia 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 (l/s.m)	0,54	ISO 12958
Resistencia de temperaturas (°C)	-30 a 80	-

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

Lámina retenedora DANODREN R-20. Lámina nodular de polietileno de alta densidad (PEAD), 20 mm de altura, con rebosaderos. Retiene el 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 5):

Tabla 5. Características de DANODREN R-20

Características	Valores	EN-ISO
N.º de nódulos/ m ²	400	-
R. compresión (kN/m ²)	150 (+/-30)	604
Capacidad drenaje (l/s.m)	4,30	12958
R. temperaturas (°C)	-30 a 80	-
Masa (kg/m ²)	940 ± 25	-

Placas aislantes DANOPREN TR. Paneles de poliestireno extruido (CE: UNE-EN 13164) (tabla 6):

Tabla 6. Características de DANOPREN TR

Características	Valores	UNE-EN
Conductividad térmica (W/m·K) [40-60 / [70-80] / [90-100 mm]	0,033 / 0,034 / 0,035	12667 / 12939
Resistencia compresión (kPa)	≥ 300	826
Tracción perpendicular caras (kPa)	> 100	1607
Absorción Agua inmersión total (%)	≤ 0,7	12087
Absorción de Agua por difusión (%)	≤ 3	12088
Estabilidad Dimensional (%)	≤ 5	1604
Resistencia hielo-deshielo (%)	≤ 1	12091
Reacción al fuego	E	13501-1



3.3 DANOLOSA

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) (CE: ETE 18/0328).

Esta 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 se disponen de varios espesores de XPS, así como de distintos colores de acabado. Las características de DANOLOSA se recogen en la tabla 7.

Tabla 7. Características de la DANOLOSA		
DANOLOSA		
Dimensiones (mm)	500 x 500 (±1)	
Masa (kg)	16,5 (±1)	
Espesor total (mm)	75-85-95 (±4%)	
Carga rotura Flexión (MPa) (UNE-EN 1339)	≥ 3,5	
Carga de rotura a compresión a 28 días (kN)(carga concentrada sobre Ø 20 cm)	≥ 30	
Comportamiento a compresión (MPa)	5 %	0,34
	25 %	0,35
	50 %	0,40
Comportamiento a un fuego externo	B _{roof} (t1)	
Rotura tracción entre capas (adherencia) 28 d (EN 1697) (MPa)	≥ 0,08	
Resistencia impacto 10 J (Ømm)	≤ 13	
Resistencia a carga puntual (250 N)	Sin defectos	
Características de la base de XPS		
Espesor (mm)	40-50-60 (±1)	
Dimensiones: Largo x ancho (mm)	500 x500 (±2)	
Densidad nominal (kg/m ³)	32	
Reacción al fuego (EN 13501-1)	E	
Conductividad térmica declarada del XPS λD (W/m·K) (EN 13164)	0,034	
Estabilidad dimens. 70 °C, 90% HR, 48h (%)	≤ 5	
Resistencia a compresión al 10 % deformación del XPS (kPa) (EN 826)	≥ 300	
Deformación bajo carga 40 kPa, 70 °C. 168 horas (EN 1605)	< 5 %	
Absorción agua largo plazo inmersión 28 días (EN 12087)	≤ 0,7 %	
Permeabilidad al vapor de agua (EN 12086)	μ = 42	
Fluencia a compresión (EN 1606)	CC(2/1,5/25) 50	
Absorción Agua por difusión % (EN 12088)	≤ 3	
Hormigón poroso		
Espesor (mm)	35 (± 3)	
Dimensiones: Largo x ancho (mm)	490 x 490 (±1)	
Reacción al fuego (EN 13501-1)	A1	
Resistencia a flexión (MPa) (EN 1339)	1,6	
Resistencia a compresión (MPa) (EN 12390-3)	3 d	9,4
	21 d	11,6
	28 d	12,5
Porosidad poros interconectados (NF P98-254-2)	20	

3.4 Accesorios comunes

Cazoleta de desagüe de PVC. De salida horizontal y vertical, para evacuación de las aguas pluviales. Piezas prefabricadas a base de PVC-P, resistentes a los rayos UV y a la intemperie. La soldadura con la lámina se lleva a cabo con soplete de aire caliente. Se fabrican en una sola pieza y están provistas de un ala rígida ≥ 10 cm, a la que se suelda la lámina impermeabilizante.

6

El manguetón, en el caso de las cazoletas de salida vertical, tiene forma cilíndrica para encajar en la salida de la bajante y unas dimensiones aproximadas de 25 cm de longitud. En el caso de las cazoletas de salida horizontal tiene forma rectangular y una longitud aproximada de 30 cm.

Pasatubo de PVC. Para permitir el paso de instalaciones con distintos diámetros. Piezas prefabricadas a base de PVC-P, resistentes a los rayos UV y a la intemperie. La soldadura con la lámina se lleva a cabo con soplete de aire caliente.

Se fabrican en una sola pieza y están provistas de un ala rígida de unas dimensiones superiores a 10 cm, a la que se suelda la lámina impermeabilizante.

Esquineras para PVC. Esquineras internas y externas prefabricadas a base de PVC-P, para terminación de ángulos interiores y exteriores de la cubierta. Piezas prefabricadas a base de PVC-P, resistentes a los rayos UV y a la intemperie. La soldadura con la lámina se lleva a cabo con soplete de aire caliente.

Estas piezas se adaptan a la esquina o al rincón. Deben tener un espesor ≥ 1,2 mm y se extienden por los tres planos adyacentes, hasta una distancia ≥ 10 cm desde el vértice.

Perfiles de chapa colaminada con PVC-P. Utilizados como remate de la impermeabilización tanto en el plano horizontal como en el paramento vertical, evitando así el desprendimiento de la lámina del soporte.

Son piezas procedentes de planchas prefabricadas, compuestas por una capa de lámina de PVC-P de 1.2 mm de espesor adherida a una chapa de acero inoxidable de 0,6 mm de espesor. Los perfiles, al igual que las fijaciones a emplear, serán conformes con UNE 104416 (Figura 14.3).

4. FABRICACIÓN

4.1 Planta de fabricación

Las láminas impermeabilizantes, drenantes, geotextiles y baldosas filtrantes, 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 ES-083321-1) e ISO 14001:2015 (N.º ES091096-1). 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 sintéticas de PVC. La materia prima (granza de PVC de fabricación propia), suministrada en big bag o silo, se introduce en el proceso mediante dosificaciones gravimétricas (calibradas), que pesan y dosifican el material entrante mediante transporte neumático. El gravimétrico dosifica la cantidad de alimentación, enviándola inmediatamente a la extrusora.

La armadura es introducida entre dos capas de material, mediante una bobina y un grupo de desbobinado. Por efecto de T °C y presión, la granza se funde en una masa fluida que, impulsada por las extrusoras, pasa a través de los cabezales y calandras conformando una lámina de PVC a la salida de cabezal.

El material proveniente de la extrusora, en estado fluido, sale por sendos cabezales planos, que alimentan a los rodillos de laminación (calandras). Mediante el ajuste de apertura de dichos rodillos, se le da el espesor deseado en cada una de las capas. Entre los dos cabezales se introduce la armadura.

Una vez formada la lámina pasa por unos rodillos de enfriamiento y es arrastrada por un grupo de tracción hasta entrar en un carro almacén. A través de una bobinadora, se permite la obtención de los rollos del producto terminado a la longitud deseada. Éstos se etiquetan y se apilan en posición horizontal en un palé. Los palés son ubicados en el almacén a la espera de su distribución, protegidos de la intemperie

DANOLOSA. Se fabrica 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. Se trasladan las losas frescas a las jaulas de secado, las cuales se transportan a las cámaras de fraguado.

Láminas drenantes: DANODREN H15 PLUS y DANODREN JARDÍN. Los equipos que constituyen esta línea de fabricación: 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 300/200. 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 lámina geotextil, para poder realizar el proceso de bobinado de cada rollo, sin detener la línea.

Tras el bobinado de la lámina, se realiza el embalado y etiquetado del producto. 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.

Lámina impermeabilizante. 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 la Norma UNE-EN 13956 para láminas sintéticas de PVC (Certificado de Conformidad: N.º Certificado CPF: 0099 / CPR / A85 / 0043) y la guía de la UEAtc "Assessment of Non-Reinforced, Reinforced and/or Backed Roof Waterproofing Systems made of PVC".

DANOLOSA

Materias primas. Áridos, cementos, aditivos y XPS son recepcionadas e identificadas mediante el nombre y un n.º de lote.

Se comprueba que cumplen 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 se utilizan en el proceso de producción. Todas las materias primas presentan el marcado CE.

Durante el proceso

Fase	Características	Frecuencia
Preparación de hormigón poroso	Pesada componentes	Continua
	Tiempo de mezcla	Continua
	Cantidad de agua	Continua
Preparación de bases	Control (Escuadría, Planeidad, Dimensiones)	Continua
Vertido, vibrado y prensado del hormigón poroso sobre XPS	Parámetros internos	Continua
Previo curado	Aspecto	Continua
	Dimensiones máximas entre aristas	continua

Producto acabado

Características	Frecuencia
Aspecto	Continua
Longitud y anchura	Continua
Espesor medio	Continua
Adherencia entre capas	Mensual
Carga de rotura compresión 28 días del mortero o de la losa	Mensual

Láminas drenantes DANODREN H15 PLUS y DANODREN JARDÍN

Materias primas. Las materias primas (HDPE reciclado) son recepcionadas e identificadas mediante el nombre y un n.º de lote.

Se comprueba que cumplen 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) y prueba de extrusión en línea de 1000 kg.

Proceso de fabricación

Características	Frecuencia
Aspecto	Continua
Longitud	1 por fabricación
Anchura	4 veces por turno
Espesor	1 semana
Peso	Continua

8

Producto acabado

Características	Frecuencia
Peso	4 por turno
Resistencia compresión	Semanal
R. Tracción y Alargamiento	Semanal
R. Punzonamiento estático	Semanal
R. Punzonamiento dinámico	Semestral

Geotextil DANOFELT PY 300/200

Materias primas. Estas son recepcionadas e identificadas mediante el nombre y un n.º de lote. Se comprueba que cumplen 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

Características	Frecuencia
Aspecto	Continua
Peso	Continua

Producto acabado

Características	Frecuencia
Peso	4 por turno
R. Tracción y Alargamiento	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

6.1 Transporte y almacenamiento

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

Láminas impermeabilización. Deben transportarse y almacenarse en un lugar seco y protegido de la lluvia, el sol, el calor y las bajas temperaturas. Se conservará, en su embalaje original hasta su utilización, en posición horizontal sobre un soporte plano y liso. No se pueden apilar los palés.

Geotextiles. Deben transportarse y almacenarse en obra dentro del embalaje original con el fin de garantizar una adecuada calidad del producto DANOFELT PY. Siempre que sea posible, se almacenará 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 almacenarán en un lugar seco y protegido de la lluvia, el sol, el calor



y las bajas temperaturas. El producto se almacenará en posición vertical. No se pueden apilar los palés.

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

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

6.2 Envasado

Láminas impermeabilizantes. El producto se presenta en rollos de dimensiones y anchos según tipo de producto embolsados individualmente, y se paletiza colocando los rollos en posición horizontal. Posteriormente se flejan los rollos y se les coloca un capuchón de protección que posteriormente también será flejado.

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

Capas auxiliares: 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 rollos de 2,20 x 100 m.

Láminas drenantes: DANODREN H15 PLUS, DANODREN 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 H15 PLUS* son rollos de 2,10 x 15 m, *DANODREN JARDÍN* rollos de 2,10 x 20 m y para el *DANODREN R-20* 1,90 x 20 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 recogerá que se refiere al sistema completo y no a cada uno de los componentes por separado.

7. PUESTA EN OBRA

7.1 Especificaciones generales

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

7.1.1 Soportes admitidos

La lámina se podrá instalar sobre: Soporte resistente de hormigón, Capa de mortero, Tableros de madera y sus derivados, Hormigón celular, Hormigón aligerado con áridos ligeros, Aislamientos térmicos compatibles con la membrana impermeabilizante y, Antiguas membranas impermeabilizantes (incluyendo una capa separadora, en el caso de que proceda).

7.1.2 Condiciones del soporte

El soporte debe poseer las siguientes cualidades:

Diseño. Debe estar dimensionado y diseñado de forma que proporcione un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones, fisuraciones o el deterioro. Para aquellos usos contemplados dentro del CTE, estos deberán ser conformes al DB-SE.

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

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

Cuando el soporte sea hormigón celular o mortero aligerado, deberá terminarse con una capa de mortero de cemento de baja retracción, con un espesor mínimo de 2 cm.

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

Los paneles de madera deberán tener un espesor mínimo acorde a la distancia entre correas. Su cálculo se adecuará al DB-SE del CTE. Deberán mantenerse secos antes y durante la instalación de la impermeabilización y no deberán presentar elementos salientes, clavos, etc.

Cuando el soporte base sea un material aislante térmico, estará 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 realizará según las indicaciones del fabricante.

En el caso de que el soporte de la impermeabilización sea un aislamiento térmico, la resistencia a la compresión mínima del mismo será:

- 150 kPa en el caso de cubiertas transitables para uso privado.
- 100 kPa en el caso de cubiertas no transitables y cubiertas ajardinadas intensivas.
- 60 kPa en el caso de cubiertas ajardinadas extensivas (ecológicas).



En cualquier caso, el fabricante del aislamiento térmico, deberá garantizar la idoneidad del material para el uso descrito.

Limpieza y planeidad. Las superficies deberán estar exentas de agua, materiales orgánicos (musgos, plantas, raíces, etc.), aceites, etc. Además, no deberán tener ningún material incompatible con los materiales sintéticos, 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 contra pendientes y/o corregir las rugosidades del soporte⁽⁷⁾. Será definida 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.

El aislamiento térmico debe ser instalado con las juntas escalonadas y fijados cuidadosamente en todos los encuentros, paso de instalaciones, etc.

Se deberá tener especial cuidado de no instalar más aislamiento o tableros que el que pueda ser cubierto por la lámina de PVC-P antes de la finalización del día de trabajo.

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 cuando sople viento fuerte. Tampoco se realizarán trabajos de impermeabilización cuando la temperatura ambiente sea menor de -5 °C para soldadura con aire caliente y de +5 °C para soldadura con disolventes.

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. Las condiciones de calor o frío extremos pueden requerir un almacenamiento especial.

⁽⁷⁾ Esta capa de regularización nunca podrá realizarse por encima del aislamiento térmico.

⁽⁸⁾ La calidad de la soldadura dependen de las condiciones atmosféricas (T °C, HR %), condiciones de soldadura (T °C, 10

7.2 Forma de aplicación

En la impermeabilización de la cubierta, sea cual sea la naturaleza del soporte y de la membrana, se tendrán 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 colocado el geotextil, 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 dispondrán 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 dispondrán de igual manera, comenzando desde un sumidero, hasta llegar a un punto equidistante con el sumidero más cercano.

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

En las uniones en T (tres láminas que se cruzan en un punto), se debe achaflanar la lámina inferior para evitar que se produzcan filtraciones capilares, o bien se debe repasar con el soldador de aire caliente. El vértice del ángulo que forman los bordes transversal y longitudinal de la pieza superior se debe cortar en forma curva.

La unión entre láminas se realizará bien mediante soldadura termoplástica con soldador de aire caliente⁽⁸⁾, o bien utilizando un agente químico THF (tetrahidrofurano). Los repasos que fuesen necesarios se realizarán con aire caliente.

Los solapes serán ≥ 5 cm y la soldadura de la lámina inferior con la superior será ≥ 4 cm. En el caso de soldadura termoplástica, inmediatamente después de la soldadura se presionará la unión con un rodillo, garantizando así una unión homogénea.

Para verificar las uniones se hará un control físico utilizando una aguja metálica roma (con punta redondeada con radio entre 1-3 mm), pasándola a lo largo del canto de la unión.

En el caso de detectar alguna irregularidad en una soldadura, repasarse con el mismo procedimiento antes descrito.

En el caso de soldadura con disolvente, se aplicará simultáneamente una capa de disolvente con una brocha sobre las superficies que están en contacto en el solapo. Se presiona la zona de unión durante

velocidad, presión, limpieza previa) y por el estado superficial de la membrana (limpieza, humedad). Así deberá ajustarse la máquina de aire caliente para obtener una correcta soldadura.



1-2 segundos para dar tiempo a que la disolvente funda y suelde las dos caras de las láminas en contacto. En este caso, el control de la soldadura se realizará cuando haya transcurrido un tiempo > 5 horas.

Dada las características de la lámina DANOPOL FV utilizada para la confección de la membrana, no es necesario anclaje perimétrico. Los encuentros con los paramentos se realizan con los acabados perimétricos descritos en las figuras 14.4.

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

Geotextiles. Se pueden disponer en sentido longitudinal ó en transversal de la cubierta. Se extiende un rollo de DANOFELT PY, y a continuación se extiende el segundo rollo, paralelo al anterior, dejando un solape mínimo de 20 cm.

Láminas drenantes. Las láminas drenantes DANODREN H15 PLUS o DANODREN JARDIN se extienden con el geotextil hacia arriba, para permitir el drenaje. Se pueden disponer en el sentido longitudinal ó en el transversal de la cubierta. Se extiende un rollo de DANODREN H15 PLUS o DANODREN JARDÍN, y a continuación se extiende el segundo rollo, paralelo al anterior, dejando un solape \geq 12 cm.

Lámina retenedora. Se pueden disponer en el sentido longitudinal ó en el transversal de la cubierta. Se extiende un rollo de DANODREN R-20, y a continuación se extiende el segundo rollo, situado paralelo al anterior, dejando un solape mínimo de 2-3 nódulos.

Posteriormente se deberá disponer una lámina filtrante geotextil DANOFELT PY para evitar el paso de finos del sustrato vegetal.

Protección pesada. En general, la puesta en obra de la protección de la impermeabilización se llevará a cabo lo antes posible, a fin de evitar posibles punzonamientos en la membrana impermeabilizante.

El material se acopiará de tal forma que no se punzone la impermeabilización, utilizando las protecciones adecuadas. Además, este acopio deberá ocasionar cargas puntuales que comprometan la estabilidad del edificio.

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

(10) Conforme al CTE:

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

Durante la colocación de la protección pesada se tendrá 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 deberán disponer protecciones adecuadas (capas de mortero, láminas geotextiles antipunzonantes, etc.).

Pavimento. Se tendrá en cuenta lo anteriormente comentado sobre las protecciones pesadas. Los pavimentos deberán cumplir las exigencias que el CTE establece en los distintos documentos básicos en función al uso al que vayan a estar destinados. Los pavimentos podrán ser:

- solado fijo (pavimento recibido con mortero, o solera de hormigón).
- un solado flotante⁽⁹⁾(pavimento sobre soportes regulables en altura).

El 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 deberán tener una base cuadrada de apoyo para la baldosa de dimensiones mínimas 200 x 200 mm y con una resistencia mínima a compresión de 300 kg.

La puesta en obra del pavimento se realizará siguiendo las instrucciones propias del material para su utilización en cubiertas.

El pavimento dispondrá de las juntas de dilatación que establece el DB-HS1. La distancia entre juntas dependerá del tipo de material.

Grava⁽¹⁰⁾. Se tendrá 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 realizarán con DANOLOSA.

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

En el caso de la cubierta ajardinada extensiva (ecológica) el sustrato vegetal estará constituido por una capa \geq 6 cm de Sustrato Ecoter y una capa de Roca Volcánica \geq 3 cm. La vegetación deberá ser de plantas de pequeño porte y mínimo tejido radicular.

En el caso de cubierta ecológica, la vegetación estará constituida por plantas crasuláceas tipo

- La grava debe estar limpia y carecer de sustancias extrañas. Su tamaño estará entre 16-32 mm y debe formar una capa cuyo espesor sea > 5 cm.
- 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.



Sedum (por ejemplo, Sedum Album) de escaso desarrollo radicular y bajo o nulo mantenimiento.

El tipo de vegetación, las condiciones de plantación y mantenimiento serán determinadas por la empresa especializada de jardinería. Durante la plantación se adoptarán las medidas necesarias para evitar punzonar la membrana impermeabilizante. En el caso de reposición de la vegetación, se extremará esta medida.

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

Se empezará a depositar la losa desde cualquiera de los petos que hacen esquina. Las placas irán depositadas a tope, puesto que la capa de hormigón de DANOLOSA tiene menores dimensiones que la base de XPS, configurándose una junta alrededor 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 se realizará con una radial de bajas rpm (< 500 rpm).

La última hilada se cortará 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 de grava de árido rodado, de diámetro y espesor según proyecto, vertida sobre las placas de aislamiento térmico de poliestireno extruido o la lámina de impermeabilización.

Se recomienda intercalar previamente una capa separadora geotextil DANOFELT PY 200.

En el caso de existir en la cubierta instalaciones livianas, no es recomendable que éstas apoyen directamente sobre la impermeabilización. Estas instalaciones pueden disponerse sobre las losas, o sobre apoyos en 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 realizará 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

Entrega a Paramentos. En los encuentros de la impermeabilización con los paramentos verticales, se siguen las indicaciones del DB-HS1 (2.4.4.1.2)⁽¹¹⁾, sirviendo los ejemplos de las figuras del apartado 14.4.1 del presente informe.

Los umbrales de las puertas, los alféizares de las ventanas o de los pasos de conductos deben estar situados a una altura ≥ 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 penetrar.

En el caso de cubiertas con protección pesada (Sistemas DANOPOL PENDIENTE CERO TRANSITABLE con pavimento, con DANOLOSA y con grava), en los encuentros con paramentos impermeabilizados in situ con morteros, podrá reducirse la altura de 20 cm antes indicada, considerando que dichos morteros deberán estar evaluados previamente mediante un DIT o DIT plus en vigor, teniendo en cuenta todas las indicaciones que en el mismo se establezcan y que, en especial, el paramento esté debidamente estabilizado y no presente riesgo de fisuración.

En los casos de cubiertas ajardinadas (Sistemas DANOPOL PENDIENTE CERO AJARDINADA INTENSIVA y EXTENSIVA), el drenaje y la lámina geotextil se prolongará en vertical para proteger la impermeabilización de la perforación de las raíces.

En función del tipo de vegetación podrán requerirse protecciones adicionales (paneles de aislamiento térmico DANOPREN TR, DANOLOSA, etc.).

Para facilitar la conexión de la membrana con los paramentos ascendentes e instalar las preceptivas piezas de refuerzo prefabricadas de rincones y esquinas (Fig. 14.4.2), los planos del soporte, deben encontrarse en ángulo recto, sin los chaffanes o escocias prescritos para otros tipos de membranas.

Cuando la entrega a paramentos se realiza dejando vista la banda de conexión de la membrana, la sujeción puede realizarse mediante perfiles de chapa colaminada, preferentemente perfil colaminado A plano o perfil colaminado B con pestaña, a los que se debe soldar la banda de lámina que sube por el paramento.

Estos perfiles deben estar provistos de una pestaña en su parte superior, que sirve de base a un cordón de sellado elástico e imputrescible (ELASTYDAN PU 40 GRIS), que cubra la ranura entre el perfil y el muro.

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

- 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.

(11) 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 realizará hasta esta altura.

Para evitar que el agua de las precipitaciones o la que se deslice por el paramento se filtre por el remate superior de la



La fijación de estos perfiles constará de taco y tornillo de acero galvanizado (nunca clavos) y se dispondrán a una distancia de 25 cm (Fig. 14.4.1).

Para facilitar la correcta disposición de la lámina en estos puntos, especialmente en paramentos verticales altos, o entre paramentos de diferentes alturas, es recomendable utilizar un adhesivo (GLUE-DAN PVC) para adherir la lámina al paramento vertical.

Cuando se desee retranquear la banda de conexión de la membrana para ocultarla con un rodapié u otro elemento, el retranqueo debe tener una profundidad mayor que 5 cm desde la superficie externa del paramento y una altura que permita a la lámina llegar hasta el nivel requerido quedando una distancia ≥ 5 cm entre el borde de la lámina y la parte superior del retranqueo, para permitir un correcto agarre del rodapié o de la protección final del retranqueo. (Fig. 14.4.1).

En todos los tipos de cubierta de este informe, en el caso de que la altura del peto no supere los 20 cm, la entrega podrá realizarse de las siguientes formas:

- Mediante un perfil de chapa colaminada en forma de ángulo que descuelgue por la parte exterior del paramento a modo de goterón, preferentemente perfil colaminado C. Este perfil se fijará al paramento por su ala horizontal, la cual tendrá una anchura mayor de 6 cm, mediante anclajes situados a una distancia entre sí menor de 25 cm. La membrana se soldará al perfil de chapa colaminada, de forma que la cabeza de los tornillos quede oculta (Fig. 14.4.1).
- Doblando sobre la arista la banda de conexión de la membrana. La fijación puede realizarse mediante perfiles o pletinas de chapa colaminada, preferentemente perfil colaminado A plano o perfil colaminado B con pestaña. Los perfiles llevarán una pestaña a modo de goterón. Las pletinas se fijarán en el canto del forjado saliente, dejando que descienda 1 cm, aproximadamente, por debajo de la arista que forma con el techo del forjado. Los perfiles con pestaña saliente o las pletinas se fijarán al paramento descendente mediante anclajes situados a una distancia entre sí menor de 25 cm. La banda de conexión cubrirá el borde soldándose a los perfiles o pletinas, de forma que la cabeza de los tornillos quede oculta.

Una vez realizadas las soldaduras y ya comprobadas, es recomendable proteger los bordes con PVC líquido (DANOPOL PVC LÍQUIDO), especialmente en el caso de láminas con armadura de fibra de vidrio para evitar penetraciones por capilaridad.

Sumideros. Para la realización de los sumideros, se seguirán las indicaciones del DB-HS1 (Apartado 2.4.4.1.4), sirviendo los ejemplos de las figuras del apartado 14.4.3 del presente informe.

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

Se deben utilizar sumideros verticales u horizontales prefabricados a base de PVC-P provistos de ala rígida o de una corona de conexión del mismo material con el que se realiza la membrana (DANOPOL H 1.5 lámina de PVC sin armadura), con una anchura mínima de 10 cm, a la que se soldará la lámina impermeabilizante. Para este tipo de remates, únicamente será válida la soldadura a la lámina mediante soldadura termoplástica con soldador de aire caliente.

En el caso de cubiertas ajardinadas intensivas, el sumidero será registrable, por lo que deberá disponerse de algún tipo de arqueta de registro.

Pasatubo. Se deben utilizar pasatubos prefabricados a base de PVC-P provistos de ala rígida o de una corona de conexión del mismo material con el que se realiza la membrana (DANOPOL H 1.5 lámina de PVC sin armadura), con una anchura mínima de 6 cm de diámetro, a la que se soldará la lámina impermeabilizante (Fig.14.4.4).

Junta de dilatación. Debido a las características de esta lámina no es necesario llevar a cabo un tratamiento especial en las juntas de dilatación.

7.4 Mantenimiento y reparaciones

Se tendrán en cuenta principalmente las especificaciones indicadas en el CTE, parte I y en el DB-HS1 apdo. 6. 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, así como de juntas, fijaciones, sellados, accesorios, etc.

En el caso de la cubierta ajardinada, se prestará 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 radicular pudiera afectar al comportamiento de la membrana.

En aquellas zonas en donde haya habido un desgarro o un punzonamiento, se soldará una pieza de la misma lámina cubriendo toda la zona afectada. Se deberá reparar siguiendo las mismas indicaciones descritas en la puesta en obra de la membrana impermeabilizante.

Antes de comenzar cualquier reparación es necesario evacuar el agua alrededor del lugar a reparar. Limpiar el área de reparación con agua jabonosa, en un sector más ancho que la pieza nueva que se va a soldar.

En los casos en que la impermeabilización acumule elevada suciedad se recomienda colocar el refuerzo por debajo de la impermeabilización existente para mejorar la capacidad de soldadura.



El refuerzo estará hecho de la misma membrana que la membrana existente.

La pieza de reparación debe sobresalir al menos a 50 mm del área dañada.

La colocación de esta reparación se deberá realizar siguiendo las indicaciones descritas en la puesta en obra de la membrana impermeabilizante.

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 13 de la Norma UNE 104416:2009 y las indicaciones del punto 7.2.

Para verificar las uniones se hará un control físico utilizando una aguja metálica roma (con punta redondeada con un radio entre 1 mm y 3 mm), pasándola a lo largo del canto de la unión, en un ángulo > 10° y < 30°.

El control de la soldadura realizada con disolventes se realizará cuando haya transcurrido un tiempo mayor que 5 horas.

8. CRITERIOS DE DISEÑO Y CÁLCULO

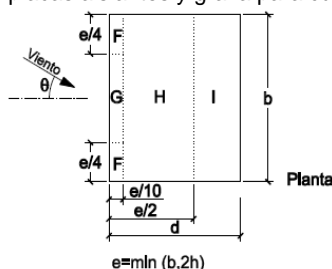
8.1 Viento

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 la tabla adjunta.

Cubierta con parapeto	Coeficiente presión exterior c_p : 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

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.



$$e = \min(b, 2h)$$

(12) Los valores de succión obtenidos empleando este coeficiente son superiores a los recogidos en la Norma UNE 104416:2009.

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

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⁽¹²⁾. Para cualquier otra situación diferente a la prevista en la tabla (alturas, bordes con aristas, etc.) el cálculo de la presión estática deberá ser evaluado de forma particular.

Grava. En el caso de la grava se debe considerar como elementos con un área tributaria menor de 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 el empleo de grava con un tamaño mínimo de 16 mm, recomendándose tamaños superiores a 20 mm en caso de cubiertas con requerimientos de succión de viento altas (> 90 kg/m²).

Es necesario colocar una capa de grava con un espesor mínimo de 5 cm, independientemente de los datos de succión al viento, ya que ésta debe proteger la lámina de la intemperie.

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

En cualquier caso, los espesores mínimos de los solados dependerán 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. Se debe considerar como elementos con un área tributaria menor de 1m².

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) podrá 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.

8.2 Corrección de transmitancia térmica por precipitaciones⁽¹³⁾

La transmitancia térmica U_c en la parte general de una cubierta invertida realizada con estos sistemas, puede calcularse mediante la expresión⁽¹⁴⁾:

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

U_c: Valor de cálculo de la transmitancia térmica en parte general o corriente de la cubierta, expresada en W/m² °K.

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



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/m²°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 (m²·°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 m²·°K/W: No considerada en la presente evaluación, por tanto, se desprecia.

R_i: Resistencia térmica del aislante térmico (placas sueltas y bases de poliestireno extruído (XPS) de baldosas DANOLOSA colocadas sobre la membrana impermeabilizante, expresada en m²·°K/W, y calculada según la fórmula:

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

e_i: Espesor de aislamiento (m):

λ_D: Conductividad térmica del XPS: 0,034 W/m°K

Δλ: 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°K:

- Cubierta transitable: Δλ= 0,002

- Cubierta ajardinada: Δλ=0,004

R_T: Resistencia térmica total de cubierta (m²·°C/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 W/m²°K y se calcula según la expresión:

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

p: Precipitación media diaria entre los meses de octubre y abril, en mm/día, en localidad considerada⁽¹⁵⁾.

f.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.día)/m²·°K.mm.

Se considera para cubiertas transitables con baldosa que x = 0,04 (W.día)/m²·°K.mm).

8.3 Sobrecargas de uso

A efectos de sobrecarga, el pavimento continuo deberá 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.

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 se recomienda incrementar su número en un 20 % más de lo indicado en el CTE.

9. REFERENCIAS DE UTILIZACIÓN

Según indica el beneficiario del DIT, la fabricación e instalación del sistema se viene realizando desde el año 2012 y hasta la fecha, la superficie total ejecutada asciende aproximadamente a más de 5 600 000 m².

Algunas de las obras reseñadas fueron visitadas por representantes del IETcc. Además, se realizó una encuesta por correo entre los usuarios, todo ello 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

10.1 Lámina de PVC

10.1.1 Ensayos de identificación de la lámina

Los ensayos de identificación (dimensiones) obtenidos están dentro de las tolerancias dadas por el fabricante y recogidos en el punto 2.

10.1.2 Ensayos de aptitud de empleo

Reacción al fuego. Clasificación E (UNE-EN 13501)

Resistencia del solape.

CIZALLA (UNE-EN 12317-2) (N/50 mm)	
THF (L/T)	805 / 820
Aire caliente (L/T)	824 / 840
PELADO (UNE-EN 12316-2) (N/50 mm)	
THF (L/T)	116 / 121
Aire caliente (L/T)	276 / 274

Resistencia desgarr (por clavo). (EN 12310-1).

1.2 mm (L/T)	1.5 mm (L/T)	1.8 mm (L/T)
383 / 389	460 / 473	557 / 574

Flexibilidad a bajas temperaturas. (UNE-EN 495-5). Las probetas no muestran fisuras a T °C – 30 °C.

Determinación de la estanqueidad al agua (UNE-EN 1928). Las láminas de PVC y sus solapes son estancos al agua (0,6 bar).

Determinación de la transmisión del vapor de agua. (UNE-EN 1931). La μ obtenida es de 48 000 Este material se considera barrera de vapor.

⁽¹⁵⁾ Dato suministrado por estación meteorológica, o registros facilitados por entidades locales, nacionales o autonómicas.



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

Determinación de las propiedades de tracción. (UNE-EN 12311-2).

P. Tracción	1.2 mm	1.5 mm	1.8 mm
Tracción (N/5 cm) (L/T)	784/704	995/895	1190/1090
Alargamiento (%) (L/T)	262 / 270	288 / 289	311 / 310

Resistencia al punzonamiento dinámico y al estático. (UNE-EN 12691 y 12730, método. A y B).

Punzonamiento	Soporte duro			Soporte blando		
	1,2	1,5	1,8	1,2	1,5	1,8
Espesor (mm)	190	190	190	200	200	200
Dinámico (cm)	60	60	60	30	30	35
Estático (kg)	60	60	60	30	30	35

Punzonamiento estático sobre Lámina + geotextil DANOFELT PY 300 no rompió a 1.200 N.

Absorción de agua (UEAtc). Tras su contacto con agua muestra una absorción del 0,03 %.

10.1.3 Ensayos de durabilidad

Resistencia a la exposición a calor. (UNE-EN 1296). Las muestras se mantienen durante 168 días a una temperatura de 70 ± 2 °C, tras los cuales se realizan los siguientes ensayos:

Características	1.5 mm
Cizalla (N/5 cm) (L/T)	780 / 790
Pelado (N) (L/T)	100 / 188
F. Bajas (T °C)	No fisura a -30 °C
Pérdida de peso (%)	< 2

Resistencia al agua. Las muestras se sumergen en agua durante 24 semanas a T °C ambiente. Se determina la migración de plastificantes antes y después de envejecerse (UNE-EN ISO 177) a los 30 días El resultado es de 4,5 %.

Resistencia a los microorganismos. (UNE-EN ISO 846, método B y C). Las muestras tras el contacto con diferentes cultivos de microorganismos muestran una pérdida de peso del 0.9 %.

Estabilidad dimensional. (UNE-EN 1107)

Espesor (mm)	1.2, 1.5, 1.8 y 2.0
Estabilidad dimensional (%)	0,03

Resistencia a la penetración de raíces. El ensayo se llevó a cabo conforme a la Norma UNE-EN 13948 sin que las raíces perforasen la lámina.

10.2 Geotextil

Los ensayos necesarios para la evaluación de este geotextil fueron los realizados para la obtención del

⁽¹⁶⁾ Los ensayos se realizaron con losas de 75 mm de espesor.

marcado CE (UNE-EN 13265) como geotextil de protección.

10.3 DANOLOSA

Características Iniciales ⁽¹⁶⁾	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/mK)	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 sometieron a 80 ciclos de calor - lluvia y a 80 ciclos de calor - lluvia + 30 ciclos hielo - deshielo⁽¹⁷⁾.

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) 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 Láminas drenantes DANODREN H15 PLUS y DANODREN JARDÍN

Propiedades físicas	DANODREN H15 PLUS	DANODREN JARDÍN
Masa / superficie (kg/m ²)	0,58	0,72
R. compresión (UNE-EN ISO 604) (kN/m ²)	167	274
R. a tracción L / T (UNE-EN ISO 10319) (kN/m)	14 / 11	17 / 14
Alargamiento L / T (UNE-EN ISO 10319) (%)	70	72 / 69

10.5 Compatibilidad entre componentes

La compatibilidad del Sistema se consigue ya que se utilizan capas de separación. Las cuales si son compatibles con los elementos en contacto.

11. EVALUACION DE LA APTITUD DE EMPLEO

11.1 Cumplimiento de la reglamentación Nacional

⁽¹⁷⁾ Estos envejecimientos se han obtenido del EAD 040083-000404.



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 CTE-DB-SI, relativo a Seguridad frente a Incendios, en lo que se refiere a la reacción 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 retardantes de fuego. EL DB-SI del CTE establece que: "Los materiales que ocupen más del 10 % del revestimiento o acabado exterior de las zonas de cubierta situadas a menos de 5 m de distancia de la proyección vertical de cualquier zona de fachada, del mismo o de otro edificio, cuya resistencia al fuego no sea al menos El 60, incluida la cara superior de los voladizos cuyo saliente exceda de 1 m, así como los lucernarios, claraboyas y cualquier otro elemento de iluminación o ventilación, deben ser B_{roof}(t1)".

Los sistemas protegidos cumplen con esta exigencia siempre y cuando el Sistema esté protegido⁽¹⁸⁾ por una capa de grava con un espesor ≥ 5 cm o con una masa ≥ 80 kg/m², o baldosas con un espesor ≥ 40 mm, como la Danolosa, o una capa de mortero arena/cemento de espesor ≥ 30 mm.

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 resbaladicidad superior al exigido por el CTE para zonas exteriores según tabla 1.2. DB-SU 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:

Uso privado: Categoría F o bien G1: (Cubierta accesible sólo 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).

⁽¹⁸⁾ Conforme con la Decisión de la Comisión 2000/553/EC del 6 de diciembre de 2000.

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, puede, 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 amortiguación de ruidos. 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 considerarán 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 atenderá a lo establecido en el apart 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 seguirán las indicaciones del R.D. 105/208, 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 adherirá 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.

Las láminas de PVC disponen de DAP:

- Láminas impermeabilizantes de PVC DANOPOL: DANOPOL HS y DANOPOL FV con número de registro S-P-00691 en el sistema International EPD®. La unidad funcional es «1 m² de lámina impermeabilizante, teniendo en cuenta una vida útil del edificio de 35 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;

(19) 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.

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

-

18

- 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:
Dr. Julián Rivera Lozano

13. OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS⁽¹⁹⁾

Las principales observaciones formuladas por la Comisión de Expertos⁽²⁰⁾ 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.
- 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.

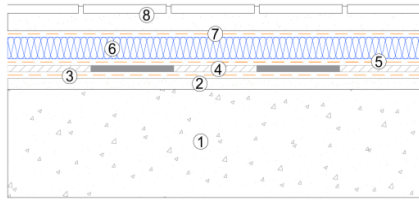
- ACCIONA
- Asociación Nacional de Normalización y Certificación (AENOR),
- ASOGEST
- Consejo general de la Arquitectura técnica (CGATE).
- Control técnico y prevención de riesgos, S.A (CPV).
- DRAGADOS,
- Escuela Técnica Superior de Edificación (UPM).
- Escuela Técnica Superior de Ingeniería Civil (UPM).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

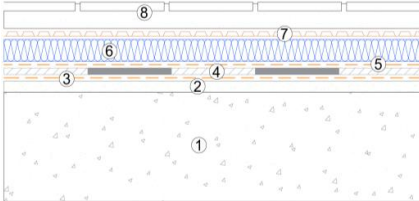
14.1 Sección principal

14.1.1 Sistema DANOPOL PENDIENTE CERO TRANSITABLE CON PAVIMENTO (opción 1)



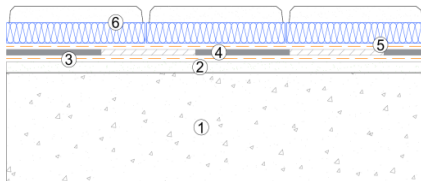
- ① SOPORTE
- ② MORTERO DE REGULARIZACIÓN.
- ③ CAPA ANTIPUNZONANTE SEPARADORA DANOFELT PY 300
- ④ LÁMINA IMPERMEABILIZANTE DANOPOL FV
- ⑤ CAPA SEPARADORA DANOFELT PY 300
- ⑥ AISLAMIENTO TÉRMICO DANOPREN TR
- ⑦ CAPA SEPARADORA DANOFELT PY 200
- ⑧ PAVIMENTO DE TERMINACIÓN

14.1.1 Sistema DANOPOL PENDIENTE CERO TRANSITABLE CON PAVIMENTO (opción 2)



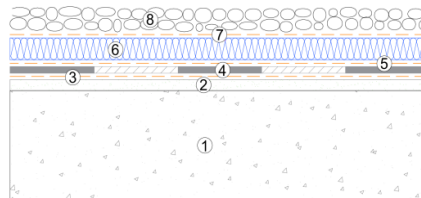
- ① SOPORTE
- ② MORTERO DE REGULARIZACIÓN.
- ③ CAPA ANTIPUNZONANTE SEPARADORA DANOFELT PY 300
- ④ LÁMINA IMPERMEABILIZANTE DANOPOL FV
- ⑤ CAPA SEPARADORA DANOFELT PY 300
- ⑥ AISLAMIENTO TÉRMICO DANOPREN TR
- ⑦ DRENAJE. DANODREN H15 PLUS
- ⑧ PAVIMENTO DE TERMINACIÓN

14.1.2 Sistema DANOPOL PENDIENTE CERO TRANSITABLE CON DANOLOSA



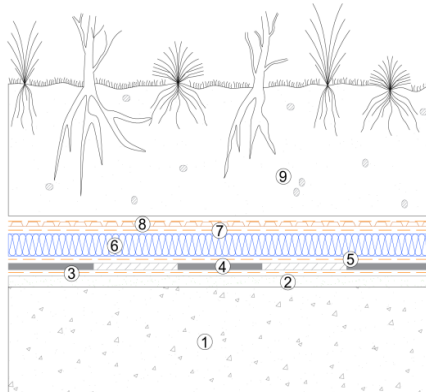
- ① SOPORTE
- ② MORTERO DE REGULARIZACIÓN.
- ③ CAPA ANTIPUNZONANTE SEPARADORA DANOFELT PY 300
- ④ LÁMINA IMPERMEABILIZANTE DANOPOL FV
- ⑤ CAPA SEPARADORA. DANOFELT PY 300
- ⑥ DANOLOSA

14.1.3 Sistema DANOPOL PENDIENTE CERO NO TRANSITABLE CON GRAVA



- ① SOPORTE
- ② MORTERO DE REGULARIZACIÓN.
- ③ CAPA ANTIPUNZONANTE SEPARADORA DANOFELT PY 300
- ④ LÁMINA IMPERMEABILIZANTE DANOPOL FV
- ⑤ CAPA SEPARADORA DANOFELT PY 300
- ⑥ AISLAMIENTO TÉRMICO DANOPREN TR
- ⑦ CAPA SEPARADORA DANOFELT PY 200
- ⑧ CAPA DE GRAVA

14.1.4 Sistema DANOPOL PENDIENTE CERO AJARDINADA INTENSIVA (opción 1)

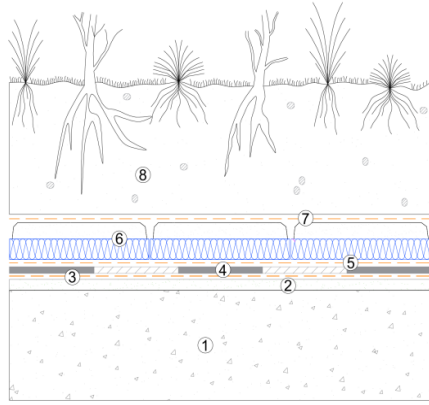


LEYENDA:

- ① SOPORTE
- ② MORTERO DE REGULARIZACIÓN.
- ③ CAPA ANTIPUNZONANTE SEPARADORA DANOFELT PY 300
- ④ LÁMINA IMPERMEABILIZANTE DANOPOL FV
- ⑤ CAPA SEPARADORA DANOFELT PY 300
- ⑥ AISLAMIENTO TÉRMICO DANOPREN TR
- ⑦ CAPA SEPARADORA DANOFELT PY 200
- ⑧ DRENAJE. DANODREN JARDIN
- ⑨ CAPA DE TIERRA VEGETAL



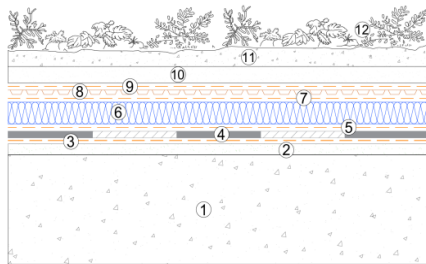
14.1.4 Sistema DANOPOL PENDIENTE CERO AJARDINADA INTENSIVA (opción 2)



LEYENDA:

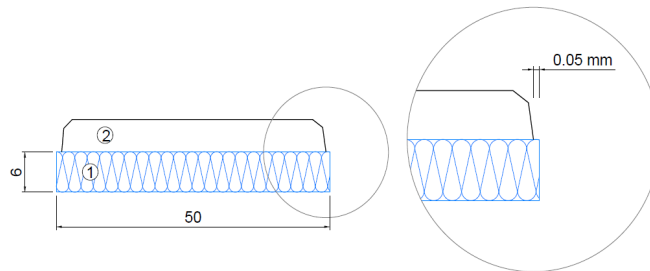
- ① SOPORTE
- ② MORTERO DE REGULARIZACIÓN.
- ③ CAPA ANTIPUNZONANTE SEPARADORA DANOFELT PY 300
- ④ LÁMINA IMPERMEABILIZANTE DANOPOL FV
- ⑤ CAPA SEPARADORA DANOFELT PY 300
- ⑥ DANOLOSA
- ⑦ CAPA SEPARADORA DANOFELT PY 200
- ⑧ CAPA DE TIERRA VEGETAL

14.1.5 Sistema DANOPOL PENDIENTE CERO AJARDINADA EXTENSIVA (ecológica)



- ① SOPORTE
- ② MORTERO DE REGULARIZACIÓN.
- ③ CAPA ANTIPUNZONANTE SEPARADORA DANOFELT PY 300
- ④ LÁMINA IMPERMEABILIZANTE DANOPOL FV
- ⑤ CAPA SEPARADORA DANOFELT PY 300
- ⑥ AISLAMIENTO TÉRMICO DANOPREN TR
- ⑦ CAPA SEPARADORA DANOFELT PY 200
- ⑧ CAPA RETENEDORA DANODREN R-20
- ⑨ CAPA SEPARADORA DANOFELT PY 200
- ⑩ CAPA DE SUSTRATO VEGETAL.
- ⑪ ROCA VOLCÁNICA
- ⑫ PLANTAS TIPO SÉDUM

14.2 Detalle DANOLOSA



- ① BASE DE POLIESTIRENO EXTRUIDO DE ESPESOR VARIABLE (40, 50, 60 mm)
- ② CAPA DE HORMIGÓN POROSO

14.3 Detalle de perfiles colaminados

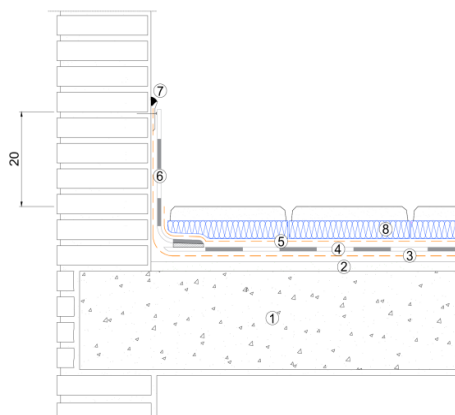


14.4 Puntos singulares

NOTA: Las figuras de los apartados 14.4.1 a 14.4.4 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 D.I.T., teniendo en cuenta además las indicaciones específicas que corresponda, recogidas en la Norma UNE 104416:2009.

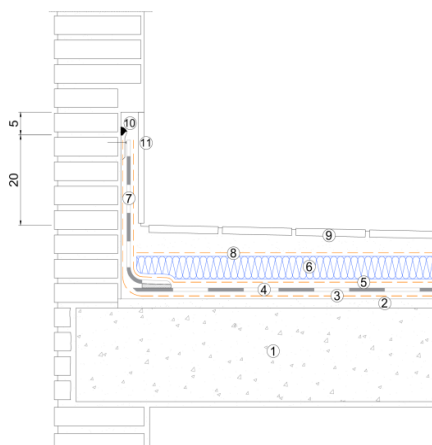
14.4.1 Entrega a paramentos

Detalle peto ascendente solución con perfil colaminado



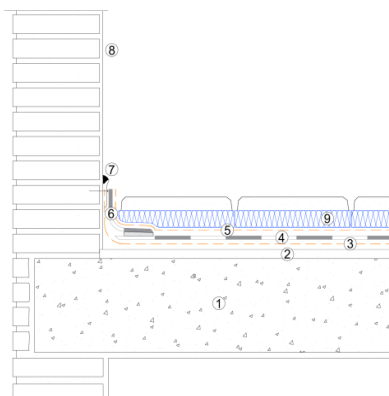
- ① SOPORTE
- ② MORTERO DE REGULARIZACIÓN.
- ③ CAPA ANTIPUNZONANTE SEPARADORA. **DANOFELT PY 300**
- ④ LÁMINA IMPERMEABILIZANTE. **DANOPOL FV**
- ⑤ CAPA SEPARADORA. **DANOFELT PY 300**
- ⑥ LÁMINA IMPERMEABILIZANTE EN PETO. **DANOPOL FV**
- ⑦ PERFIL COLAMINADO EN PETO. (Sellado **ELASTYDAN PU 40 GRIS**)
- ⑧ DANOLOSA

Detalle peto ascendente solución



- ① SOPORTE
- ② MORTERO DE REGULARIZACIÓN.
- ③ CAPA ANTIPUNZONANTE SEPARADORA. **DANOFELT PY 300**
- ④ LÁMINA IMPERMEABILIZANTE. **DANOPOL FV**
- ⑤ CAPA SEPARADORA. **DANOFELT PY 300**
- ⑥ AISLAMIENTO TÉRMICO. **DANOPREN TR**
- ⑦ LÁMINA IMPERMEABILIZANTE EN PETO. **DANOPOL FV**
- ⑧ CAPA SEPARADORA. **DANOFELT PY 200**
- ⑨ PAVIMENTO DE TERMINACIÓN
- ⑩ PERFIL COLAMINADO CON PESTAÑA (Sellado **ELASTYDAN PU 40 GRIS**)
- ⑪ PROTECCIÓN DE PETO

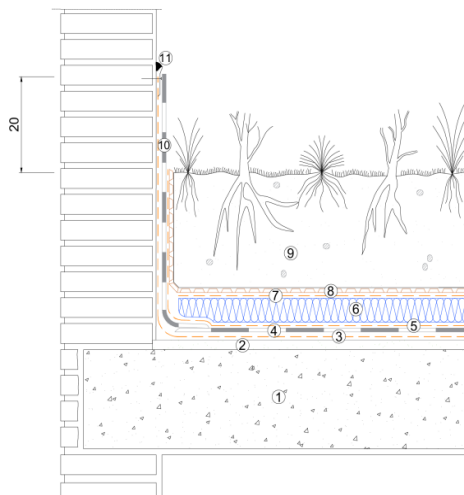
Peto ascendente solución con mortero impermeabilizante



- ① SOPORTE
- ② MORTERO DE REGULARIZACIÓN.
- ③ CAPA ANTIPUNZONANTE SEPARADORA. **DANOFELT PY 300**
- ④ LÁMINA IMPERMEABILIZANTE. **DANOPOL FV**
- ⑤ CAPA SEPARADORA. **DANOFELT PY 300**
- ⑥ LÁMINA IMPERMEABILIZANTE EN PETO. **DANOPOL FV**
- ⑦ PERFIL COLAMINADO EN PETO (Sellado **ELASTYDAN PU 40 GRIS**)
- ⑧ PETO IMPERMEABILIZADO CON **MORTERO HIDROFUGO IMPERMEABILIZANTE CON DIT / DIT PLUS**
- ⑨ DANOLOSA

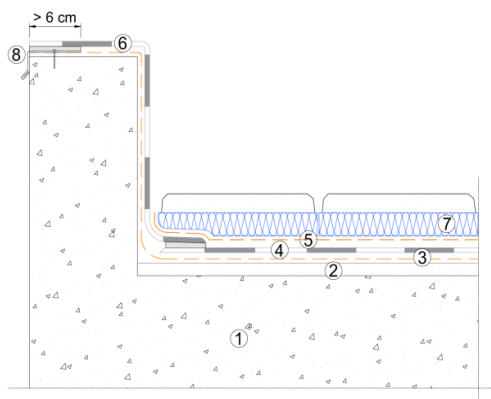


Detalle peto ascendente solución ajardinada intensiva



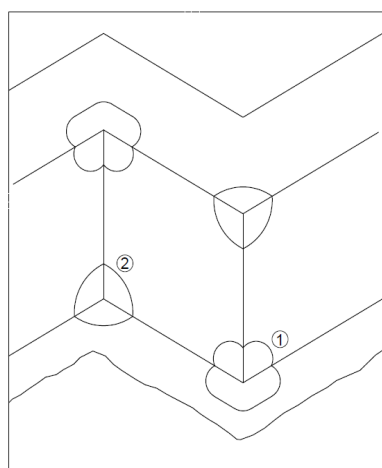
- ① SOPORTE
- ② MORTERO DE REGULARIZACIÓN.
- ③ CAPA ANTIPUNZONANTE SEPARADORA. DANOFELT PY 300
- ④ LÁMINA IMPERMEABILIZANTE. DANOPOL FV
- ⑤ CAPA SEPARADORA. DANOFELT PY 300
- ⑥ AISLAMIENTO TÉRMICO. DANOPREN TR
- ⑦ CAPA SEPARADORA. DANOFELT PY 200
- ⑧ DRENAJE. DANODREN JARDIN
- ⑨ CAPA DE TIERRA VEGETAL
- ⑩ LAMINA IMPERMEABILIZANTE EN PETO. DANOPOL FV
- ⑪ PERFIL COLAMINADO CON PESTAÑA (Sellado ELASTYDAN PU 40 GRIS)

Detalle encuentro con peto solución con perfil en forma de ángulo

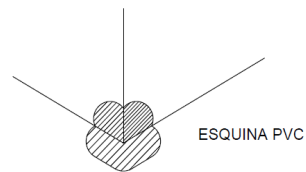
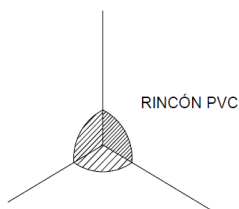


- ① SOPORTE
- ② MORTERO DE REGULARIZACIÓN.
- ③ CAPA ANTIPUNZONANTE SEPARADORA. DANOFELT PY 300
- ④ LÁMINA IMPERMEABILIZANTE. DANOPOL FV
- ⑤ CAPA SEPARADORA. DANOFELT PY 300
- ⑥ LAMINA IMPERMEABILIZANTE EN PETO. DANOPOL FV
- ⑦ DANOLOSA
- ⑧ PERFIL COLAMINADO

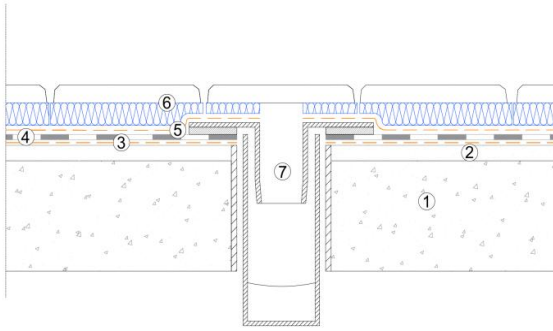
14.4.2 Esquinas y rincones



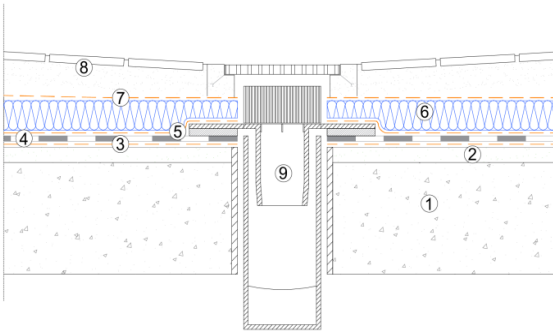
- ① REFUERZO DE ESQUINAS
- ② REFUERZO DE RINCONES



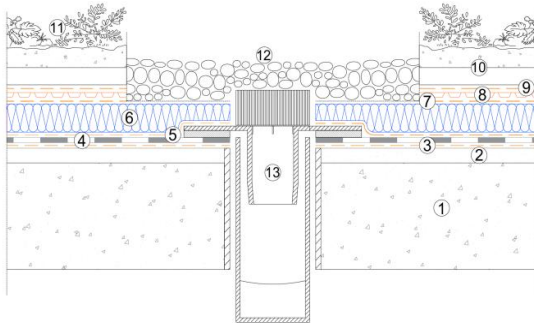
14.4.3 Sumidero



- ① SOPORTE
- ② MORTERO DE REGULARIZACIÓN.
- ③ CAPA ANTIPUNZONANTE SEPARADORA. DANOFELT PY 300
- ④ LÁMINA IMPERMEABILIZANTE. DANOPOL FV
- ⑤ CAPA SEPARADORA. DANOFELT PY 300
- ⑥ DANOLOSA
- ⑦ CAZOLETA DE DESAGÜE

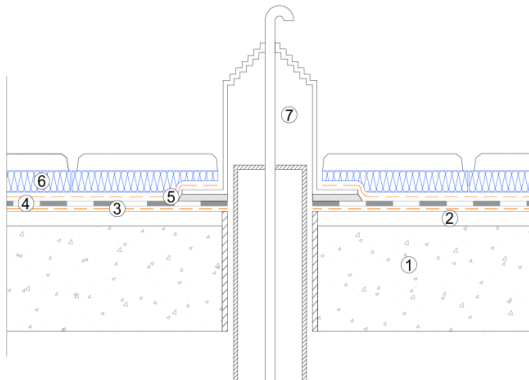


- ① SOPORTE
- ② MORTERO DE REGULARIZACIÓN.
- ③ CAPA ANTIPUNZONANTE SEPARADORA. DANOFELT PY 300
- ④ LÁMINA IMPERMEABILIZANTE. DANOPOL FV
- ⑤ CAPA SEPARADORA. DANOFELT PY 300
- ⑥ AISLAMIENTO TÉRMICO. DANOPREN TR
- ⑦ CAPA SEPARADORA. DANOFELT PY 200
- ⑧ PAVIMENTO DE TERMINACIÓN
- ⑨ CAZOLETA DE DESAGÜE



- ① SOPORTE
- ② MORTERO DE REGULARIZACIÓN.
- ③ CAPA ANTIPUNZONANTE SEPARADORA. DANOFELT PY 300
- ④ LÁMINA IMPERMEABILIZANTE. DANOPOL FV
- ⑤ CAPA SEPARADORA. DANOFELT PY 300
- ⑥ AISLAMIENTO TÉRMICO. DANOPREN TR
- ⑦ CAPA SEPARADORA. DANOFELT PY 200
- ⑧ CAPA RETENEDORA. DANODREN R-20
- ⑨ CAPA SEPARADORA. DANOFELT PY 200
- ⑩ CAPA DE SUSTRATO VEGETAL. SUSTRATO
- ⑪ ROCA VOLCÁNICA
- ⑫ PLANTAS TIPO SÉDUM
- ⑬ CAZOLETA DE DESAGÜE

14.4.4 Pasatubo



- ① SOPORTE
- ② MORTERO DE REGULARIZACIÓN.
- ③ CAPA ANTIPUNZONANTE SEPARADORA. DANOFELT PY 300
- ④ LÁMINA IMPERMEABILIZANTE. DANOPOL FV
- ⑤ CAPA SEPARADORA. DANOFELT PY 300
- ⑥ DANOLOSA
- ⑦ PASATUBOS



Anexo 1. Resumen de los componentes de cada sistema

	DANOPOL PENDIENTE CERO TRANSITABLE CON PAVIMENTO	DANOPOL PENDIENTE CERO TRANSITABLE CON DRENAJE	DANOPOL PENDIENTE CERO TRANSITABLE CON DANOLOSA	DANOPOL PENDIENTE CERO NO TRANSITABLE CON GRAVA	DANOPOL PENDIENTE CERO AJARDINADA INTENSIVA	DANOPOL PENDIENTE CERO AJARDINADA EXTENSIVA (ECOLÓGICA)
CAPA ANTIPUNZONANTE SEPARADORA	DANOFELT PY 300					
MEMBRANA MONOCAPA PTE ≥ 0	DANOPOL FV 1,2-1,5-1.8					
CAPA SEPARADORA	DANOFELT PY 300					
 AISLAMIENTO TÉRMICO¹	DANOPREN TR		DANOPREN TR ²	DANOPREN TR		
CAPA SEPARADORA	DANOFELT PY 200	NO		DANOFELT PY 200		
DRENAJE (OPCIÓN 1)	NO	DANODREN H15 PLUS	NO		DANODREN JARDÍN	NO
DRENAJE (OPCIÓN 2)	NO				DANOLOSA + DANOFELT PY 200	NO
RETENEDOR	NO					DANODREN R 20 + DANOFELT PY 200
PROTECCIÓN PESADA	SOLADO FIJO/ SOLADO FLOTANTE	SOLADO FIJO/ SOLADO FLOTANTE	DANOLOSA	GRAVA	TIERRA VEGETAL + VEGETACIÓN	SUSTRATO VEGETAL + ROCA VOLCÁNICA + VEGETACIÓN
¹ Elemento opcional: Las necesidades de aislamiento térmico vendrán 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. ² Elemento opcional: En el caso de utilización de DANOLOSA, sólo necesario en caso de requerirse mayores espesores de aislamiento térmico, en función del DB-HE o por consideraciones de proyecto.						

