



## DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA: N.º 602R/21

**Área genérica / Uso previsto:**

**Sistemas de impermeabilización de cubiertas con láminas de PVC-P**

**Nombre comercial:**

**RENOLIT ALKORPLAN**

**Beneficiario:**

**RENOLIT Bélgica NV**

**Representante en España:**

**RENOLIT IBÉRICA S.A.**

**Sede Social:**

Industriepark de Bruwaan – B 9700  
Oudenaarde (Bélgica)  
<http://www.renolit.com>

**Lugar de fabricación:**

Ctra. del Montnegre, s/n  
08470 Sant Celoni (Barcelona)

**Validez. Desde:  
Hasta:**

2 de febrero de 2021  
2 de febrero de 2026  
(Condicionada a seguimiento anual)

**Este Documento consta de 32 páginas**



**MIEMBRO DE:**

**UNIÓN EUROPEA PARA LA EVALUACIÓN DE LA IDONEIDAD TÉCNICA**  
*UNION EUROPEENNE POUR L'AGREMENT TECHNIQUE DANS LA CONSTRUCTION*  
*EUROPEAN UNION OF AGREEMENT*  
*EUROPÄISCHE UNION FÜR DAS AGREEMENT 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  
Waterproofing and thermal insulation systems for roofs  
Systèmes d'étanchéité et isolation thermique pour toitures**

## DECISIÓN NÚM. 602R/21

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

- en virtud del Decreto n.º 3.652/1963, de 26 de diciembre, de la Presidencia del Gobierno, por el que se faculta al Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, para extender el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA de los materiales, sistemas y procedimientos no tradicionales de construcción utilizados en la edificación y obras públicas, y de la Orden n.º 1.265/1988, de 23 de diciembre, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno, por la que se regula su concesión,
- considerando el artículo 5.2, apartado 5, del Código Técnico de la Edificación (en adelante CTE) sobre conformidad con el CTE de los productos, equipos y sistemas innovadores, que establece que un sistema constructivo es conforme con el CTE si dispone de una evaluación técnica favorable de su idoneidad para el uso previsto,
- considerando las especificaciones establecidas en el Reglamento para el Seguimiento del DIT del 28 de octubre de 1998,
- en virtud de los vigentes Estatutos *de l'Union Européenne pour l'Agrément technique dans la construction (UEAtc)*,
- de acuerdo a la solicitud formulada por la Empresa RENOLIT Belgium NV, para la RENOVACIÓN del DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA N.º 602/19 para distintos sistemas de impermeabilización de cubiertas con láminas sintéticas de PVC-P denominados RENOLIT ALKORPLAN.
- 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, en sesiones celebradas el día 21 de mayo de 2013, el 17 de octubre de 2018 y el 1 de febrero de 2021.

### DECIDE:

Conceder el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA número 602R/21, al **sistema de impermeabilización de cubiertas con láminas sintéticas de PVC-P denominado RENOLIT ALKORPLAN**, considerando que,

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

## CONDICIONES GENERALES

El presente DIT evalúa exclusivamente el sistema constructivo propuesto por el beneficiario, debiendo para cada caso, de acuerdo con la Normativa vigente, acompañarse del preceptivo proyecto técnico y llevarse a término mediante la oportuna dirección de obra. Será el proyecto técnico el que contemple las acciones que el sistema transmite a la estructura general del edificio, asegurando que 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 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 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 número 602R/21 sustituye y anula al DIT 602R/19, es válido durante un período de cinco años a condición de:

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

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

Este Documento deberá, por tanto, renovarse antes del 2 de febrero del 2026.

Madrid, 2 de febrero de 2021



EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS  
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA

## INFORME TÉCNICO

### 1. OBJETO

“RENOLIT ALKORPLAN” es un sistema de impermeabilización con láminas de PVC-P y de aislamiento térmico de cubiertas planas de edificación, con o sin capa de formación de pendientes, tanto en obra nueva como en rehabilitación.

Este sistema ha sido evaluado para su uso en cubiertas planas con diferentes pendientes (P) con o sin aislamiento<sup>(1)</sup>, lastradas, adheridas, ajardinadas, invertidas y fijadas mecánicamente, presentando las siguientes soluciones:

**RENOLIT ALKORPLAN “L”** no intemperie, cubierta plana invertida<sup>(1)</sup>  $0 \% \leq P \leq 5 \%$ :

- transitable con pavimento con y sin aislamiento térmico, de uso público o privado<sup>(2)</sup>,
- transitable con losa filtrante **RENOLIT Alkorplus**<sup>(3)</sup>,
- no transitable con grava.

**RENOLIT ALKORPLAN “L”** no intemperie, cubierta plana ajardinada intensiva/extensiva, pendiente  $0 \% \leq P \leq 5 \%$ .

**RENOLIT ALKORPLAN “F”** intemperie, fijada mecánicamente en cubiertas con pendientes  $> 2 \%$ .

**RENOLIT ALKORPLAN “LA”** no intemperie, cubierta plana ajardinada extensiva / intensiva y huerto urbano con pendientes  $0 \% \leq P \leq 5 \%$ .

**RENOLIT ALKORPLAN “A”** intemperie autoprotegida adherida, no transitable en rehabilitación o sobre aislamientos térmicos, madera, hormigón, hormigón celular y superficies metálicas con pendientes  $> 2 \%$ .

**RENOLIT ALKORPLAN “FA”** intemperie, fijada mecánicamente en cubiertas con pendientes  $> 2 \%$ .

### 2. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS

#### 2.1 Sistemas lastrados

**RENOLIT ALKORPLAN L transitable pavimento** (14.1.1):

- RENOLIT Alkorplus 81012: barrera de vapor,
- Mortero de pendientes (si fuese necesario),
- Capa de mortero de regularización,
- RENOLIT Alkorplus 81003 capa separadora antipunzonante de polipropileno de  $150 \text{ g/m}^2$ ,
- RENOLIT Alkorplan “L” lámina de PVC-P  $\geq 1,5 \text{ mm}$  de espesor,
- RENOLIT Alkorplus 81003 capa separadora antipunzonante de polipropileno de  $150 \text{ g/m}^2$ ,
- Capa de mortero y Pavimento.

<sup>(1)</sup> Las necesidades de aislamiento térmico vendrán definidas según proyecto, cumpliendo los requisitos del DB-HE del CTE.

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

<sup>(3)</sup> Se podrá utilizar otro tipo de losas filtrantes con DIT o ETA.

**RENOLIT ALKORPLAN L transitable con pavimento y aislamiento térmico:**

- RENOLIT Alkorplus 81012: barrera de vapor,
- Aislamiento térmico,
- RENOLIT Alkorplus 81001 capa separadora de velo de vidrio de  $120 \text{ g/m}^2$ ,
- RENOLIT Alkorplan “L” lámina PVC-P  $\geq 1,5 \text{ mm}$ ,
- RENOLIT Alkorplus 81003 capa separadora antipunzonante de polipropileno de  $150 \text{ g/m}^2$  Capa de mortero,
- Pavimento.

**RENOLIT ALKORPLAN L transitable con losa ALKORPLUS** (14.1.2):

- RENOLIT Alkorplus 81012: barrera de vapor,
- Mortero de pendientes (si fuese necesario),
- Capa de mortero de regularización,
- RENOLIT Alkorplus 81003 capa separadora antipunzonante de polipropileno y  $150 \text{ g/m}^2$ ,
- RENOLIT Alkorplan “L” lámina de PVC-P  $\geq 1,5 \text{ mm}$  de espesor,
- RENOLIT Alkorplus 81001 capa separadora de velo de vidrio y de  $120 \text{ g/m}^2$ ,
- Losa RENOLIT Alkorplus.

**RENOLIT ALKORPLAN L no transitable con grava:**

- RENOLIT Alkorplus 81012: barrera de vapor,
- Mortero de pendientes (si fuese necesario),
- Capa de mortero de regularización,
- RENOLIT Alkorplus 81003 capa separadora antipunzonante de polipropileno de  $150 \text{ g/m}^2$ ,
- RENOLIT Alkorplan “L” lámina de PVC-P  $\geq 1,5 \text{ mm}$  de espesor,
- RENOLIT Alkorplus 81005 capa separadora antipunzonante de fibras sintéticas de  $300 \text{ g/m}^2$ ,
- Capa de grava de canto rodado ( $\approx 16 - 40 \text{ mm}$ ),
- Losa RENOLIT Alkorplus, pasillo técnico.

**RENOLIT ALKORPLAN L invertida, no transitable con grava:**

- RENOLIT Alkorplus 81012: barrera de vapor,
- Mortero de pendientes (si fuese necesario),
- Capa de mortero de regularización,
- RENOLIT Alkorplus 81003 capa separadora antipunzonante de polipropileno de  $150 \text{ g/m}^2$ ,
- RENOLIT Alkorplan “L” lámina de PVC-P  $\geq 1,5 \text{ mm}$  de espesor,
- RENOLIT Alkorplus 81001 capa separadora de velo de vidrio de  $120 \text{ g/m}^2$ ,
- Aislamiento térmico. Espesor mínimo a definir según los valores que se indiquen en el cálculo de transmitancia térmica,
- RENOLIT Alkorplus 81005 capa separadora antipunzonante de fibras sintéticas de  $300 \text{ g/m}^2$ ,
- Capa de grava de canto rodado ( $\approx 16-40 \text{ mm}$ )
- Losa RENOLIT Alkorplus, pasillo técnico.

### **RENOLIT ALKORPLAN L ajardinada intensiva/extensiva (14.1.3):**

- Capa de mortero de regulación,
- RENOLIT Alkorplus 81003 capa separadora antipunzonante de polipropileno y de 150 g/m<sup>2</sup>,
- RENOLIT Alkorplan "L" lámina de PVC-P de ≥ 1,5 mm, de espesor<sup>(4)</sup>,
- RENOLIT Alkorplus 81003 capa separadora antipunzonante de polipropileno de 150 g/m<sup>2</sup>,
- Capa de mortero de 2 cm de espesor, armado con una malla metálica,
- Capa drenante a base de arcilla expandida en seco o grava de canto rodado de 15-20 mm de diámetro, espesor mínimo 10 cm,
- RENOLIT Alkorplus 81003 capa separadora antipunzonante de polipropileno de 150 g/m<sup>2</sup>,
- Losa RENOLIT Alkorplus, pasillo técnico.

La capa de acabado se remata con sustrato drenante compuesto de tierra vegetal entre 20 a 50 cm, vegetación de acuerdo con el clima de la zona.

### **RENOLIT ALKORPLAN LA pendiente cero ajardinada extensiva. Sistema Adherido:**

- RENOLIT Alkorplus 81002 autoadherida: barrera de vapor, adhesivada en su totalidad al soporte,
- Aislamiento térmico adhesivado (utilizando cola RENOLIT Alkorplus 81068 (PU), RENOLIT Alkorplus 81064 o RENOLIT Alkorplus 81065 Dualfix),
- RENOLIT Alkorplan "LA", lámina de PVC-P de un espesor mínimo 1,5 mm (3.3 mm total) adhesivada con cola RENOLIT Alkorplus 81068 (PU), RENOLIT Alkorplus 81064 o RENOLIT Alkorplus 81065 Dualfix<sup>(4)</sup>,
- RENOLIT Alkorplus 81014, 120 g/m<sup>2</sup>, capa de protección,
- RENOLIT Alkorplus 81015 de PEAD gofrada (8 mm) con geotextil incorporado polipropileno 125 g/m<sup>2</sup>, placa drenante y filtrante,
- RENOLIT Alkorplus 81016 espesor 25 mm, capa de retención de agua,
- RENOLIT Alkorplus 81017 sustrato mineral, o roca volcánica y vegetación Sedum de plantas autóctonas,
- Losa RENOLIT Alkorplus, pasillo técnico.

### **RENOLIT ALKORPLAN L rehabilitación:**

- RENOLIT Alkorplus 81005 capa de separación de fibras sintéticas y de 300 g/m<sup>2</sup>,
- RENOLIT Alkorplan L lámina de PVC-P de ≥ 1,5 mm de espesor
- RENOLIT Alkorplus 81003, capa de separación antipunzonante de polipropileno y de 150 g/m<sup>2</sup>,
- Capa de mortero,
- Pavimento.

### **RENOLIT ALKORPLAN LA. Huertos Urbanos:**

- Forjado de hormigón + Hormigón celular para pendientes (si fuese necesario),
- Capa de mortero de regularización,
- RENOLIT Alkorplan LA, lámina de PVC-P de 1,5 mm de espesor, (3.3 mm total) adhesivada con cola RENOLIT Alkorplus 81068 (PU), RENOLIT Alkorplus 81064 o RENOLIT Alkorplus 81065 Dualfix,
- RENOLIT Alkorplus 81001, capa separadora de velo de vidrio de 120 g/m<sup>2</sup>,
- Losa RENOLIT Alkorplus,
- RENOLIT Alkorplus 81014, capa filtrante de 120 g/m<sup>2</sup>,
- Sustrato drenante.

### **2.2 Sistema fijado mecánicamente**

Los componentes principales de este sistema son:

- RENOLIT Alkorplus 81012, barrera de vapor,
- Aislamiento térmico. Lana de roca (MW), XPS, EPS y PUR-PIR. (Entre la lámina RENOLIT Alkorplan F y el XPS, EPS, PUR – PIR una capa de separación y antifuego (RENOLIT Alkorplus 81001). Cuando PUR-PIR está recubierto por ambas caras con un velo de vidrio o aluminio no será necesario instalar la capa separadora,
- RENOLIT Alkorplus 81001, capa de separación de velo de vidrio de 120 g/m<sup>2</sup>, (cuando sea necesaria),
- RENOLIT Alkorplan F lámina de PVC-P de ≥ 1,2 mm de espesor, o RENOLIT ALKORPLAN FA (ésta no necesita capa de separación),
- Fijaciones mecánicas, ver tabla con todas las fijaciones mecánicas y arandelas del anejo 1<sup>(5)</sup>.

### **2.3 Sistema adherido**

Los componentes principales de este sistema son:

**RENOLIT ALKORPLAN A.** Sistema adherido sobre toda la superficie con adhesivo RENOLIT Alkorplus 81068, 81064, o 81065 PU sobre aislamientos, madera, hormigón, hormigón celular, superficies metálicas y rehabilitaciones sobre láminas bituminosas.

## **3. MATERIALES Y COMPONENTES DEL SISTEMA**

Las características de los componentes del sistema han sido facilitadas por el fabricante. Los aislamientos térmicos empleados MW, EPS, XPS o PUR-PIR, no son controlados por RENOLIT IBERICA, S.A.

### **3.1 Láminas impermeabilizantes**

Láminas sintéticas de PVC plastificado, con marcado CE según anejo ZA de UNE-EN 13956:2013.

**RENOLIT ALKORPLAN L 1,5.** Lámina sintética a base de PVC plastificado, fabricada mediante laminación y reforzada con armadura de velo de fibra de vidrio, no intemperie. Disponible en espesores de 1,5 mm (1,8 y 2 mm bajo pedido).

<sup>(4)</sup> Para la terminación de la cubierta Jardín se podrán utilizar otro tipo de sistema jardín que tengan DIT o ETA.

<sup>(5)</sup> ETE 06/00235/ 08-2025

**RENOLIT ALKORPLAN LA 1,5.** Misma lámina que RENOLIT ALKORPLAN L, reforzada exteriormente con fieltro de poliéster 300 g/m<sup>2</sup>, no intemperie, espesor 1,5 mm (3.3 mm total).

**RENOLIT ALKORPLAN F 1,2-1,5; Versión RC1 1,5 mm; versión ALKORBRIGHT 1,5-2,0; versión ALKORSMART 1,2-1,5.** Lámina sintética a base de PVC plastificado, fabricada mediante laminado y reforzada con armadura de poliéster (93 g/m<sup>2</sup>). Resistente a la intemperie y radiación UV. Disponible en espesores de 1,2 y 1,5 mm (2,0 mm bajo pedido).

En el caso de la lámina versión Alkorbright, es un producto de color blanco<sup>(6)</sup> en toda su masa (tanto en la subcapa como en su superficie) y está dotada de una capa de protección incolora (barniz) en su parte externa. Esta lámina ha sido creada para ser instalada en cubiertas en las cuales se instalarán placas fotovoltaicas<sup>(7)</sup>.

La lámina versión Alkorsmart es un producto cuya

tecnología se basa en el uso de pigmentos especiales que le transfieren excelentes propiedades Cool Color Roof para regiones con radiación UV severas (solución técnica para zonas extremas expuestas a U.V.) alto contenido de pigmento para mayor reflexión solar.

**RENOLIT ALKORPLAN FA 1,2 y 1,5.** Misma lámina que RENOLIT Alkorplan F pero reforzada exteriormente con un fieltro exterior de poliéster (300 g/m<sup>2</sup>).

**RENOLIT ALKORPLAN A 1,2 y 1,5; ALKORBRIGHT 1,5; ALKORSMART 1,2 y 1,5.** Lámina sintética a base de PVC plastificado, fabricada mediante laminado sin armadura interior, pero reforzada con un fieltro de poliéster (300 g/m<sup>2</sup>) en el folio inferior. Resistente a la intemperie y a los rayos UV. Disponible en espesores de 1,2, y 1,5 mm. La protección UV está basada en la utilización de pigmentación y aditivos, sólo en la capa superior.

Sus características se recogen en la tabla 1.

Tabla 1. Características de las láminas de PVC-P						
Características	Alkorplan L/LA	Alkorplan F/FA	Alkorplan F/RC1/FA	Alkorplan A		UNE-EN
Espesor (mm) - 5 %, +10 %	1,5	1,2	1,5	1,2	1,5	1849-2
Masa /superficie (kg/m <sup>2</sup> ) - 5 %, +10 %	1,8/2,15	1,5	1,85	1,8	2,15	1849-2
Estanqueidad al agua (0,1 bar)	Estanca					1928 (B)
Comportamiento frente a fuego externo	Broof (t1)					13501-5
Reacción al fuego	E					13501-1
Resiste a la tracción (L/T) N/50 mm	≥9 N/mm <sup>2</sup>	≥ 1050	≥ 1100	≥ 825	≥ 850	12311-2 met.A
Alargamiento a la rotura (L/T) (%)	≥ 180/55	≥ 15	≥ 16	≥ 50	≥ 55	12311-2 met.A
Resistencia al desgarro (L/T) (N) clavo	≥ 325	≥ 350	≥ 400	≥ 550	≥ 625	12310-2
Pelado del solape. (N/50 mm)	≥ 200	≥ 350	≥ 350	≥ 200	≥ 225	12316-2
Adherencia entre capas N/50 mm	≥ 100	≥ 100	≥ 100	-----	-----	UNE 112316-2
Adherencia membrana/fieltro (N/50 mm)	≥ 100/≥ 80	-----	-----	≥ 100	≥ 100	12316-2
Resistencia al impacto. (mm)	≥ 600	≥ 600	≥ 700	≥ 500	≥ 600	12691
Resistencia a la carga estática. (kg)	≥ 20					12730 Mét.A/B
Defectos visibles	Conforme					
Plegabilidad a baja temperatura.(°C)	≤ - 25					495-5
Resistencia a la penetración de raíces	Pasa	-----				EN13948
Pérdida plastificantes en masa 30 d (%)	0					ISO 177
Factor de resistencia a la humedad (μ)	20.000					1931
Estabilidad dimensional (L/T) (%)	≤ 0.1 / ≤ 0.3	≤ 0.3	≤ 0.3	≤ 0.5	≤ 0.5	1107-2
Cizallamiento de los solapes (N/50 mm)	≥ 600	≥ 1050	≥ 1100	≥ 825	≥ 850	12317-2

## 3.2 Capas auxiliares

### 3.2.1 Separadoras y antipunzonantes.

Capas sintéticas (Poliéster (PES) / Polipropileno (PP)) y de fibra de vidrio, que se intercalan entre dos capas del sistema con las funciones de capa separadora, filtrante, antipunzonante y drenante:

<sup>(6)</sup> No evaluado en IETcc

Colores del revestimiento	Alkorbright (blanco)	Gris Claro	Cool Ivory	Cool Gris
Reflectancia Solar visible (%)	88	36,8	68,3	54,3

<sup>(7)</sup> RENOLIT dispone de un sistema completo para la instalación de placas fotovoltaicas denominado Alkorsolar. Consultar al fabricante.

**RENOLIT Alkorplus 81001.** Capa separadora de velo fibra de vidrio 120 g/m<sup>2</sup>.

**RENOLIT Alkorplus 81003.** Capa separadora antipunzonante PP 150 g/m<sup>2</sup>.

**RENOLIT Alkorplus 81004.** Capa separadora sintética 500 g/m<sup>2</sup>.

**RENOLIT Alkorplus 81005.** Capa separadora antipunzonante y filtrante sintética 300 g/m<sup>2</sup>.

**RENOLIT Alkorplus 81014.** Capa antipunzonante, doble capa PP de 120 g/m<sup>2</sup> y espesor de 0,6 mm (Alkogreen).

Sus características se recogen en la tabla 2:

Propiedades físicas	81001	81004	81005	81014	81003	UNE-EN
Masa (g/m <sup>2</sup> )	120	500	300	120	150	9864
Espesor 2k Pa (mm)	1,1	4,6	1,5	1,1	1.4	9863
R. tracción L/T (KN/m)	1,5/1,5 (-0,5)	27/24 (-3)	7/8 (-1,5)	4/5 (-1)	6/7 (-1.5)	10319
Elongación L/T (%) ± 20 %	71/98	103/ 97	74/83	111/126	92/104	10319
Punzonamiento estático (CBR) (KN)	405 -180	3992 -400	1336-300	757 -250	1121 -250	12236
Perforación dinámica (caída cono) (mm)	45 + 8	3.0 + 2	13 + 5	22 +7	17.2+6	1343
Permeabilidad agua (m/s)	0,10702 -0,030	0,035 -0,008	0,085, -0,010	0.073 -0.008	0.0859 -0.015	11058
Medida de abertura (µm) ±10 µm	85	55	65	80	80	12956
Deterioro durante instalación	Pasa					10722-1
Eficacia protección kN / m <sup>2</sup>	Pasa				11392 (-500)	13719
R. a la intemperie	120	500	300	120	150	12224
Envejecimiento químico	-----	4,62	1,5	1,1	----	14030
R. Microorganismos	-----	27/24	7/8	5/6	-----	12225

### 3.2.2 Capa retención de agua RENOLIT ALKORPLUS 81016

Material semejante a un aislamiento térmico de lana mineral, que se utiliza como retenedor de agua en cubiertas ajardinadas ecológicas con capacidad máxima de absorción de agua ± 19 l/m<sup>2</sup> (tabla 3).

Características	Valores
Peso (kg/m <sup>3</sup> )	70
Longitud (m)	9
Ancho (m)	1
Espesor (mm)	25
Peso/Rollo (kg)	15,75

### 3.2.3 Lámina drenante-filtrante RENOLIT ALKORPLUS 81015

Hoja sintética corrugada de polietileno, en color negro, unida a una capa de filtraje en su lado superior de polipropileno. Se función es filtrar y quitar el exceso de agua en cubiertas ajardinadas intensivas (tabla 4). Lámina drenante con marcado CE (UNE-EN 13252:2017).

Propiedades físicas	81015	UNE-EN
Peso (kg/m <sup>2</sup> )	1,2	
Espesor (mm)	8	
Ancho hoja corrugada (m)	2,2	
Ancho capa filtrante (m)	2,4	
Promedio retención agua (l/m <sup>2</sup> )	1	
Malla de la capa filtrante (µm)	80 (± 24 %)	ISO 12956
Resistencia compresión (kPa)	60 <sup>(8)</sup>	1897
Resistencia tracción L/T (kN/m)	16,3 (-1,3)	ISO 10319
R. punzonamiento dinámico (mm)	25 (± 5)	915
Drenaje perpendicular superficie. m/s	0,07 (-0,02)	ISO 11058
Flujo superficial a 20 KPa	J = 1,0	10309

### 3.2.4 Barreras de vapor RENOLIT ALKORPLUS 81012/81002

**RENOLIT ALKORPLUS 81012.** Lamina azul, opaca, de baja densidad, resistente a higrometrías elevadas, aceites, asfaltos, y es conforme con UNE-EN 13984:2013 (tabla 5).

<sup>(8)</sup> Ensayo de compresión 60 kPa durante un periodo de 11 años. Reducción del espesor < 1,4 mm.

\* en función de la rugosidad y la dureza del soporte.

Características	81012	81002	UNE-EN
Espesor (mm) ±10 %	0,25	1,2	1849 – 2
Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	0,93	----	ASTM D 1505
R. Tracción (N/50 mm)	100	>200	12311-2/1
Alargamiento rotura (%)	600	>20	12311-2/1
T °C utilización	-60,+85	5-45	495
C. difusión vapor agua.m	10	>1500	1931
Permeabilidad agua g/m <sup>2</sup> d	0,35	----	1931

### 3.3 Fijaciones mecánicas

Las fijaciones del sistema de fijación mecánica tienen el marcado CE conforme EAD 17-03-0351-04.02 y se presentan en anejo 1.

### 3.4 Adhesivos de contacto

**RENOLIT ALKORPLUS 81040** (cauchonitrilo). Adhesivo sintético de contacto a base de cauchonitrilo de elevada resistencia (tabla 6) para membranas RENOLIT Alkorplan sobre soportes de metal, madera, PVC rígido, poliéster, hormigón y ABS (material plástico duro empleado en tuberías) en puntos singulares.

Características	Valores
Composición	Caucho nitrilo (NBR)
Color	Transparente
Extracto seco % ± 2 % abs	28
Densidad específica g/cm <sup>3</sup>	0,90
Consumo g/m <sup>2</sup>	300 (150 cada lado) <sup>(*)</sup>
Almacenamiento / meses	12 (entre +5, +25 °C)
Punto de inflamación °C	≥ -4
Temperatura aplicación °C	≥ +10

**RENOLIT ALKORPLUS 81068** (poliuretano). Adhesivo sintético de contacto en base poliuretanos monocomponente empleado para adherir las membranas RENOLIT Alkorplan A y RENOLIT Alkorplan LA (tabla 7), sobre soportes de metal, hormigón, hormigón celular, madera, láminas asfálticas, PU, PIR.

Características	Valores
Composición	Poliuretano monocomponente
Color	Amarillo
Extracto seco % ± 2 % abs	83
Densidad específica g/cm <sup>3</sup>	1.02
Consumo g/m <sup>2</sup>	300 (150 cada lado) <sup>(*)</sup>
Almacenamiento / meses	12 (entre + 5 + 25 °C)
Punto de inflamación °C	≥ -7
Temperatura aplicación °C	≥ +5

**RENOLIT ALKORPLUS 81065 Dualfix.** Adhesivo monocomponente, a base de poliuretano desarrollado para adherir membranas de cubiertas RENOLIT Alkorplan A, RENOLIT Alkorplan LA y paneles de aislamiento sobre soportes de metal, hormigón, hormigón celular, madera, láminas asfálticas, PU, PIR, (tabla 8). Para sistemas lastrados y vistos.

Características	Valores
Composición	Poliuretano monocomponente
Color	Azul
Extracto seco % $\pm$ 2 % abs	85
Densidad específica g/cm <sup>3</sup>	1.24
Consumo g/m <sup>2</sup>	130*
Almacenamiento / meses	18 (entre +5 + 25 °C)
Punto de inflamación °C	$\geq$ +199
Temperatura aplicación °C	$\geq$ + 5

**RENOLIT ALKORPLUS 81064,** Cola de contacto pulverizable a base de caucho sintético. Se aplica con un equipo de pulverización, RENOLIT Alkorplus 81063 (compresor, tubo de aire con conectores, pistola de pulverización) para adherir las membranas RENOLIT Alkorplan A y RENOLIT Alkorplan LA (tabla 9), sobre soportes de metal, hormigón, hormigón celular, madera, láminas asfálticas, PU, PIR.

Características	Valores
Composición	Caucho sintético
Color	Azul
Extracto seco % +/- 2 % abs	37
Densidad específica g/cm <sup>3</sup>	0,9 +/- 0,01 %
Consumo g/m <sup>2</sup>	300 (150 cada lado) <sup>(*)</sup>
Almacenamiento / meses	12 (entre +10 + 25 °C)
Punto de inflamación	$\geq$ -26 °C
Temperatura aplicación °C	$\geq$ + 10

### 3.5 Accesorios comunes<sup>(9)</sup>

**RENOLIT ALKORPLAN D 35X70.** Lámina sin armar (homogénea) para la impermeabilización de detalles constructivos en cubiertas (tabla 10).

Características	Valores	UNE-EN
Espesor (mm)	1,5	1849-2
Anchura /longitud (m)	1,05 / 20	
R. Tracción (N/mm <sup>2</sup> )	15	12311-2
Alargamiento (L/T) (%)	250/ 250	12311-2
Resist. Desgarro (N/mm)	80	12310-2
Doblado bajas temperaturas (°C)	-25	495-5
Estabilidad dimensional (%)	2	1107-2
Adherencia entre capas N/50 mm	80	527-1
Reacción fuego	Clase E	13501-1

**Banda desolidarización RENOLIT ALKORPLUS 81192.** Cinta de aluminio autoadhesiva para asegurar una zona libre entre dos perfiles colaminados o entre dos membranas colocadas a testa. Ancho 50 mm y longitud 100 m.

**RENOLIT ALKORPLUS 81057 Adhesivo de doble cara para barrera de vapor.** Banda de caucho butilo, de doble cara auto-adhesiva de ancho

1,5 cm, largo 25 m y espesor 1,5 mm. Se emplea en aquellos sistemas donde sea necesario la colocación de una barrera de vapor. Los solapes (> 5 cm) de estas láminas se unirán con una cinta de AlkorPlus 81057<sup>(10)</sup>.

**Losa RENOLIT ALKORPLUS.** Compuesta de poliestireno extruido y capa de hormigón poroso de alta resistencia. Sus funciones son lastrar la impermeabilización y protegerla de la luz solar (cubierta transitable) (tabla 11). ETAG 031-2/ ETA15/0700.

Características LOSA RENOLIT AlkorPlus	Valores
Espesor y tolerancias. mm ( $\pm$ 10 %)	65/75/85/95/115/135/155
Masa por unidad de superficie. kg/m <sup>2</sup>	73 $\pm$ 3
Dimensiones. mm	600 0 +/-3
Resistencia a la tracción kPa	> 80
Comportamiento ante un fuego externo	Broof (t1)
Euroclase Reacción al fuego	E
SRI Índice Reflectancia Solar	>18
Resistencia impacto 10 J ( $\varnothing$ mm)	Sin fisuras
Resistencia a carga puntual (250 N)	Sin desperfectos
Características de la base de XPS	Valores
Espesor. mm ( $\pm$ 2/1)	30/40/50/60/80/100/125
Dimensiones: largo x ancho. mm	600 x 600 ( $\pm$ 1)
Euroclase Reacción al fuego	E
Conductividad térmica $\lambda_d$ W/mK	$\leq$ 0,035
Transmisión al vapor de agua	$\mu = 70-100$
R. compresión. kPa	Esp. 30 mm $\geq$ 300
Estabilidad dimensional (70 °C/90 %HR)	$\leq$ 0,5
Absorción de agua. %	$\leq$ 0,7
Características de la capa de HPAP	Valores
Espesor mm	35 +/-5
Longitud x anchura (tolerancia). mm	597 x 597 ( $\pm$ 3)
Resistencia a la Compresión. N/mm <sup>2</sup>	20,7
Densidad. kg/m <sup>3</sup>	1950 +/-10 %
Resistencia a la flexión. N/mm <sup>2</sup>	4,8 +/-1
Absorción agua por inmersión. %	< 4
Transmisión vapor agua. sd/m	< 0,5
Euroclase Reacción al fuego	A1/A1fl

**Junta de estanqueidad RENOLIT ALKORPLUS 81058.** Espuma de poliuretano impregnada de cloruro de hidrogeno carburado y neopreno, químicamente neutra, que se presenta en forma de banda autoadhesiva comprimida (tabla 12). Empleada para dar estanqueidad al viento en los acabados de remates perimetrales.

Características	Valores
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	140-160
Color	Antracita
Resistencia al agua	De -40 a + 90 °C
Estanqueidad	Material estanco al agua DIN 18055
Seguridad	Difícilmente inflamable DIN 4102 B1

**Desagües RENOLIT ALKORPLAN 81088.** Cazoleta de desagüe de PVC-P, RENOLIT Alkorplan D no armada (homogénea), de salida horizontal y vertical, para evacuación de las aguas pluviales.

<sup>(9)</sup> Estos accesorios son evaluados mediante su comportamiento en obras, pero no se han realizado ensayos en laboratorio, excepto la Losa Alkorplus.

<sup>(10)</sup> Se recomienda su uso en aquellas obras donde el viento pueda mover las láminas barrera de vapor durante su instalación.

\* en función de la rugosidad y la dureza del soporte.

Piezas prefabricadas a base de PVC-P, resistentes a rayos UV e intemperie. La soldadura con la lámina se realiza con soplete de aire caliente. Se fabrican en una sola pieza y sus diámetros 80, 100 y 125, longitud 235 mm, diámetro 110 longitud 240 mm.

**Gárgolas o sumideros horizontales RENOLIT ALKORPLAN 81088040 / 81088041 / 81088042.**

Cazoletas de salida horizontal que atraviesan el paramento vertical, preformadas de lámina RENOLIT Alkorplan D no armada (homogénea) en forma rectangular (65 x 100, 100 x 100 y balcón), resistentes a los rayos UV y a la intemperie. La soldadura se lleva a cabo con soplete de aire caliente.

**Pasatubo RENOLIT ALKORPLAN 81088072.**

Pieza preformada de lámina de PVC-P RENOLIT Alkorplan D no armada (homogénea), resistente a los rayos UV y a la intemperie (diámetro 10-29 mm, altura 203 mm), su función es reforzar la estanqueidad de elementos pasantes, facilitando el trabajo en zonas conflictivas. La soldadura con la lámina se lleva a cabo con soplete de aire caliente.

**Esquinas Interiores / Exteriores RENOLIT ALKORPLAN 81060/ 81061.**

Piezas prefabricadas a base de PVC-P RENOLIT Alkorplan D no armada (homogénea), resistentes a rayos UV e 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 igual o mayor que 1,5 mm y se extienden por los tres planos adyacentes.

**Plancha Colaminada RENOLIT ALKORPLAN 81170.** Perfiles de chapa colaminada con recubrimiento de 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 (14.2) (tabla 13).

Tabla 13. Características del RENOLIT Alkorplus 81170	
Características	81170
Color	Gris claro, blanco
Espesor (mm)	1,4 (± 0,07 %)
Ancho (m)	1
Largo (m)	2

Son piezas procedentes de planchas prefabricadas (2 m x 1 m) compuestas por una capa de lámina de PVC-P RENOLIT Alkorplan de 0,8 mm de espesor, adherida a una chapa de acero galvanizado de 0,6 mm de espesor.

**Disolvente (THF) RENOLIT ALKORPLUS 81025.**

Se utiliza en la soldadura química en frío de los solapes y en zonas difíciles de acceder con máquina de aire caliente. La temperatura ambiente debe ser > 5 °C y la membrana debe estar seca. Consumo 25 g/ml (aprox.).

**PVC Líquido RENOLIT ALKORPLAN 81038.**

Solución viscosa y volátil de policloruro de vinilo (PVC) en Tetrahidrofurano (THF). Esta solución se aplica a lo largo de todas las juntas de solape de las láminas RENOLIT Alkorplan L y F, en aquellas zonas de la cubierta donde al hacer las pruebas de

estanqueidad quedará algo de agua retenida. Consumo aprox. kg/100 m<sup>2</sup>.

**Botella de PE RENOLIT ALKORPLUS 81145.**

Botella de PE combinado con el tapón aplicador RENOLIT Alkorplus 81245. Se utiliza en la aplicación del PVC Líquido RENOLIT Alkorplus 81038. Asociados con el pincel aplicador RENOLIT Alkorplus 81345, esta botella de PE es lo más conveniente para realizar las soldaduras con disolventes RENOLIT Alkorplus 81025, con las membranas RENOLIT Alkorplan.

**Aislamiento.** Panel de doble densidad, con capa superior compuesta de fibra de vidrio mineral compatible con láminas de PVC-P; Euroclase A1 (no combustible) (tabla 14).

Tabla 14. Características del Panel Doble Densidad	
Características	Valores
Propiedad	Descripción
Dimensiones	1200x1200 mm
Espesor	50-185 mm
Conductividad térmica	0,039 W/mK
Fuego	A1 (BS EN 13501-1)
Capacidad térmica específica. 20 °C	0,84 kJ/kgK
Resistividad del vapor	5,9 MNs/gm
Ambiental	Zero ODP y GWP
Contenido reciclado	25-50 %
Estándares	UNE-EN 13162,
Tensión perpendicular entre caras (kPa)	≥ 7,5

**Pasillo de mantenimiento RENOLIT ALKORPLAN 81114.**

Lámina homogénea a base de PVC-P compatible con las membranas de estanqueidad RENOLIT Alkorplan; gravado específico antideslizante en espiga, espesor 4 mm, ancho 76 mm, longitud 15 m, resistencia al fuego clase E, gravado antideslizante clase LOW según BS7976-2, clase R10 según DIN 51130.

**RENOLIT ALKORDESIGN 81504 grandes, 81503 extra grandes.**

Perfil prefabricado de PVC-P homogéneo, longitud 3 m, dimensiones 35 x 2 mm / 70 x 50 mm, imitación de cubiertas metálicas con perfiles extrusionados, instalación mediante soldaduras por aire caliente (480- 500 °C).

**ALKORSOLAR RENOLIT ALKORPLAN 81600 (PVC),**

Perfil prefabricado de PVC-P homogéneo, longitud 3 m, para cubiertas con sistema de impermeabilización completo para la instalación de placas fotovoltaicas.

**Perfil fijación RENOLIT ALKORPLUS 81103.**

Compuesto de acero galvanizado con perforación alterna de 6-10 mm de diámetro, longitud 2,25 m y espesor 5 mm. Se emplea para la fijación lineal de las membranas de impermeabilización.

**Desagües rígidos con babero en PVC-P RENOLIT ALKORPLAN.**

Cazoleta de desagüe de PVC-P homogéneo RENOLIT Alkorplan D homogénea (no armada), y tubo rígido de PVC, para evacuación de las aguas pluviales. PVC-P resistente a los rayos UV y a la intemperie, la soldadura con la lámina se lleva a cabo con soplete de aire caliente. Sus diámetros 25, 32, 40, 50, 63, 75, 80, 90, 100, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315; longitud de tubo 250 hasta 600 mm.

**Gárgolas o sumideros horizontales RENOLIT ALKORPLAN.** Cazoletas de salida horizontal que atraviesan el paramento vertical, conformadas con tubo de PVC rígido más babero en PVC-P RENOLIT Alkorplan D homogénea (no armada), tienen forma rectangular, dimensiones 80 x 60, 100 x 60, 110 x 110, 125 x 125, 160 x 160 mm, longitud de tubo 250 hasta 600 mm. La soldadura se lleva a cabo con soplete de aire caliente.

#### 4. FABRICACIÓN

##### 4.1 Planta de producción

Las láminas impermeabilizantes y perfiles de PVC-P, son fabricados en la planta industrial de Sant Celoni, Ctra del Montnegre s/nº; el resto de los componentes son suministrados por proveedores autorizados por Renolit Ibérica, S.A.

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.

Este centro de producción tiene implantado un sistema de calidad según UNE-EN ISO 9001 (N.º Certificado: ES 085134-1); ISO 14001 (N.º Certificado ES 085135-1); EMAS (Verificación Medio Ambiental, Certificado ES 037226) Reglamento Europeo 1221.

La fábrica dispone de varias naves, la nave empleada en la fabricación dispone de unos 20.000 m<sup>2</sup> 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-P.** La base de una membrana sintética de PVC-P es una resina PVC, un plastificante y un estabilizante. El PVC es entregado en forma de polvo y almacenados en silos. El plastificante y estabilizante son entregados en forma de líquido y a su vez almacenado en silos.

También se utilizarán otras materias primas para mejorar ciertas características, por ejemplo, productos que mejorarán la resistencia a los UV, la resistencia al fuego, etc.

La mayoría de estos productos son pesados en básculas calibradas automáticamente, salvo los pigmentos, que su pesaje se realizara manualmente. Ambos pesajes serán registrados.

Mezcla y plastificación. Una vez dosificados todos los componentes son mezclados a una temperatura aproximada de 100 °C. Esta mezcla se transforma por la acción de la temperatura, la presión y la fricción.

Las condiciones del mezclado y plastificado son registrados.

Producción de un film. Proceso de calandrado. En este caso la masa sintética que sale del mezclado

se envía a un sistema de cilindro caliente que gira en sentido opuesto. El espesor del film se ajusta por un sistema de medición del perfil en continuo, que ajusta la distancia entre los cilindros calentados. A continuación, dicho film se enfría, se relaja y se enrolla.

Las condiciones del calandrado y la relajación son registradas y los ensayos en línea son efectuados para garantizar el nivel solicitado de calidad.

Producción de un film Proceso de extrusión. En este caso el polvo seco es transformado en materia sintética mediante un tornillo sin fin que asegura al mismo tiempo la homogenización y la ausencia de burbujas de aire.

El producto pasa a través de una apertura regulable.

El espesor del film será ajustado por un sistema de medida del perfil que ajusta la apertura de la cabeza de la extrusora. El film a continuación se enfría se relaja y se enrolla.

Las condiciones de extrusión y de relajación son registradas, y los ensayos en línea son efectuados para garantizar el nivel solicitado de calidad.

Producción de una membrana. Proceso de laminación. Una membrana consiste de diferentes capas de PVC-P y de manera general de una armadura interna o externa. Para llegar al resultado final las diferentes capas son desenrolladas con arreglo a la estructura del producto, calentadas y ensambladas conjuntamente.

Las condiciones del laminado y su relajación serán registradas, y los ensayos en línea serán efectuados para garantizar el nivel solicitado de calidad.

En función al tipo de membrana se aplicará un barniz de protección que ayudará a guardar ciertas propiedades de la membrana.

Este barniz puede ser puesto durante la producción del film o durante la producción de la membrana.

**Perfil en PVC-P.** La materia prima (granza en big bag o silo) se introduce en el proceso por extrusión, por efecto de la temperatura y de la presión, la granza se funde, pasa a través de los cabezales conformando un perfil de PVC-P (3.0 o 6.0 ml).

#### 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.

**Láminas impermeabilizantes.** El alcance, frecuencia y registro de los controles sobre materias primas, proceso de fabricación y producto acabado, establecidos en los procedimientos de autocontrol, son conformes con las especificaciones indicadas:

- Norma UNE-EN 13956, láminas sintéticas de PVC (Certificado de Conformidad: N.º Certificado CPF: 0749/ CPR / BC2-320 0295-0100-02).

- Guía de la UEAtc Assessment of Non-Reinforced, Reinforced and/or Backed Roof Waterproofing Systems made of PVC.

**Perfiles en PVC-P.** El alcance, frecuencia y registro de los controles sobre materias primas, proceso de fabricación son las requeridas en el apartado anterior, y sobre el acabado final se realizan:

Características	frecuencia
Aspecto /color	1 por turno
Diseño	1/ 1000 m

**Control de otros componentes.** Los componentes no fabricados por el beneficiario están sujetos a un criterio de calidad concertada con el proveedor y a un control de recepción del certificado de proveedor por cada lote, que asegura el cumplimiento de las 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 RENOLIT ALKORPLAN.** 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. Los palés no se pueden apilar.

**Capas auxiliares.** Deben transportarse y almacenarse en obra dentro del embalaje original. 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.

**Placas drenantes y filtrantes.** Deben transportarse y almacenarse en obra dentro del embalaje original. 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. Los palés no se pueden apilar.

**Adhesivos, Disolvente, PVC líquido.** Deben almacenarse en lugares secos y ventilados (tabla 15).

Tabla 15. Almacenamiento y caducidad	
Productos	T °C y tiempo de almacenaje
81040	+5° a +30 °C 12 meses
81068	+5° a +30 °C 12 meses
81025	+5° a +30 °C 12 meses
81038	+5° a +30 °C 12 meses
81064	+10° a +30 °C 12 meses
81065	+10° a +25 °C 18 meses

Antes de su utilización se recomienda leer la hoja de seguridad entregada por el fabricante

**Perfiles de PVC-P.** Deben transportarse y almacenarse en obra dentro del embalaje original, en posición horizontal sobre un soporte plano y liso.

**Resto de componentes.** Para el resto de componentes y accesorios se seguirán las recomendaciones de RENOLIT.

### 6.2 Envasado

**Láminas impermeabilizantes.** Se presenta en rollos de dimensiones según el tipo de producto, y se paletiza colocando los rollos en posición horizontal.

**Capas auxiliares.** 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. Los rollos más frecuentes son de 2,2 x 100 m.

**Placas drenantes y filtrantes.** El producto se presenta en rollos de dimensiones y anchos según tipo de producto, y se paletiza colocando los rollos en posición vertical.

Las dimensiones son espesor 8 mm, longitud 25 m, ancho hoja corrugada 2,2 m, ancho capa filtrante 2,4 m.

**Adhesivos, disolvente y PVC líquido.** Se presentan según se muestra en la tabla 16:

Tabla 16. Envasado de productos líquidos	
Productos	
81040	Bidones metálicos 1 y 10 l
81068	Bidones metálicos 6 kg
81025	Bidones metálicos 1 y 5 l
81038	Bidones metálicos 1 l
81064	Bidón 20 l
81065	Bombona 13,4 kg/bruto

**Perfiles de PVC-P.** Se presenta en cajas de cartón 15 unidades/caja.

**Desagües.** Se presentan en cajas de cartón entre 25 y 50 unidades dependiendo del diámetro.

**Esquinas Interiores / exteriores.** Se presentan en cajas de cartón de 20 unidades.

### 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.

## 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

El sistema se podrá instalar sobre:

- Hormigón o mortero.
- Tableros de madera y sus derivados.

- Hormigón celular y aligerado con áridos ligeros.
- Aislamientos térmicos compatibles con la membrana impermeabilizante.
- Chapas grecadas y perforadas ( $e > 0.75$  mm) con aislamiento térmico.
- Antiguas membranas impermeabilizantes (siendo necesario una capa separadora, si procede).
- Láminas asfálticas de rehabilitación.

### 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 asperezas, agua estancada, cuerpos extraños, aceites y grasas. 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, debe tener el aspecto de un fratasado fino, sin huecos ni resaltes mayores de  $\leq 5$  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.

La resistencia a compresión (mínima) del aislamiento térmico será:

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

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 se va a aplicar la impermeabilización no debe presentar irregularidades ni resaltes que puedan suponer un riesgo de punzonamiento para la membrana.

### 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 y/o corregir las rugosidades del soporte<sup>(11)</sup>. 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: CTE; 2.4.3.1 Sistema de formación de pendientes) y cumplan con el punto 7.2.

También pueden eliminarse las rugosidades con una capa separadora antipunzonante, paneles de recubrimiento o aislantes, o mediante medios mecánicos (chorro de arena, cepillo).

En las cubiertas metálicas, se debe controlar las acanaladuras de la chapa de la cubierta para reducir al máximo el riesgo de que durante la instalación quedara agua bajo la impermeabilización.

Para asegurar al máximo la vida útil de las membranas de PVC-P (sistemas no adheridos) es preciso separarlas de las superficies agresivas tales como el mortero rugoso, hormigón con cantos rodados, contraplacado, paneles aglomerados, losas de virutas y acero galvanizado. Se recomienda el uso de una capa separadora de polipropileno cuando este en contacto con morteros u hormigones ( $\geq 150$  g/m<sup>2</sup>) o sintética ( $\geq 300$  g/m<sup>2</sup> y solape  $\geq 200$  mm) en contacto con el resto de materiales.

Para sistemas adheridos sobre hormigón prefabricado con la presencia de juntas muy grandes ( $> 3$  cm) o soportes discontinuos, es necesaria la instalación de un tablero de revestimiento o un aislamiento térmico.

El aislamiento térmico o los tableros (de partículas orientadas (OSB), contrachapado, poliisocianurato, etc.) deben ser instalados 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

<sup>(11)</sup> Esta capa de regularización nunca podrá realizarse por encima del aislamiento térmico.

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 si la temperatura ambiente es  $< - 5 \text{ }^\circ\text{C}$  para soldadura con aire caliente y  $> + 5 \text{ }^\circ\text{C}$  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.

## 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 la colocación de capas auxiliares, resolución de puntos singulares, accesorios comunes y pruebas de soldadura y estanqueidad del DB-HS1 del CTE, respetando, además:

**Membrana Impermeabilizante.** El primer paso es llevar a cabo el replanteo de la zona que se va a impermeabilizar. Las láminas de PVC-P pueden instalarse a favor o en contra pendiente, y no hay inconveniente en que los solapes queden en contra de la corriente del agua.

La unión entre láminas se realizará bien mediante soldadura termoplástica con soldador de aire caliente<sup>(12)</sup>, o bien utilizando un agente químico THF (tetrahidrofurano) en puntos singulares o remates difíciles de acceder con máquina de aire caliente. Los repasos que fuesen necesarios se realizarán con aire caliente.

Los solapes entre láminas serán  $\geq 5 \text{ cm}$  y la soldadura  $\geq 4 \text{ cm}$ . 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 los solapes se hará un control físico utilizando una aguja metálica roma (con punta redondeada con un 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.

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 (achaflanar los bordes situados en medio de las juntas, presionando con aire caliente en ese punto y luego girando a  $90^\circ$ , con rodillo de silicona<sup>(13)</sup>). La lámina inferior, para evitar que se produzcan filtraciones capilares, 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 (14.3.5).

En el caso de soldadura con disolvente RENOLIT Alkorplus 81025, 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 uno o dos segundos para dar tiempo a que el 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 mayor de 5 h.

Dadas las características de la lámina RENOLIT Alkorplan "L" no es necesario anclaje perimétrico (solo en casos excepcionales con soportes de chapa, madera o similar). Solo se realizarán anclajes perimétricos en las cubiertas con láminas vistas como son RENOLIT Alkorplan "F" y RENOLIT Alkorplan "A".

Los encuentros con los paramentos se realizan con los acabados perimétricos descritos en el punto.14.3.1.

La realización de los detalles constructivos donde la membrana debe estar deformada, por ejemplo, evacuaciones de agua (desagües verticales, gárgolas), penetraciones (pasatubos, salidas de humo (14.3.4)), esquinas y rincones se utilizará la lámina RENOLIT Alkorplan D 35 X 70 homogénea (no armada).

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

**Colocación del aislamiento térmico.** El aislamiento térmico se coloca en seco. Los paneles se disponen a testa, uniéndose 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.

**Capas auxiliares.** Se pueden disponer en sentido longitudinal o en transversal de la cubierta. Se extiende un rollo de la capa auxiliar y a continuación se extiende el segundo rollo, paralelo al anterior, dejando un solape  $\geq 20 \text{ cm}$ .

**Barrera de vapor.** Se aplica igual que las capas auxiliares con unos solapes  $> 5 \text{ cm}$ . En aquellas obras donde el viento pueda mover las barreras de vapor durante su instalación, se recomienda que el

<sup>(12)</sup> La soldabilidad y calidad de la soldadura dependen de las condiciones atmosféricas (T °C, HR %), de soldadura (T °C, velocidad, presión, limpieza previa) y superficiales de la membrana (limpieza, humedad).

<sup>(13)</sup> **Rodillo:** se trata de un rodillo de presión manual (silicona) de un brazo. El ancho del rodillo adecuado para cada uso será de 40 mm (soldaduras rectas) y 20 mm (soldaduras situadas en esquinas y salientes / construcción detallada); su uso es propio del oficio.

solape entre ellas se lleve a cabo con una cinta de RENOLIT Alkorplus 81057, la cual se adhiere por ambas caras a la barrera de vapor.

**Placa drenante y filtrante.** Se instala de forma independiente sobre el fieltro geotextil, con el fieltro (geotextil incorporado) hacia arriba y con un solape de 20 cm. Se pueden disponer en sentido longitudinal o transversal de la cubierta.

**Capa de retención de agua.** Se pueden disponer en el sentido longitudinal o en el transversal de la cubierta. Dicha capa se instala de forma independiente sobre la capa drenante y filtrante. Las placas se colocarán juntas sin ningún tipo de solape.

**Cajas de Control.** Para colocar sobre los desagües y poder controlarlos y limpiarlos.

#### 7.2.1 Sistema no adherido: Lastrado y/o ajardinado

Este sistema de impermeabilización solo se emplea para cubiertas con pendientes menores del 10 % con protección de pavimento<sup>(14)</sup> y del 5 % con protección de grava<sup>(15)</sup>, y puede ser aplicado sobre todos los soportes indicados en el punto 7.1.

Suporte	Capa separación
Aislamiento térmicos compatibles: MW, PU, PIR	No necesita
EPS, XPS	Velo fibra vidrio 120 g/m <sup>2</sup> , 81001, 81005
Bituminosos	81005, fieltro sintético ≥ 300 g/m <sup>2</sup>

Cuando la lámina RENOLIT Alkorplan "L" ("LA" ya viene con la capa separadora incorporada para cubiertas ajardinadas extensivas-huertos urbanos) se coloque sobre soportes químicamente no compatibles será necesaria la colocación de capas de separación:

Cuando se coloque sobre soportes rugosos de hormigón se colocarán dos capas separadoras antipunzonante RENOLIT Alkorplus 81003 y cuando el soporte sea de madera se colocará un fieltro RENOLIT Alkorplus 81004 y 81005 y sobre perlita expansiva se colocará velo de fibra de vidrio de 120 g/m<sup>2</sup> RENOLIT Alkorplus 81001.

Una vez se han solucionado los distintos puntos singulares, la membrana de PVC-P se lastrará. 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.

<sup>(14)</sup> Los pavimentos cumplirán las exigencias del CTE (DB) en función al uso al que vayan a ser destinados. Los pavimentos podrán ser un solado fijo (pavimento recibido con mortero) o un solado flotante (pavimento sobre soportes regulables en altura). 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...).

<sup>(15)</sup> Grava. La grava podrá ir suelta o aglomerada con mortero, tal y como establece el DB-HS1. Las características de esta grava serán también las recogidas en el DB-HS1.

El material se acopiará de manera que no punzone la membrana, utilizando las protecciones adecuadas y de tal forma que no se ocasionen cargas puntuales que comprometan la estabilidad del edificio. 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, capas auxiliares, etc.). Las protecciones pesadas más habituales son:

**Pavimento.** Se tendrá en cuenta lo indicado sobre protecciones pesadas. Los pavimentos deberán cumplir las exigencias establecidas en el CTE (DB) en función del uso al que vayan a estar destinados. Los pavimentos podrán ser:

- solado fijo (pavimento o solera de hormigón),
- un solado flotante<sup>(16)</sup> (pavimento sobre soportes regulables en altura).

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 Losa RENOLIT Alkorplus para el caso concreto de cubierta transitable con solado flotante de uso privado.

Los soportes regulables adecuados para el uso de Losa RENOLIT Alkorplus 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 y dispondrá de las juntas de dilatación que establece el DB-HS1. La distancia entre juntas dependerá del tipo de material.

**Grava<sup>(17)</sup>.** Se tendrá en cuenta lo anteriormente comentado sobre 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 Losa RENOLIT Alkorplus.

**Sustrato y Plantación.** El sustrato RENOLIT Alkorplus (vegetal) tendrá la composición y el espesor adecuados al tipo de vegetación especificada.

<sup>(16)</sup> Los pavimentos flotantes deben ser usados solo en el caso de cubiertas transitables de uso privado.

<sup>(17)</sup> Conforme al CTE:

- La grava puede ser suelta o aglomerada con mortero.
- La grava suelta sólo puede emplearse en cubiertas cuya pendiente sea menor que el 5 %.
- 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.

En el caso de cubierta ajardinada extensiva, el sustrato vegetal estará constituido por una capa  $\geq 6$  cm de Sustrato (RENOLIT Alkorplus o similar).

La vegetación deberá ser de plantas de pequeño porte y mínimo tejido radicular, constituidas por plantas crasuláceas tipo 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.

**Cubierta Invertida.** Una vez finalizada la impermeabilización se coloca una capa separadora y sobre la capa separadora RENOLIT Alkorplan 81001 se colocarán las placas de aislamiento térmico encima de la membrana, siguiendo las indicaciones del fabricante del aislamiento. A continuación, se coloca una capa de protección sobre el aislamiento y se lastra usando alguno de los materiales indicados anteriormente.

#### 7.2.2 Sistema Adherido

La instalación de este tipo de sistemas se realiza con la lámina RENOLIT Alkorplan "A" y RENOLIT Alkorplan "LA" sobre soportes de hormigón, hormigón celular, tablero de madera, contrachapado, aislamientos térmicos PUR/PIR revestido de un velo de vidrio y sobre láminas asfálticas.

**Sistema totalmente adherido con RENOLIT ALKORPLUS 81068.** La membrana extendida en la cubierta se dobla aproximadamente por la mitad de la longitud, y sobre el soporte se aplica el pegamento RENOLIT Alkorplus 81068 sobre toda su superficie de forma:

Semiautomática, se colocan hasta 5 bidones de pegamento RENOLIT Alkorplus 81068 sobre un carro de una longitud aprox. de 1 m. Se realizarán entre 2 y 3 perforaciones en los bidones para obtener entre 10 y 15 bandas de pegamento por metro lineal, finalmente se unificará la cola sobre el soporte (mediante cepillo o espátula).

Manualmente, el pegamento RENOLIT Alkorplus 81068 se reparte de manera uniforme con un cepillo o espátula; el borde del fieltro de la lámina se pone dentro de la cola húmeda, y posteriormente se adhiere al soporte por presión.

**Sistema totalmente adherido con RENOLIT ALKORPLUS 81064.** El adhesivo se pulveriza uniformemente sobre toda la superficie del geotextil de la lámina impermeable y el soporte, mediante una bomba de pulverización RENOLIT Alkorplus 81063.

El color azul facilita la inspección visual de la repartición del adhesivo sobre soporte. El consumo mínimo será de  $300 \text{ g/m}^2$ .

Una vez seco (aprox. 4-9 min), según la temperatura

ambiente o el grado de humedad, la membrana se colocará sobre el soporte y se presionará con la ayuda de un rodillo, evitando la formación de arrugas/abombamientos, ya que una vez seco no será posible su eliminación. La cola debe colocarse a una temperatura ambiente superior a  $10^\circ\text{C}$ .

**Sistema totalmente adherido con RENOLIT ALKORPLUS 81065 Dualfix.** Adhesivo monocomponente, a base de poliuretano para adherir láminas y paneles de aislamiento térmico (tanto para construcciones nuevas como de rehabilitación).

Se desenrolla una primera lámina sobre la cubierta y se superpone unos 8 cm otra lámina, sin tensión. Enseguida la membrana se dobla/pliega sobre su mitad longitudinal, y se procede a la aplicación del adhesivo. El adhesivo se pulveriza uniformemente sobre toda la superficie del geotextil de la lámina impermeable y el soporte, mediante una bomba de pulverización RENOLIT Alkorplus 81063. El color azul facilita la inspección visual de la repartición del adhesivo sobre soporte. El consumo mínimo será de  $130 \text{ g/m}^2$ , el rendimiento de cada bombona de adhesivo está entre  $60\text{-}100 \text{ m}^2$ .

Una vez seco (aprox. 4-9 min), según la temperatura ambiente o el grado de humedad, se desdobra y se presiona mediante rodillo la membrana contra el soporte, antes de que se seque el adhesivo., evitando la formación de arrugas/abombamientos, ya que una vez seco no será posible su eliminación

La operación se vuelve a repetir en la otra mitad de la longitud de la membrana. Deben evitarse las concentraciones de pegamento.

Una vez el adhesivo está seco al tacto, la membrana se coloca sobre la superficie de la cubierta. El tiempo máximo de endurecimiento es de 30 min. Una vez la membrana se instala, ésta no debe despegarse. La lámina se presiona con rodillo o con un rollo del mismo material.

RENOLIT AlkorPlan A y LA posee una capa separadora incorporada, lo cual evita las posibles incompatibilidades con láminas asfálticas. Pero se deberá sanear asperezas y partículas no adheridas que puedan reducir la adherencia de la lámina.

**Aislamiento térmico.** Con el sistema de conexión de la bombona se puede pasar de la pistola al aplicador para aislamiento.

Adhesión de los paneles. El soporte será sano y estará limpio y exento de polvo, aceites, grasa o agua estancada.

La distancia entre cordones del adhesivo deberá estar entre los 150 y 300 mm, dependiendo de las acciones del viento (ancho 20 a 25 mm).

Los paneles se colocarán perpendiculares y se alternarán las juntas a tresbolillo sobre los cordones del adhesivo.

Los paneles se colocarán antes de que se seque el adhesivo (entre los 3 minutos), y se los presionarán al adhesivo hasta que se vuelvan adherentes. La adhesión tendrá lugar entre 20 y 45 minutos, dependiendo de la humedad.

**Adhesivo RENOLIT ALKORPLUS 81040** (cauchonitrilo) solo se emplea en los puntos singulares de la impermeabilización. El adhesivo se aplica sobre las dos zonas a adherir, mediante espátula, rodillo o pistola.

La unión mediante presión deberá realizarse pasados 10-15 minutos como máximo (comprobar con el dedo que la superficie esta pegajosa y no se levantan hilos de pegamento).

El solape en estos sistemas adheridos será de 8 cm, con una soldadura de 4 cm al borde exterior, que es el ancho de la cuña de la máquina de soldadura.

En las uniones transversales (ancho de lámina) donde no tiene la preparación para el solape, se deberán colocar a testa los bordes de lámina.

A continuación, esta junta se recubre con una banda de desolidarización RENOLIT Alkorplus 81192 y sobre esta una banda de puenteo con lámina RENOLIT Alkorplan D de 200 mm de ancho, soldada sobre toda la lámina (14.3.5).

### 7.2.3 Sistema Fijado Mecánicamente

Se realiza con RENOLIT Alkorplan "F" o "FA", la cual se instala principalmente sobre un soporte constituido por chapa grecada de acero (espesor  $\geq 0,75$  mm) y aislamiento térmico. Aunque, se puede utilizar sobre otro tipo de soportes (ver 7.1) seleccionando la fijación apropiada para cada uno de ellos (anexo 1).

En función del tipo de soporte es necesario la colocación de capas de separación, siendo las mismas que las de los sistemas lastrados (ver 7.2).

Una vez colocada la impermeabilización (ver 7.2) y antes de llevar a cabo la soldadura en el solape longitudinal, se llevará a cabo la fijación mecánica de la lámina inferior, teniendo en cuenta:

- La fijación elegida deberá ser lo suficientemente larga para que sobresalga de la chapa grecada o penetre en el soporte  $\geq 15$  mm.
- Las fijaciones se colocan alineadas a los bordes de las láminas, para facilitar el posterior solape y soldadura de las mismas. La distancia al borde de la lámina será  $> 2$  cm.
- La distancia mínima entre fijaciones será 12 cm y la máxima 40 cm (dependiendo de la onda de la chapa, altura edificio, altura de petos y cálculo: CTE).
- El número mínimo de fijaciones por metro cuadrado indicadas por el fabricante es de 2, es decir 1394 Pa ( $W_{adm}$  697 N/fijación), lo cual cumple un amplio rango de coeficientes. En algunos casos podrá requerirse un mayor número de fijaciones considerando las exigencias de succión al viento recogidas en el CTE, DB-SE-AE (ver 8.1.3).
- En el caso de requerirse un número mayor de fijaciones y no sea posible su colocación en el borde de lámina y su posterior cubrición con el solape de la otra lámina, habrá que colocar

dichas fijaciones en el centro de la lámina y por encima una banda de puenteo compuesta de lámina de PVC - P de 150 mm de ancho soldada a la lámina existente para evitar el paso del agua a través de las fijaciones (14.3.5).

Una vez fijada la membrana inferior se soldará la lámina superior mediante aire caliente, con un solapo de 10 cm (5 cm de cubrición de las fijaciones más 5 cm de los cuales los 4 cm al borde exterior serán para realizar la soldadura).

Es necesario tener en cuenta los siguientes factores:

- Chapa conformada metálica. Deberá tener una flecha máxima de 1/200 de luz entre apoyos, considerando que sobre ella actúa la combinación de las cargas permanentes de la cubierta, incluyendo las más elevadas: mantenimiento de la cubierta y nieve.
- Presión teórica del viento. Debe calcularse su estabilidad frente a la presión dinámica del viento en función de la forma del edificio, altura, situación geográfica, y zona específica de la cubierta.
- Presencia de un aislamiento, que debe quedar fijado al soporte resistente, con 2 fijaciones/m<sup>2</sup> como mínimo que no deben coincidir con las juntas entre paneles.

### 7.3 Puntos singulares

**Entrega a Paramentos.** En los encuentros de la impermeabilización con los paramentos verticales, se seguirán las indicaciones del DB-HS1 (2.4.4.1.2<sup>(18)</sup>), sirviendo los ejemplos de las figuras del apartado 14.3.1 del presente informe.

Los umbrales de puertas, alféizares de ventanas o pasos de conductos deben estar situados a una altura mínima de 20 cm por encima del nivel más alto de la superficie de la cubierta una vez acabada (membrana vista, lastre o pavimento), para evitar que cuando haya acumulación de nieve o agua por obstrucción de desagües o salpiqueo de lluvia, el agua pueda pasar al interior.

En el caso de cubiertas transitables o no transitables con protección pesada (sistemas RENOLIT Alkorplan L pendiente cero transitable con pavimento, con Losa RENOLIT Alkorplus y con grava), se prolongará la lámina RENOLIT Alkorplan L en vertical, máximo 20 cm por encima del nivel de acabado de la cubierta y en los encuentros con

<sup>(18)</sup> 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 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.

paramentos impermeabilizados in situ con morteros, podrá reducirse la altura de 20 cm antes indicada.

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 RENOLIT Alkorplan L y LA pendiente cero ajardinada intensiva y extensiva), se prolongará la lámina RENOLIT Alkorplan L en vertical máximo 20 cm por encima del nivel de acabado de la cubierta, para proteger la impermeabilización de la perforación de las raíces. En función del tipo de vegetación podrán requerirse protecciones adicionales (paneles de aislamiento térmico, Losa RENOLIT Alkorplus, etc.).

Para facilitar la conexión de la membrana con los paramentos ascendentes e instalar las preceptivas piezas de refuerzo prefabricadas de rincones y esquinas (14.3.2) RENOLIT Alkorplan 81060/81061, los planos del soporte deben encontrarse en ángulo recto, sin los chaflanes 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 colaminados RENOLIT Alkorplan 81170 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, que cubra la ranura entre el perfil y el muro y una junta de estanqueidad RENOLIT Alkorplus 81058 por detrás del perfil que se comprime con la fijación no dejando pasar el agua ni el viento. La fijación de estos perfiles constará de taco y tornillo de acero galvanizado (nunca clavos) y se dispondrán a una distancia de 25 cm.

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  $\geq 5$  cm desde la superficie externa del paramento y una altura que permita a la lámina llegar hasta el nivel requerido, quedando una distancia  $\geq 5$  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. (14.3.1).

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 colaminado en forma de ángulo que descuelgue por la parte exterior del paramento a modo de goterón. Este perfil se fijará al paramento por su ala horizontal, la cual tendrá una anchura  $\geq 6$  cm, mediante anclajes situados a una distancia entre sí  $\leq 25$  cm. La membrana se soldará al perfil de chapa colaminado, ocultando la cabeza de los tornillos (14.3.1).

- Doblando sobre la arista la banda de conexión de la membrana. La fijación puede realizarse mediante perfiles o pletinas de chapa colaminada. 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  $\leq 25$  cm. La banda de conexión cubrirá el borde soldándose a los perfiles o pletinas, de forma que la cabeza de los tornillos quede oculta.

**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 14.3.3 del presente Informe.

Todos los desagües vistos tipo RENOLIT Alkorplan 81088 deben estar dotados de un dispositivo adecuado (rejilla, alcachofa, paragravillas, etc.) para retener cualquier elemento que pueda obturar las bajantes.

Se deben utilizar sumideros RENOLIT Alkorplan 81088 u horizontales RENOLIT Alkorplan 81088040/41/42 prefabricados a base de PVC-P RENOLIT Alkorplan D 35 x 70 provistos de ala rígida o de una corona de conexión del mismo material con el que se realiza la membrana, con una anchura  $\geq 10$  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 RENOLIT Alkorplan 81088090/91/92/93/94 provistos de una corona de conexión del mismo material RENOLIT Alkorplan D 35x70 homogénea (no armada) con el que se realiza la membrana, con una anchura  $\geq 6$  cm de diámetro, a la que se soldará la lámina impermeabilizante.

**Salidas de humo, esquinas y rincones.** Para este tipo de remates constructivos se debe utilizar la lámina RENOLIT Alkorplan D 35x70 homogénea (no armada).

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

De todos modos, es recomendable respetar siempre las juntas de dilatación estructural según las indicaciones del DB-HS1 (Apartado 2.4.4). En este caso, el soporte base respetará la junta estructural y la anchura de la junta debe ser  $\geq 3$  cm.

La junta de dilatación estructural se resuelve con banda de protección. El tratamiento de las juntas

del soporte base es diferente según la relación de la membrana con el soporte y la flexibilidad de la lámina. Las bandas según el sistema constructivo se resolverán con láminas RENOLIT Alkorplan D homogénea (no armada)

Primero se ejecuta la membrana impermeabilizante hasta llegar al borde de la junta de dilatación, interrumpiéndose al llegar a ésta. A continuación, se dispone una banda de refuerzo superior de junta, centrada sobre la junta y  $\geq 30$  cm de ancho, adherida a la impermeabilización mediante soldadura termoplástica con soldador de aire caliente, haciendo un pequeño fuelle hacia arriba.

**Fijación perímetros.** Antes de extender la membrana se fijan mecánicamente perfiles colaminados RENOLIT Alkorplan 81170 en el paramento vertical. En el plano vertical se fija de manera que la membrana remonte un mínimo de 20 cm sobre la superficie de la cota de cubierta acabada. Se suelda una banda de lámina al perfil del paramento vertical, se solapa y suelda sobre la membrana del plano horizontal.

La lámina que remonta sobre el paramento vertical debe ser RENOLIT Alkorplan L, cuando no esté en contacto con los UV, RENOLIT Alkorplan F cuando este en contacto con los UV y RENOLIT Alkorplan A intemperie que se deberá adherir en todo su ancho al soporte vertical.

La junta entre el perfil fijado al paramento y el paramento de obra se sella siempre con una masilla elástica, independientemente de que quede protegida con un remate (mimbel).

**Pasillo de mantenimiento RENOLIT ALKORPLAN 81114.** Puesta en obra (en cubiertas con RENOLIT Alkorplan F y RENOLIT Alkorplan A). Antes de la instalación del pasillo de mantenimiento, la cubierta debe estar desprovista de asperezas, agua, hielo y objetos afilados y ásperos (tornillos, metales).

Se debe desenrollar y deberá ser cortado a la longitud deseada; a continuación, se aplicará con una soldadura continua en el perímetro con aire caliente.

#### 7.4 Mantenimiento y reparaciones

Se tendrán en cuenta principalmente las especificaciones indicadas en el CTE, parte I y en el DB-HS1 apartado 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 radical 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.

Antes de comenzar cualquier reparación es necesario eliminar el agua y limpiar, con limpiador RENOLIT Alkorplus 81044, de una area más ancha que la pieza nueva que se va a soldar.

En muchos casos, la impermeabilización esta tan sucia que es mejor colocar el refuerzo debajo de la impermeabilización existente que sobre ella. Con este metodo se logra una mejor 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 y para finalizar se colocará PVC liquido RENOLIT Alkorplan 81038 en todo su perímetro.

#### 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 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  $> 10^\circ$  y  $< 30^\circ$ .

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

### 8. CRITERIOS DE DISEÑO Y CÁLCULO

#### 8.1 Viento

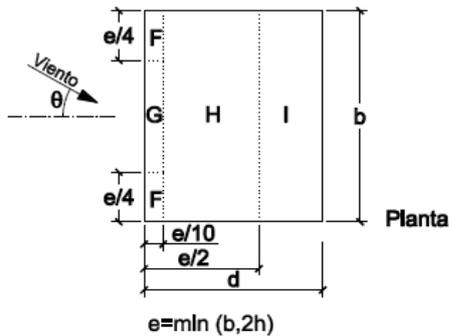
Una vez instalados estos sistemas, éstos deben cumplir con las exigencias de succión al viento recogidas en el CTE.

**Sistemas lastrados.** Considerando que el 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 de presión exterior $C_p$ según zona de 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”.



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<sup>(19)</sup>.

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.** Esta se debe considerar como elementos con un área tributaria menor de  $1 \text{ m}^2$  (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  $\geq 16 \text{ mm}$ , recomendándose utilizar tamaños  $\geq 20 \text{ mm}$  en caso de cubiertas con requerimientos de succión de viento altas ( $> 90 \text{ kg/m}^2$ ).

Es necesario colocar una capa de grava con un espesor  $\geq 5 \text{ cm}$ , 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  $\geq 3 \text{ cm}$  y una masa de  $40 \text{ kg/m}^2$  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).

**Losa RENOLIT ALKORPUS.** Se debe considerar como elementos con área tributaria menor de  $1 \text{ m}^2$ .

En el caso que resulte preciso, en esquinas y zonas perimétricas, el lastre complementario de las baldosas (cuyo peso aproximado es de  $60 \text{ kg/m}^2$ ) 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 Losa RENOLIT Alkorplus.

<sup>(19)</sup> Los valores de succión obtenidos empleando este coeficiente son superiores a los recogidos en la norma UNE 104416:2009.

**Sistemas fijados mecánicamente.** El número de fijaciones por  $\text{m}^2$  empleadas debe superar el valor de succión (Pa) calculado conforme al DB-SE<sup>(20)</sup>.

La succión (Pa) que soporta el sistema resultará de multiplicar el número de fijaciones/ $\text{m}^2$  por la  $W_{adm}$  determinadas en el ensayo de succión:  $697 \text{ N/fijación}$  (este valor puede variar en función de la fijación empleada, ver anejo 1).

El fabricante exige en su sistema de fijación mecánica un mínimo de 2 fijaciones/ $\text{m}^2$ , es decir  $1394 \text{ Pa}$  ( $W_{adm} 697 \text{ N/fijación}$ ), lo cual cubre un amplio rango de coeficientes  $q_b C_e C_p$ .

Cuando se supere la succión requerida por el CTE se deberá calcular el número de fijaciones.

Las tablas siguientes muestran el número de fijaciones en función de la succión en la cubierta.

Succión Pa		Distancia entre fijaciones (cm)				
		20	25	30	35	40
Distancia entre filas (cm)	50	6970	5576	4647	3983	3485
	100	3485	2788	2323	1991	1743
	150	2323	1859	1549		
	200	1743	1394			

N.º fijaciones		Distancia entre fijaciones (cm)				
		20	25	30	35	40
Distancia entre filas (cm)	50	10	8,0	6,7	5,7	5,0
	100	5,0	4,0	3,3	2,9	2,5
	150	3,3	2,7	2,2		
	200	2,5	2,0			

**Sistemas adheridos.** Presentan una adherencia superior ( $3300 \text{ Pa}$ ) que es la requerida en el CTE, en el caso más exigente, en edificios  $\leq 30 \text{ m}$  de altura<sup>(21)</sup>.

## 8.2 Corrección de transmitancia térmica por precipitaciones

Esta corrección se contempla en la UNE-EN ISO 6946:2020<sup>(22)</sup>, así como en la guía EOTA 031 (o EAD que lo sustituya). Esta corrección no se tiene en cuenta ni en el CTE DB-HE, ni en el Catálogo de Elementos Constructivos del CTE.

La transmitancia térmica  $U_c$  en la parte general de una cubierta invertida realizada con estos sistemas, puede calcularse mediante la expresión<sup>(22)</sup>:

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

$U_c$ : Cálculo de la transmitancia térmica en parte general o corriente de la cubierta, expresada en  $\text{W/m}^2 \text{ } ^\circ\text{K}$ .

<sup>(20)</sup> En los sistemas fijados mecánicamente se debe tener en cuenta en el momento del cálculo de la succión del aire, que el área tributaria (DB-SE) es menor de  $1 \text{ m}^2$ .

<sup>(21)</sup> Los coeficientes máximos de succión al viento según CTE DB-AE son:  $q_b = 0,5$ ,  $C_e = 3,7$ , y  $C_p = -1,8$  (área tributaria  $> 10 \text{ m}^2$ ), para edificios de hasta  $30 \text{ m}$ , la succión máxima exigida para este caso es de  $3.330 \text{ Pa}$ . Para cada edificio en concreto se deberá aplicar los coeficientes apropiados.

<sup>(22)</sup> 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, se calcula según la expresión ( $W/m^2 \cdot ^\circ K$ ):

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

$R_{SE}$  y  $R_{SI}$ : Son las resistencias térmicas superficiales exterior e interior respectivamente ( $m^2 \cdot ^\circ K/W$ ). 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  $m^2 \cdot ^\circ K/W$ : 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 LOSA FILTRANTE colocadas sobre la membrana impermeabilizante, expresada en  $m^2 \cdot ^\circ K/W$ , y calculada según la fórmula:

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

$e_i$ : Espesor de aislamiento (m):

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

$\Delta\lambda$ : 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  $W/m \cdot ^\circ K$ :

- Cubierta transitable:  $\Delta\lambda = 0,002$
- Cubierta ajardinada:  $\Delta\lambda = 0,004$

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

$\Delta U_r$ : 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  $W/m^2 \cdot ^\circ K$  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 <sup>(23)</sup>.

$f \cdot x$ : 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 ( $W \cdot \text{día}/m^2 \cdot ^\circ K \cdot \text{mm}$ ). Se considera para cubiertas transitables con baldosa  $x = 0,04$  ( $W \cdot \text{día}/m^2 \cdot ^\circ K \cdot \text{mm}$ ) (Según guía ETAG 031).

### 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 DB-SE-AE del CTE, dependiendo de su uso.

### 8.4 Dimensionado del desagüe

El número de sumideros, dimensiones de las bajantes y rebosaderos se recogen en el DB-HS 4.2

<sup>(23)</sup> Dato suministrado por estación meteorológica, o registros facilitados por entidades o reglamentaciones locales, nacionales o autonómicas.

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 1959 y hasta la fecha, la superficie total ejecutada asciende aproximadamente a más de 4.500.000  $m^2$ . El fabricante aporta como referencia las siguientes obras:

- SEAT al SOL 250.000 $m^2$ . Martorell (Barcelona) 2010/2011/2012.
- Parque de la Ciencias 35.000  $m^2$ . Granada 2008.
- Mercedes Benz 10.000  $m^2$ . Vitoria 2006.
- Ciudad de la Justicia 8.000  $m^2$ . Valencia 2006.
- Naves Sacresa 95.000  $m^2$  Badalona (Barcelona) 2005.
- Centro Logístico Inditex 150.000  $m^2$  Zaragoza. 2004.
- Centro logístico Máximo Dutti 65.000  $m^2$  Tordera (Barcelona) 2009.
- Ciudad Financiera del Banco Santander 100.000  $m^2$  Madrid 2007.
- Centro Logístico IKEA 100.000  $m^2$ . Tarragona 2004.
- IKEA Zaragoza 10.000  $m^2$  2008.
- Centro Logísticos Inditex 100.000  $m^2$  Madrid. 2006.
- Almacén Logístico Torija (Guadalajara). RENOLIT Alkorplan F. 43.000  $m^2$ . 2016.
- Calderería Industrial Puerto de Bilbao (Bilbao). RENOLIT Alkorplan F. 53.300  $m^2$ . 2017.

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.

## 10. ENSAYOS

Los ensayos que figuran a continuación se han realizado en el IETcc y en otros laboratorios sobre las láminas de PVC-P<sup>(24)</sup>.

### 10.1 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.

### 10.2 Ensayos de aptitud de empleo y durabilidad

**Comportamiento a fuego exterior.** Clasificación  $B_{roof}$  (t1) (UNE-EN 13501-5:2019) para soportes:

<sup>(24)</sup> Los datos de los otros componentes del sistema han sido facilitados por RENOLIT y se recogen en el punto 3.

aislamiento tipo EPS (100 mm)<sup>(25)</sup>, PUR (60 mm)<sup>(26)</sup>, panel de lana mineral (100 mm)<sup>(27)</sup>.

**Reacción al fuego.** Clasificación E (UNE-EN 13501-1:2019).

**Succión al viento.** Ensayos realizados sobre sistemas adheridos y fijados mecánicamente.

**Sistema totalmente adherido.** Los ensayos se llevaron a cabo sobre la lámina RENOLIT Alkorplan A sobre soportes de PU, EPS y MW<sup>(28)</sup>.

Adherencia (Pa)		
Hormigón, Madera, Hormigón celular, bituminoso, MW, EPS PU con acabado velo de vidrio/bituminoso/aluminio		
<b>81068</b>	<b>81065</b>	<b>81064</b>
3.600	3.300	3.600

**Sistema fijado mecánicamente**<sup>(29)</sup>

- lámina RENOLIT Alkorplan F: 1.2 mm de espesor.
- Fijación IR2 /IR2S 4.8 + IR 82x40 con carga axial de 1450N y Tk2 4.8+ TK 60 con carga axial 1400 N.
- Chapa grecada de acero, tipo "106/250/3", 106 mm altura y 0.75 mm de espesor.
- Aislamiento térmico de lana de roca "Rockwool Hardrock" 360 de 100 mm de espesor y Poliuretano BI3 de 60 mm.

Membrana	Fijación	W adm
Alkorplan F	IR2S 4.8 + IR 82 x 40	697 N/fijación
Alkorplan F	Tk2 4.8 + TK 60	673 N/fijación

**Resistencia al desgarro (por clavo)** (UNE-EN 12310-1:2000). Los resultados se expresan en N.

L/T	1.2 mm	1.5 mm
Alkorplan F <sup>(30)</sup>	550	600
Alkorplan L <sup>(31)</sup>	400	450

**Resistencia al desgarro** (UNE-EN 12310-2:2019). No es necesario el ensayo, ya que están armadas (UEAtc).

**Pelado al soporte**<sup>(32)</sup>. El pelado se realizó con RENOLIT Alkorplan A y adhesivo RENOLIT Alkorplus 81068, 81065, 81064 y soportes. Sin envejecer, 28 d a 80 °C. La tabla muestra valores máximos y medios (N/50 mm).

<sup>(25)</sup> Warringtonfiregent test N.º 15025.

<sup>(26)</sup> Warringtonfiregent test N.º 12834.

<sup>(27)</sup> Warringtonfiregent test N.º 12850.

<sup>(28)</sup> ATG 15/1866

<sup>(29)</sup> Valores obtenidos del ETE 06/0023. Los resultados de W<sub>adm</sub> de 697 N/fijación son válidos para todas las fijaciones recogidas en el anejo II, excepto para Tk2 4.8 + TK 60 que es de 637 N / fijación.

<sup>(30)</sup> ATG 07/0107.

<sup>(31)</sup> CSTB rapport déssais n.º 042.

<sup>(32)</sup> WTCB CSTC, BELT TEST n.º 054-T.

RENOLIT Alkorplus 81068		
Soporte	Inicial	28 d 80 °C
Hormigón	165 / 83	169 / 63
Madera	320 / 142	293 / 196
Bitumen	71 / 56	64 / 44
PU + Alu	16 / 10	25 / 16
PU + bitumi	26 / 15	24 / 12
PU + velo	30 / 16	19 / 11
Lana Mineral	15 / 6	21 / 7
EPS	26 / 17	14 / 6
Acero	158 / 102	149 / 86

RENOLIT Alkopius 81065		
Soporte	Inicial	28 d 80 °C
Hormigón	109 / 38	117 / 34
Madera	84 / 34	76 / 26
Bitumen	14	
PU + Alu	28 / 11	14 / 6
PU + bitumi	14 / 7.7	28 / 11
PU + velo	55 / 33	55 / 19
Lana Mineral	19 / 5	23 / 6
EPS	19 / 12	13 / 7
Acero	132 / 90	141 / 80

RENOLIT Alkorplus 81064		
Soporte	Inicial	28 d 80 °C
Hormigón	213 / 137	84 / 55
Madera	169 / 113	152 / 67
Bitumen	-----	-----
PU + Alu	23 / 12	26 / 10
PU + bitumi	47 / 23	-----
PU + velo	25 / 11	92 / 52
Lana Mineral	19 / 11	26 / 10
EPS	14 / 6	12 / 5
Acero	127 / 90	97 / 46

**Resistencia del solape.** Valor inicial y después de envejecerse 168 d a 70 °C del RENOLIT Alkorplan F (1,2).

Pelado (UNE-EN 12316-2:2013) (N/50 mm)	
Inicial	Aire caliente (L/T)
	427
168 d a 70 °C	400
Cizalla (UNE-EN 12317-2:2011) (N/50 mm)	
	Aire caliente (L/T)
Inicial	1100
168 d a 70 °C	975

**Adherencia interlaminar** (UNE-EN 12316-2:2013). Entre las láminas que componen RENOLIT Alkorplan A<sup>(33)</sup>.

Membrana	Máximo (N/50 mm)	Medio(N/50 mm)
AlkorPlan A	162	152

**Flexibilidad a bajas temperaturas** (UNE-EN 495-5:2013).

Membrana	Inicial	168 d 70 °C	2.500 h UV
Alkorplan F <sup>(34)</sup>	-40 °C	-40 °C	-35 °C
Alkorplan L <sup>(35)</sup>	-35 °C	-35 °C	-25 °C **
Alkorplan A	-40 °C	-40 °C	-35 °C***

\*\* RENOLIT Alkorplan L: esta membrana no está destinada a ser expuesta. Se realizó 1000h UV EN13956, ensayo SKZ 74952/06.

\*\*\* RENOLIT Alkorplan A tiene la misma fórmula que la RENOLIT Alkorplan F, no se realizó un ensayo suplementario.

<sup>(33)</sup> Universidad Liège. Laboratoire des Materiaus de Construction n.º 5/66.323/3. Ensayo sólo exigible para membranas no lastradas.

<sup>(34)</sup> CSTB rapport déssais n.º TO 04-025 (2.500 h) y BDA KEUR 0250-L-02 (5000 h).

<sup>(35)</sup> Universidad Liège. Laboratoire des Materiaus de Construction n.º 5/66.323/1 y /2.

**Estanqueidad al agua (UNE-EN 1928:2000).** Las láminas de PVC y sus solapes son estancos al agua (0,6 bar).

**Transmisión del vapor de agua (UNE-EN 1931:2001).** La  $\mu$  obtenida es 15.000. Este material se considera barrera de vapor.

**Propiedades de tracción-alargamiento (UNE-EN 12311-2:2013).**

Láminas(L/T)	Tracción (N/50 mm)	Alargamiento (%)
Alkorplan F	1100	19
Alkorplan L	500	200
Alkorplan A	1100	40

**Resistencia al punzonamiento dinámico y al estático (UNE-EN 12691:2018 y 12730:2017, método. A y B)<sup>(36)</sup>.** Se realizan sobre un espesor de 1,2 y 1,5 mm.

Láminas	P. Estático (kg)	P. Dinámico (mm)
	Duro / Blando	Duro / Blando
Alkorplan F	20	700 / 2000
Alkorplan L	20	700 / 2000
Alkorplan A	20	500 / 2000

**Absorción de agua (UEAtc).** Las muestras tras estar sumergidas en agua durante 24 h muestran las siguientes absorciones (%).

Láminas	%
Alkorplan F	0,35
Alkorplan L <sup>(37)</sup>	0,60
Alkorplan A	0,26

**Resistencia a la radiación UV.** Las muestras se someten a 5000 horas a una radiación UV, conforme al EAD 030350-00-0402 de EOTA.

**Pérdida de peso.** Las muestras están 28 días a 80 °C y 168 días a 70 °C, y se mide su pérdida de peso (%)<sup>(38)</sup>.

Láminas	28 d (%)	168 d (%)
Alkorplan F	1	2
Alkorplan L	1	2
Alkorplan A	1	2

**Contenido en plastificante.** El contenido en plastificantes antes y después de envejecerse (UNE-EN ISO 6427:2015) en agua (sumergidas en agua durante 30 días a T °C ambiente) y la radiación UV<sup>(39)</sup>.

<sup>(36)</sup> RENOLIT Alkorplan F: SKZ 3212/1 // RENOLIT Alkorplan L: SKZ 3712/1 // RENOLIT Alkorplan A: SKZ 16912/1.

<sup>(37)</sup> Universidad Liège. Laboratoire des Matériaux de Construction. 5/66.323/2.

<sup>(38)</sup> 28 días a 80 °C // 168 días a 70 °C Universidad Liège. Laboratoire des Matériaux de Construction :  
RENOLIT Alkorplan F: DE651XJ413 CSTC // 5/66.318/3.  
RENOLIT Alkorplan L: DE651X1289-1 CSTC// 5/66.323/2.  
RENOLIT Alkorplan A: DE651X1287-1 CSTC//: 5/66.317/3

<sup>(39)</sup> 28 días a 23 °C // 2.500 horas UV Universidad Liège. Laboratoire des Matériaux de Construction.

RENOLIT Alkorplan F: ensayo 5/66.318/2.  
RENOLIT Alkorplan L: ensayo 5/66.323/2 // no hay ensayo ya que la membrana está declarada como no resistente a los UV.  
RENOLIT Alkorplan A: ensayo 5/66.317/2.

(%)	Inicial	30 d agua	2500 h UV
Alkorplan F	33	32	31
Alkorplan L	36	36	----
Alkorplan A	32	32	31

**Resistencia a la exposición a calor (UNE-EN 1296:2000).** Las muestras se mantuvieron durante 168 días a una temperatura de 70 ± 2 °C, tras los cuales se realizaron los ensayo de cizalla y pelado del solape, flexibilidad a bajas T y pérdida de peso.

**Resistencia a los microorganismos (UNE-EN ISO 846:2020, método B y C).** RENOLIT Alkorplan L tras el contacto con diferentes cultivos de microorganismos muestra una pérdida de peso del 2 % inferior al 10 %<sup>(40)</sup>.

**Estabilidad dimensional (UNE-EN 1107-2:2001)<sup>(30)</sup>**

Láminas	(%)	
Espesor (mm)	1,2	1,5
Alkorplan F	0,15	0,15
Alkorplan L	0,1	0,1
Alkorplan A	0,45	0,45

**Resistencia a la penetración de raíces. RENOLIT Alkorplan L y LA,** cumplen con el ensayo de resistencia a la penetración de raíces (UNE-EN 13948:2008<sup>(41)</sup>).

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

**Compatibilidad entre los componentes del sistema.** La compatibilidad del sistema se consigue mediante la utilización de las capas de separación. Las cuales son compatibles con los diferentes elementos en contacto.

## 11. EVALUACION DE LA APTITUD DE EMPLEO

### 11.1 Cumplimiento de reglamentación Nacional

**Seguridad estructural.** El sistema no contribuye a la estabilidad de la edificación.

**Seguridad en caso de incendio.** 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 EI 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 pertenecer a la clase de reacción al fuego Broof(t1)”*.

El sistema RENOLIT Alkorplan presenta una clasificación Broof(t1), para los soportes aquí evaluados y con pendientes < 20°. En otras

<sup>(40)</sup> Universidad Liège. Laboratoire des Matériaux de Construction. 5/66.323/2.

<sup>(41)</sup> CSTC WTCB n.º DE 621 XA 996.

condiciones, el sistema cumple con esta exigencia siempre y cuando el sistema esté protegido <sup>(42)</sup> por:

- Capa de grava con espesor  $\geq 5$  cm o  $\geq 80$  kg/m<sup>2</sup>.
- Losa de roca o baldosas de espesor  $\geq 40$  mm.
- Capa de mortero arena/cemento de espesor  $\geq 30$  mm.

**Salubridad.** Las configuraciones de los sistemas para cubiertas 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 terminada; 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 CO<sub>2</sub> en oxígeno.

**Seguridad de utilización.** LOSA RENOLIT Alkorplus presenta un comportamiento frente a la resbaladidad superior al exigido por el CTE para zonas exteriores según tabla 1.2 del DB-SU 1.

El pavimento flotante compuesto por LOSA RENOLIT Alkorplus 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 uso privado o bien para conservación):

- Sobrecarga de uso: Carga uniforme: 1 kN/m<sup>2</sup>.
- 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/m<sup>2</sup>.
- Carga concentrada: 4 kN (sobre 50 x 50 mm).

**Ahorro energético.** 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 al apartado 8.2 del DIT.

**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, estos sistemas pueden contribuir al aislamiento frente al ruido. La evaluación de estas prestaciones por parte del sustrato y plantación no han sido objeto de este DIT.

**Declaración Ambiental de Productos.** 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 Internacional UNE-EN ISO 14025:2019 y EN 15804:2012.

Valoración ambiental en términos de:

- Datos del ACV en forma de categorías de impacto, como por ejemplo potencial de calentamiento global o agotamiento de recursos.
- Otra información del ciclo de vida, como por ejemplo los consumos energéticos de recursos fósiles o renovables en cada etapa.
- Información sobre emisiones contaminantes en la fabricación o contenido de sustancias peligrosas.
- Otra información adicional, como por ejemplo prestaciones del producto relacionadas con aspectos ambientales, sistemas de gestión ambiental o del eco-diseño en la organización, modo de gestionar el fin de vida útil del producto, etc.

La unidad funcional se ha definido de la siguiente manera: la producción, la instalación, incluidos los elementos de fijación, y el procesamiento de residuos de láminas de PVC-P de 1 m<sup>2</sup> para la impermeabilización de cubiertas, con referencia a la construcción de una vida útil de 90 años.

La vida útil de referencia en las láminas de PVC-P de RENOLIT para la impermeabilización de cubiertas se establece desde hace 30 años.

En base al punto anterior los parámetros medioambientales en lo que el material tiene una contribución específica se certifican en la categoría del sistema de certificación ambiental Verde, Leed y Bream.

- ECO EPD N.º Referencia 00000631 RENOLIT Alkorplan F (1,2 mm / 1,05 m) + Declaración Climática.
- ECO EPD N.º Referencia 00000632 RENOLIT Alkorplan F (1,2 mm / 2,10 m) + Declaración Climática.
- ECO EPD N.º Referencia 00000633 RENOLIT Alkorplan F (1,2 mm / 1,60 m) + Declaración Climática.
- ECO EPD N.º Referencia 00000634 RENOLIT Alkorplan F 81,5 mm / 1,60 m) + Declaración Climática.
- ECO EPD N.º Referencia 00000635 RENOLIT Alkorplan L (1,5 mm) + Declaración Climática.

<sup>(42)</sup> Conforme con la Decisión de la Comisión 2000/553/EC del 6 de diciembre de 2000.

- ECO EPD N.º Referencia 00000639 RENOLIT Alkorplan A (1,2 mm) + Declaración Climática

**Sistema de Certificación Ambiental (VERDE / LEED / BREEAM).** Las fichas de Certificación Ambiental de los productos “Láminas de Impermeabilización RENOLIT alkorplan”, están validadas en la plataforma de materiales de GBCE (Green Building Council España). [www.materiales.gbce.com](http://www.materiales.gbce.com).

### 11.2 Gestión de residuos

Se seguirán las especificaciones del Real Decreto 105/2008 por el que se regula la Producción y Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, así como las reglamentaciones autonómicas que sean de aplicación.

### 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.

## 12. CONCLUSIONES

Los sistemas de impermeabilización/aislamiento térmico para cubiertas con pendientes  $\geq 0^\circ$  recogidos en este DIT, impiden el paso del agua líquida al interior, siempre y cuando se ejecute su instalación tal y como se ha indicado en este DIT.

Del conjunto de ensayos, visitas a obras y a fábrica, así como de las comprobaciones realizadas, no se ha apreciado incompatibilidad entre los componentes de los sistemas evaluados y las prestaciones del producto se mantienen durante su vida útil.

## 13. OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS<sup>(43)</sup>

Las principales observaciones formuladas por la Comisión de Expertos<sup>(44)</sup>, en sesión celebrada en el IETcc, el 1 de febrero de 2021, fueron las siguientes:

- Estos sistemas se consideran barrera de vapor, por lo que siempre debe tomarse la precaución

<sup>(43)</sup> 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:

- Propiedad intelectual o derechos de patente del producto o sistema.
- Derechos de comercialización del producto o sistema.

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.

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 realizar pruebas de estanqueidad y un mantenimiento más exigente que el indicado en el punto 7.10.
- 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.

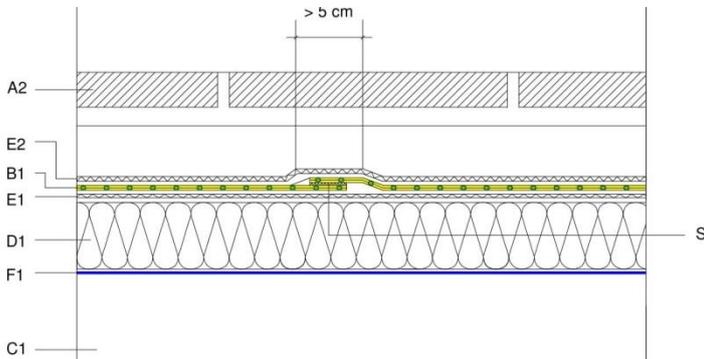
<sup>(44)</sup> La Comisión de Expertos estuvo formada por representantes de las siguientes Entidades:

- ACCIONA INFRAESTRUCTURAS.
- Dirección Normalización AENOR.
- Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España (CSCAE).
- DRAGADOS, S.A.
- Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de Madrid (EUATM).
- FERROVIAL-AGROMAN, S.A.
- SGS España
- Fomento de Construcciones y Contratas (FCC).
- Instituto Técnico de Inspección y Control (INTEINCO, S.A.).
- Universidad Politécnica de Madrid (UPM).
- Laboratorio de Ingenieros del Ejército. Ministerio de Defensa
- Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc).

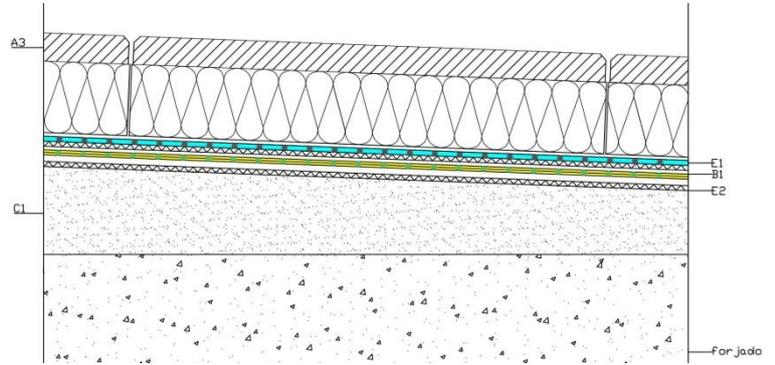
## 14. INFORMACIÓN GRÁFICA

### 14.1 Sección principal

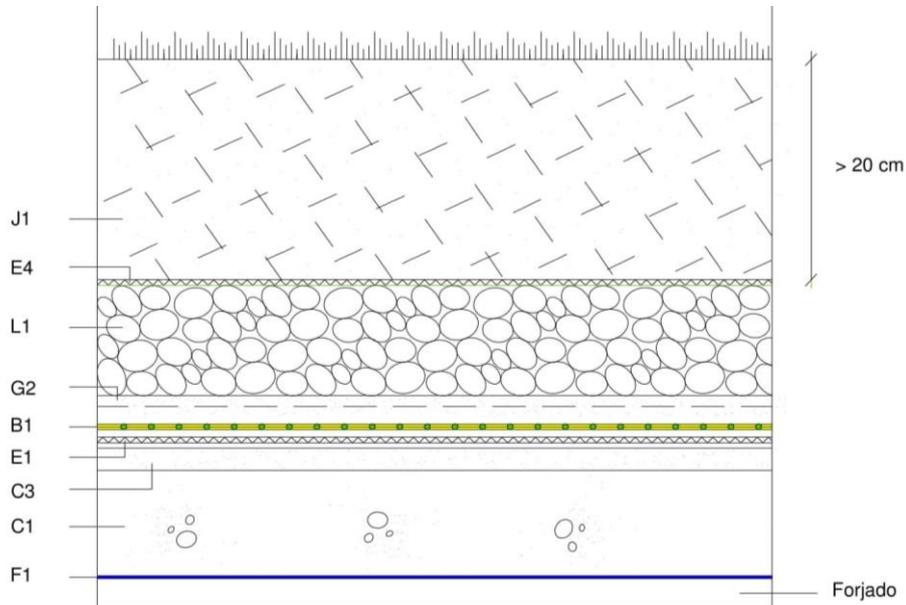
#### 14.1.1 ALKORPLAN L transitable con pavimento y aislamiento



#### 14.1.2 ALKORPLAN L transitable con losa AlkorPlus



#### 14.1.3 ALKORPLAN L ajardinada



### 14.2 Detalle de perfiles colaminados

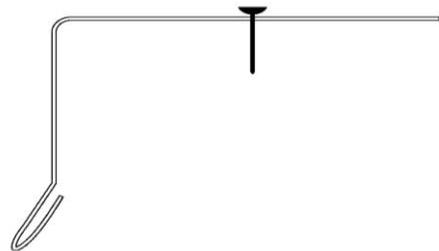
PERFIL COLAMINADO A (CON PESTAÑA)



PERFIL COLAMINADO B (PLANO)



PERFIL C (PETO DESCENDENTE)

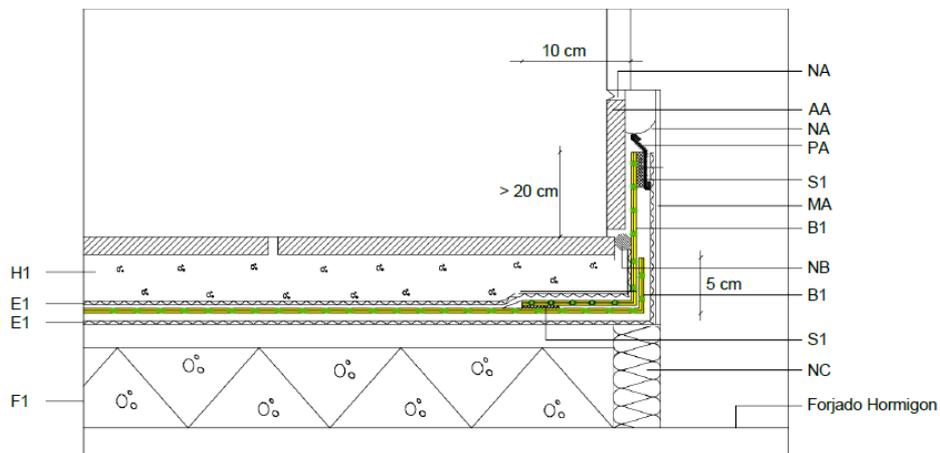


### 14.3 Puntos singulares

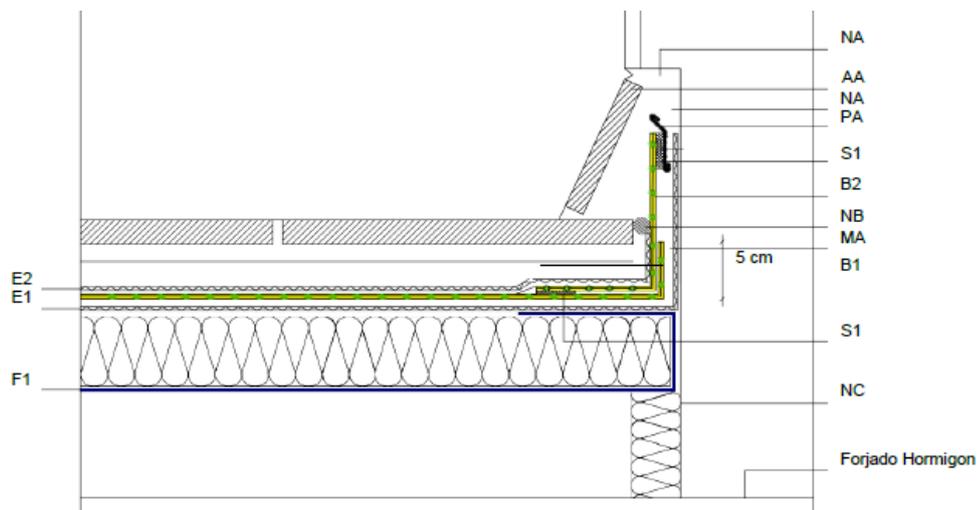
Las figuras de los apartados 14.3.1 a 14.3.5 son ejemplos de resolución de encuentros con paramentos verticales o petos bajos, aplicables tanto a los distintos sistemas de cubierta como a los tipos de membrana evaluados en el presente DIT

#### 14.3.1 Entrega a paramentos verticales

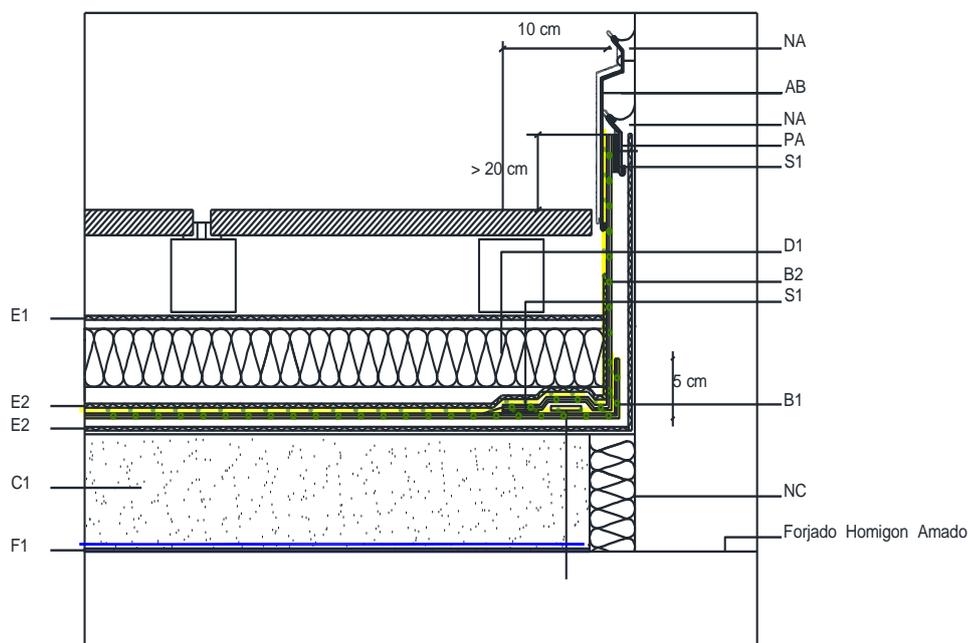
Perfil colaminado con pavimento cerámico



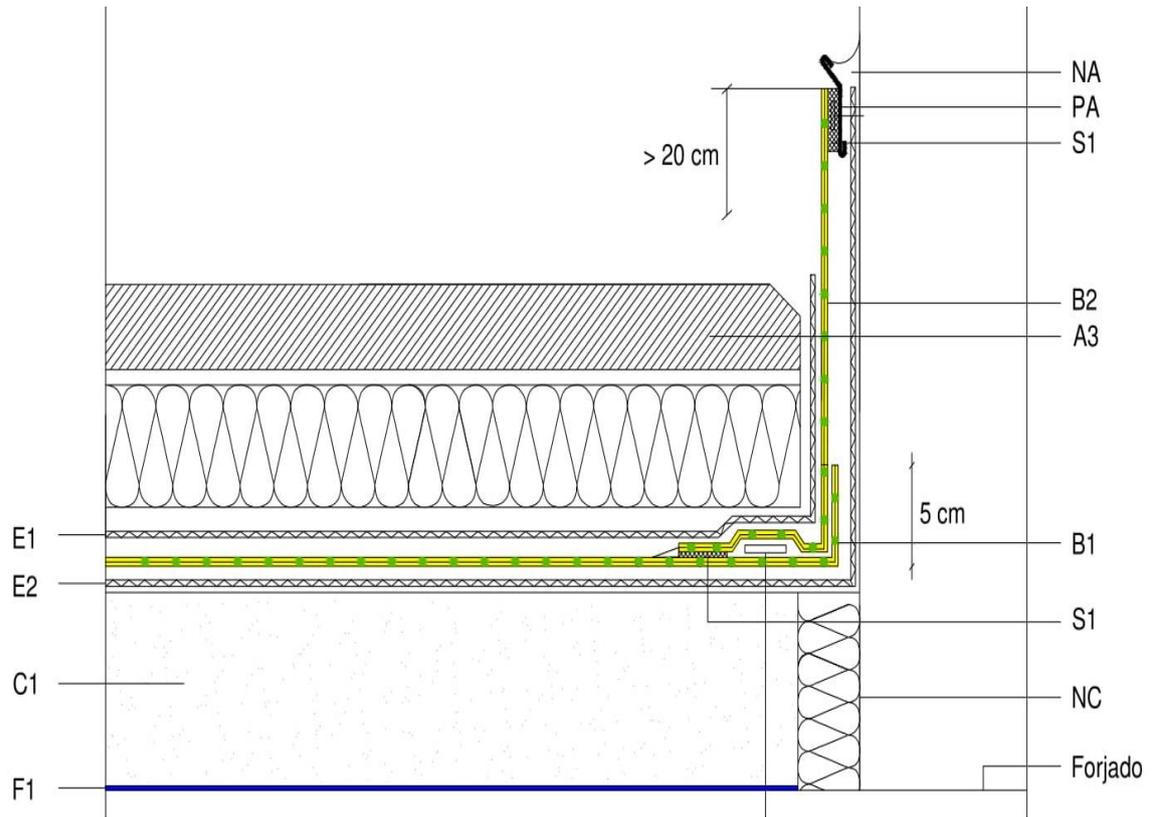
Retranqueo, aislamiento y acabado con terrazo



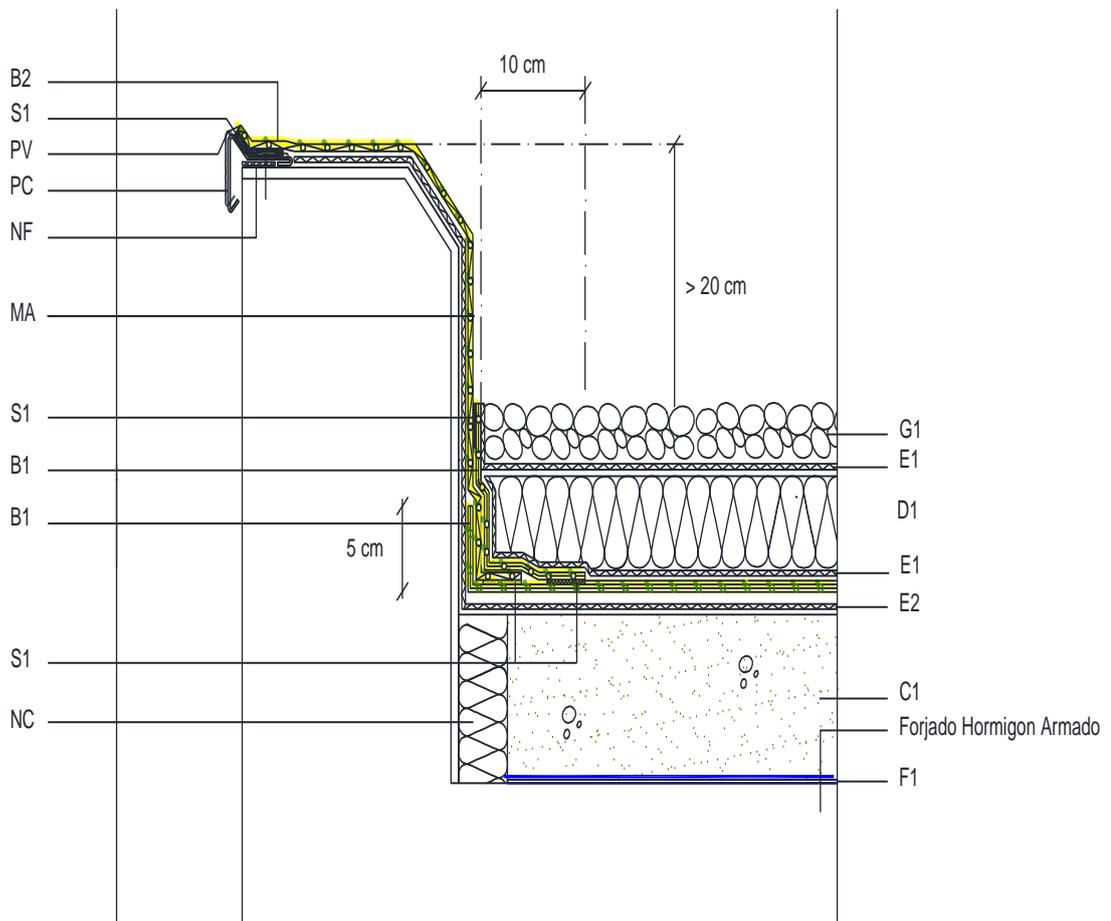
Azotea transitable invertida



### Azotea técnica transitable invertida

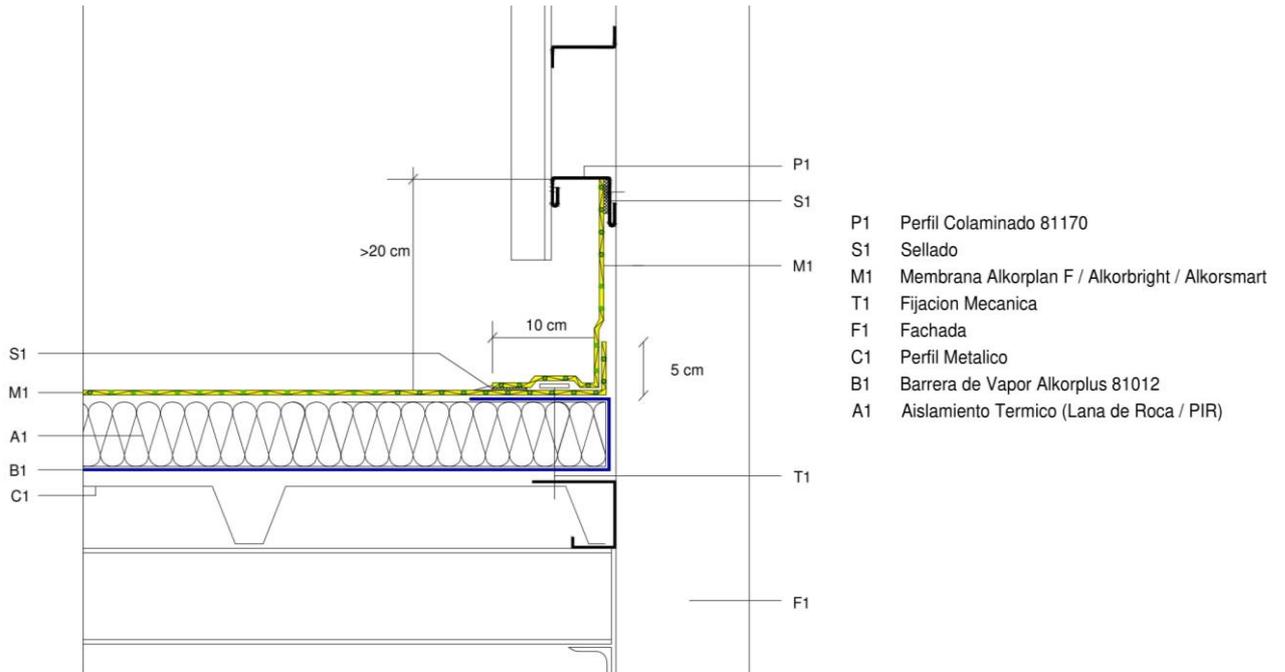


### Encuentro con peto. Solución con perfil en forma de ángulo

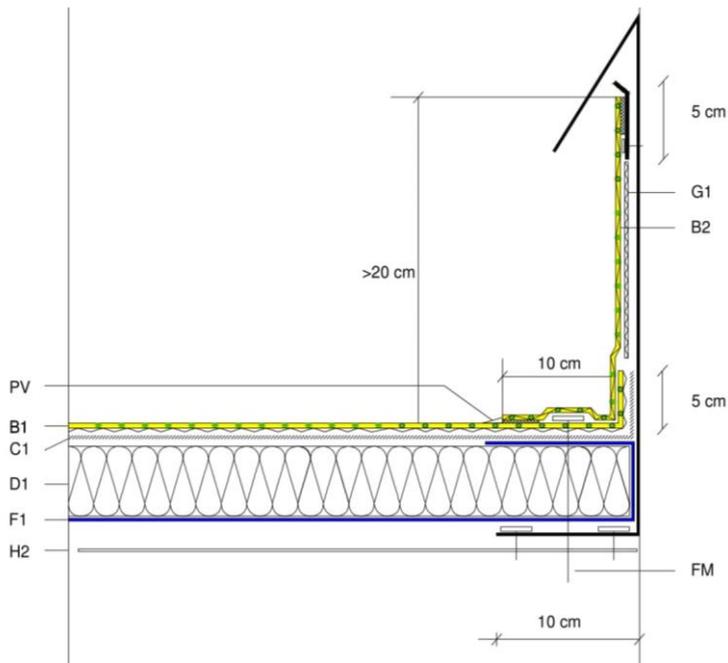


- B2 Membrana de PVC Alkorplan F 35276
- PC REMATE Perfil Colaminado Alkorplus (81170) goteron
- D1 Aislamiento Termico

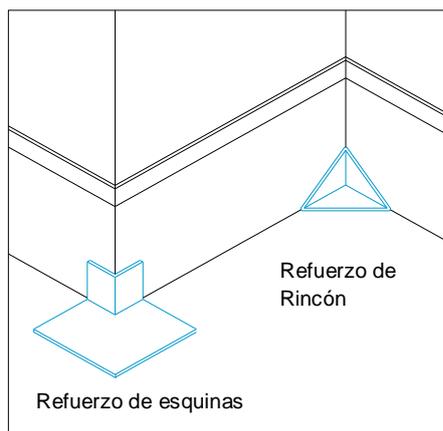
### En cubierta tipo Deck



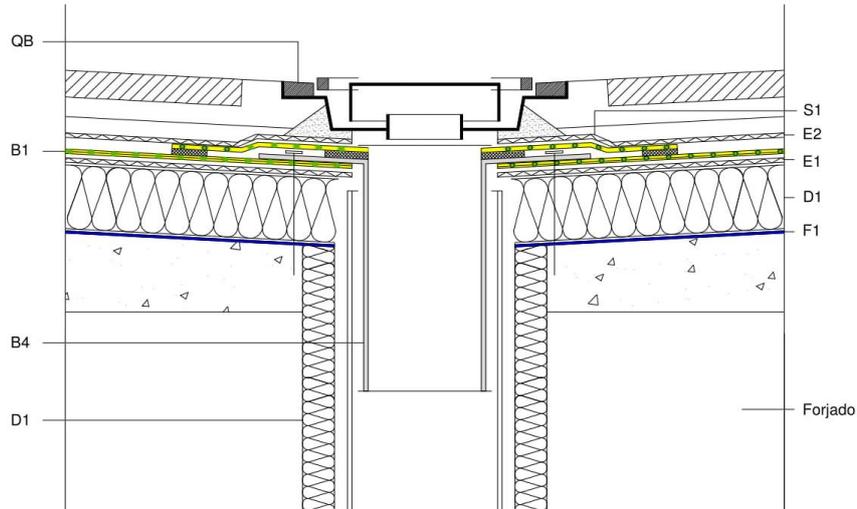
### Cubierta adhesivada



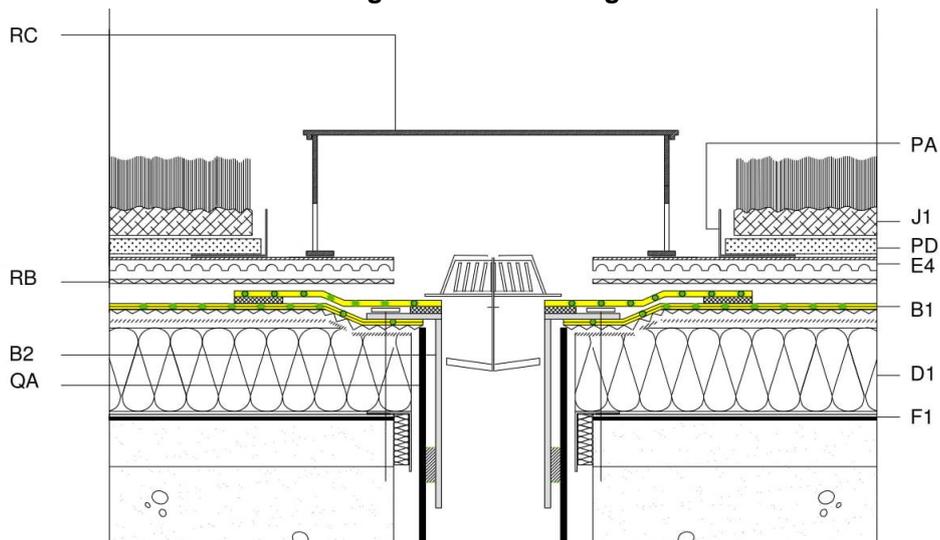
### 14.3.2 Esquinas y rincones



**Desagüe**



**Desagüe cubierta ecológica**

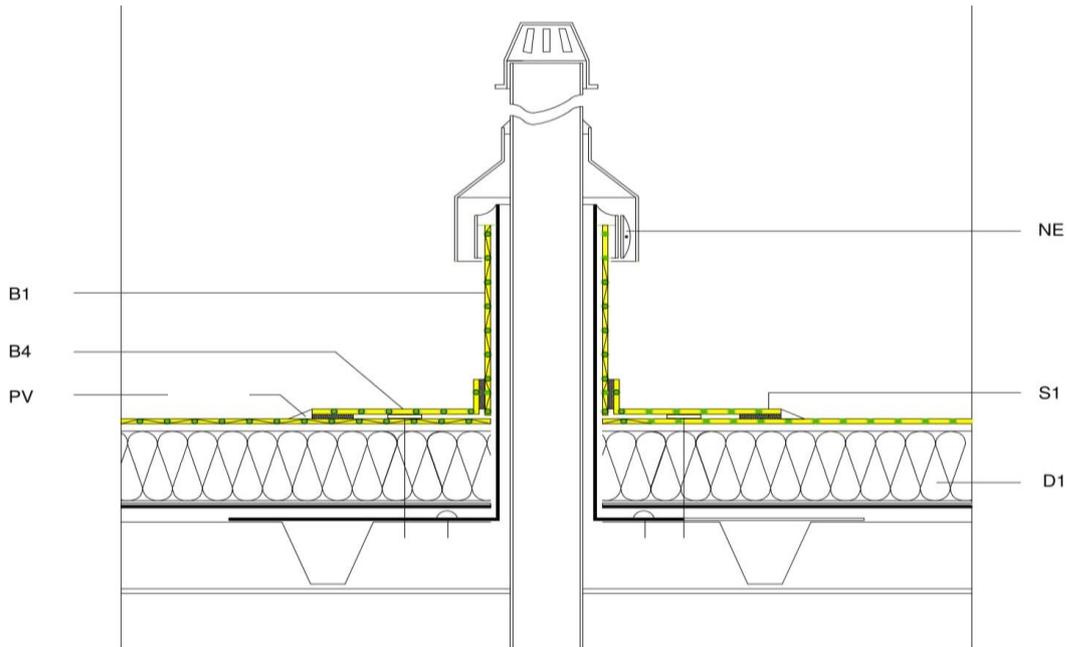


**Leyenda de las figuras**

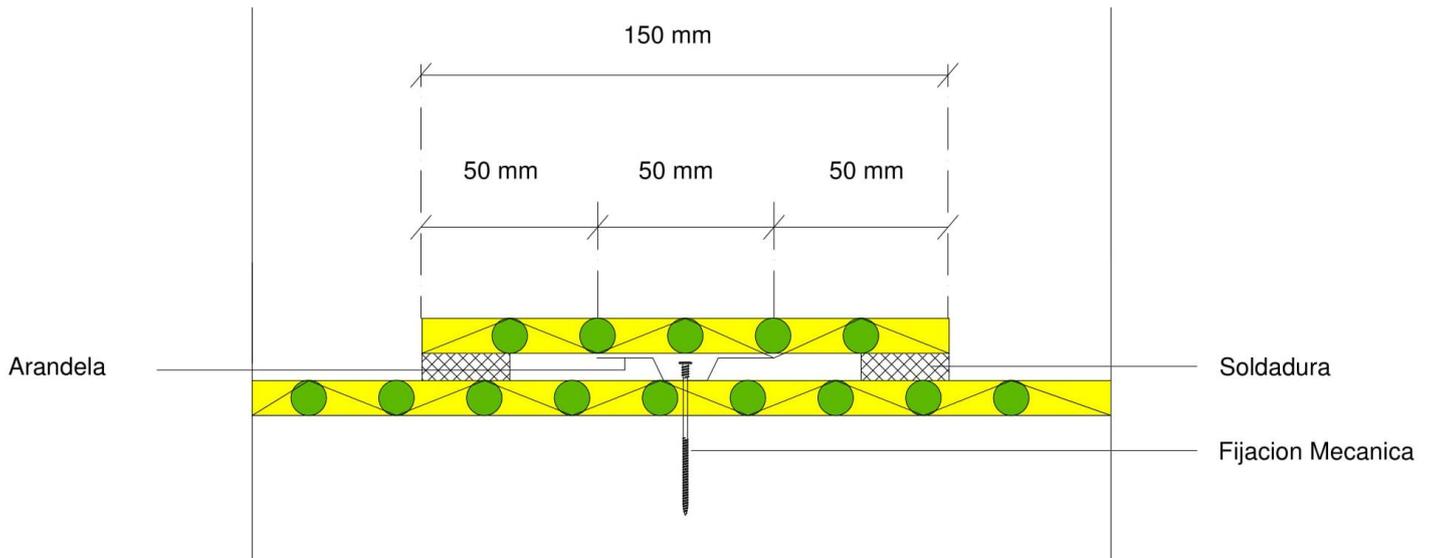
A1-2	Pavimento
A3	Losa ARKORPLUS
AA	Mimbel
AB	Protección de planca metálica
B0	Membrana Existente
B1/B2	Membrana de PVC-P
B4	Desague PVC 81088
C1	En sistemas adheridos: Cola Pu
C1	Formación de Pendientes
C3	Capa Regularización
D1	Aislamiento Térmico
D2	Adhesivo
E1 /E2 /E3	Capa separadora
E4	Capa Filtrante, drenante
F1	Barrera de Vapor
FM	Fijación mecánica
G1 /G2	Grava / Capa de protección
J1	Substrato
L1	Capa Drenante

M1	Membrana Alkorplan F/ Alkorbright / Alkorsmart
NA	Sellado masilla Poliuretano
NB	Relleno de junta
NC	Formación de junta
NE	Brida y sellado
NF	Junta de estanquidad
MA	Enfoscado
H1	Mortero de agarre
H2	Elemento portante
PA/PC/P1	Perfil
PD	Capa de retención de Agua.
PV	PVC líquido
QA	Empalme tubo rígido PVC
QB	Sumidero sifónico
RB	Geotextil Protección.
RC	Caja registrable
S1	Soldadura térmica
T1	Fijación mecánica

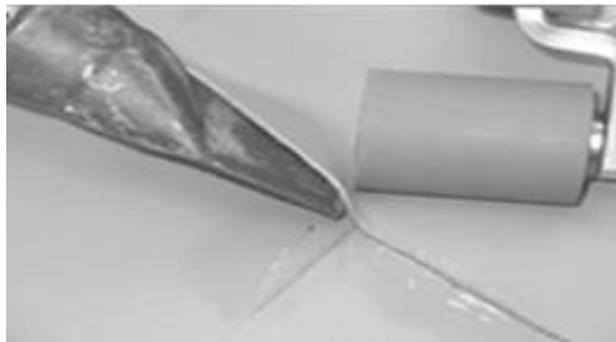
#### 14.3.4 Salida de humos



#### 14.3.5 Banda de puenteo



#### 14.3.5 Detalle de las Uniones en T



**Anejo 1.** En este anejo se incluyen una serie de fijaciones que cumplen con las exigencias de este DIT.

Soporte Chapa Grecada		Carga axial (N)	W adm (N / fastener)	N.º ETA
1	EVDF 2C 4,8 X L + 82 x 40 R DF	1740	697	08/0239
2	EVDF 2C 4,8 X L + 82 x 40 R SC	1740	697	08/0239
3	EVF2C 4,8 XL + 82 x 40 R DF	1740	697	08/0239
4	EVF2C 4,8 XL + 82 x 40 R SC	1740	697	08/0239
5	EVBDF2C 4,8 XL + 82 x 40 R DF	1400	697	08/0239
6	EVBDF2C 4,8 XL + 82 x 40 R SC	1420	697	08/0239
7	EHBDF2C 4,8 XL + 82 x 40 R DF	1350	644	08/0239
8	<b>TK2 4,8XL + TK60</b>	1400	<b>673</b>	<b>08/0321</b>
9	ISODRILL TT + 82 x 40 R DF	1340	640	08/0239
10	ISODRILL TH DF + 82 x 40 R DF	1320	630	08/0239
11	ISODRILL TT+ Etancoplast T 80 x 40	1320	630	08/0239
12	ISODRILL TT+Etancoplast HP 82 x 40	1320	630	08/0239
13	EGB 2C 8XL + Etancoplast HP T 80 x 40	1430	682	08/0239
14	IR2-4,8 XL + IR 82 x 40	1460	697	08/0321
15	<b>IR2S 4,8 XL + IR 82 X 40</b>	<b>1460</b>	<b>697</b>	<b>08/0321</b>

Soporte Chapa Grecada con perforaciones		Carga axial (N)	W adm (N / fastener)	N.º ETA
16	FASTOVIS 3036 TF 2C + 82 x 40 R DF	1900	697	08/0239
17	FASTOVIS 3036 TF DF2C + 82 x 40 R DF	1900	697	08/0239
18	IFP2 +IRP 82 x 40	2600	697	08/0321
19	RIVET RER/PER + 82 x 40 RDF	1300	620	08/0239
20	RIVET TPR 6.3XL + IRD 82 x 40	1950	697	08/0321

Soporte Hormigón		Carga axial (N)	W adm (N / fastener)	N.º ETA
21	BETOFAST TT 2C + Etancoplast T 80 x 40	2970	697	08/0239
22	BETOFAST TH 3C + 82 x 40 R	7200	697	08/0239
23	NAILFIX CH + 82 x 40 R SC	3020	697	08/0239
24	TI 6,3 X L + IF/IG-C 82 x 40	6270	697	08/0321
25	TI 6,3 X L + IRD 82 x 40	6270	697	08/0321
26	DT6.3XL + IRD 82 x 40	3050	697	08/0321
27	BETOFAST TH DF3C + 82 x 40 R	6860	697	08/0239

Soporte Hormigón Poroso		Carga axial (N)	W adm (N / fastener)	N.º ETA
28	MULTIFAST TB INOX A2 + 82 x 40 R	1540	697	08/0239
29	IGR-S 8,0 x L + IG8-C 82 x 40	1600	697	08/0321

Soporte Madera y tableros de madera		Carga axial (N)	W adm (N / fastener)	N.º ETA
30	EVDF 2C4.8XL + 82 x 40 R SC	1830	697	08/0239
31	EVDF 2C4.8XL + 82 x 40 R DF	1880	697	08/0239
32	MULTIFAST TF + 82 x 40 R	1990	697	08/0239
33	IG 6,0xL + IRD 82 x 40	2100	697	08/0321
34	IW/T5.0XL+IRC/W 82 x 40	1950	697	08/0321
35	EVDF2C 4.8XL + 82 x 40 RSC	1830	697	08/0239

La Wadm determinada con el ensayo de succión al viento con la fijación (Roc) fue 697 N/fijación. Para poder determinar la Wadm del sistema con otras fijaciones (Rnc) de acuerdo a la ETAG 006 / IR2-4,8xL + IR82x40 / IR2S-4,8XL + IR82x40, se aplica:

Si  $Rnc \geq Roc$  :  $W_{adm}(nc) = W_{adm}(oc)$

Si  $Rnc \leq Roc$  :  $W_{adm}(nc) = (Rnc/Roc) * W_{adm}(oc)$

## Descripción de los tornillos y arandelas

Arandelas	Propiedades
82 x 40 mm R (L.R ETANCO)	Acero revestido de aluminio-Zinc. Espesor 1 mm
82 x 40 mm R DF (L.R ETANCO)	Acero revestido de aluminio-Zinc. Espesor 1 mm
82 x 40 mm R SC (L.R ETANCO)	Acero revestido de aluminio-Zinc. Espesor 1 mm
IR 82 x 40 mm (SFS intec)	Acero revestido de aluminio-Zinc. Espesor 0,8 mm
Etancoplast T 80 x 40 (L.R.ETANCO)	Poliamida. Ø 82 x 40. Espesor 2,45 mm
IRP 82 x 40 mm (SFS intec)	Acero revestido de aluminio-Zinc. Espesor 1 mm
IF/GC 82 x 40 mm (SFS intec)	Acero revestido de aluminio-Zinc. Espesor 1 mm
IG C 82 x 40 mm (SFS intec)	Acero revestido de aluminio-Zinc. Espesor 1 mm
IRD 82 x 40 mm (SFS intec)	Acero revestido de aluminio-Zinc. Espesor 1 mm
IRC/W 82 x 40 mm (SFS intec)	Acero revestido de aluminio-Zinc. Espesor 1 mm

Tornillos	Características. Todos presentan una resistencia a la corrosión de 15 ciclos Kesternich (EN ISO 6988).
EV DF 2C (L.R ETANCO)	Tornillo de acero de doble rosca bajo la cabeza, diámetro de 4.8 mm con longitudes L y con cabeza plana circular de 12 mm de diámetro. Acero zincado tratado con Supracoat 2C.
EVF 2C (L.R. ETANCO)	Tornillo de acero, diámetro de 4.8 mm de longitudes L, y con cabeza plana circular de 12 mm de diámetro. Acero zincado tratado con Supracoat 2C.
EVB DF 2C (L.R ETANCO)	Tornillo de acero de doble rosca bajo la cabeza, diámetro de 4.8 mm con longitudes L y con cabeza plana circular de 12 mm de diámetro. Acero zincado tratado con Supracoat 2C.
EHB DF 2C (L.R. ETANCO)	Tornillo de acero de doble rosca bajo la cabeza, diámetro de 4.8 mm con longitudes L y con cabeza hexagonal de 8 mm de diámetro. Acero zincado tratado con Supracoat 2C.
ISODRILL TT (L.R ETANCO)	Tornillo de acero inoxidable, diámetro de 4.8 mm con longitudes L y con cabeza trompeta circular de 8,5 mm de diámetro. A4 (1.4404) Acero inoxidable.
ISODRILL TH DF (L.R ETANCO)	Tornillo de acero inoxidable con doble rosca bajo la cabeza, diámetro de 4.8 mm con longitudes L y con cabeza trompeta circular de 8 mm de diámetro. A4 (1.4404) Acero inoxidable.
IR 2 4.8 (SFS intec)	Tornillo de acero de doble rosca bajo la cabeza, diámetro de 4.8 mm con longitudes L y con cabeza plana hexagonal de 8 mm. Acero zincado tratado con Durocoat, Carga axial:1.450 N*.
EGB 2C ( L.R. ETANCO)	Tornillo de acero con diámetro de 4,8 mm y longitudes L con cabeza circular de 12 mm de diámetro. Tratado con Supracota 2C y resistencia a la corrosión de 15 ciclos Kesternich.
FASTOVIS TF 3036 DF 2C (ETANCO)	Tornillo de acero de doble rosca bajo la cabeza, diámetro de 6,5 mm con longitudes L y con cabeza trompeta circular de 11 mm de diámetro. Acero zincado tratado con Supracoat.
TI 6.3 (SFS intec)	Tornillo de acero, diámetro de 6,3 mm con longitudes L y con cabeza plana hexagonal de 8 mm. Acero zincado tratado con Durocoat.
IFP2 6.7XL (SFS intec)	Tornillo de acero con doble rosca, diámetro de 6.7 mm y longitudes L, cabeza plana circular de 11 mm de diámetro. Acero zincado tratado con Durocoat.
BETOFAST TH DF 3C (ETANCO)	Tornillo de acero de doble rosca bajo la cabeza, diámetro de 6,6 mm con longitudes L y con cabeza plana hexagonal de 8 mm. Acero zincado tratado con Supracoat.
BETOFAST TT 2C (L.R ETANCO)	Tornillo de acero de doble rosca bajo la cabeza, diámetro de 4.8 mm con longitudes L y con cabeza plana hexagonal de 8,5 mm. Acero zincado tratado con Supracoat.
NAILFIX GàC ( L.R. ETANCO)	Clavo de acero, diámetro de 4.8 mm con longitudes L y con cabeza circular de 10 mm. Acero galvanizado, con una resistencia a la corrosión de 15 ciclos Kesternich (EN ISO 6988).
IGR-S 8 (SFS INTEC)	Tornillo de acero inoxidable, diámetro de 8 mm con longitudes L y con cabeza trompeta circular de 12 mm de diámetro. A2 (1.4301) Acero inoxidable.
MULTIFAST TB INOX A2 (ETANCO)	Tornillo de acero inoxidable, diámetro de 6 mm con longitudes L y con cabeza trompeta circular de 11 mm de diámetro. A2 (1.4301) Acero inoxidable.
MULTIFAST TF (L.R ETANCO)	Tornillo de acero inoxidable, diámetro de 6 mm con longitudes L y con cabeza trompeta circular de 11 mm de diámetro. A2 (1.4301) Acero inoxidable.
IG 6 (SFS INTEC)	Tornillo de acero, diámetro de 6 mm con longitudes L y con cabeza plana hexagonal de 8 mm. Acero zincado tratado con Durocoat.