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

DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA: N.º 608R/20

Área genérica / Uso previsto:	**Soluciones de aislamiento por el exterior de fachadas**
Nombre comercial:	**Sistemas ISOVER para SATE y Fachada ventilada**
Beneficiario:	**SAINT GOBAIN ISOVER IBÉRICA, S.L.**
Sede Social:	C/ Príncipe de Vergara, 132 28002-Madrid ESPAÑA
Lugar de fabricación:	Avda. del Vidrio, s/n Autovía Nacional A-2, km 43,200 (Azuqueca de Henares). Guadalajara. España Saint-Gobain Ppc, Italia S.P.A. Via Gaetano Donizetti, 28 24043 Vidalengo BG, Italia
Validez. Desde: **Hasta:**	10 de octubre de 2020 10 de octubre de 2025 (Condicionada a seguimiento anual)

Este Documento consta de 20 páginas

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

MIEMBRO DE:

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

MUY IMPORTANTE

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

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

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

C.D.U.: 691.175

Aislamiento térmico por el exterior de fachadas
Système d'isolation thermique extériure par enduit
External Thermal Insulation System with Rendering

DECISIÓN NÚM. 608R/20

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 Saint Gobain Isover Ibérica, S.L. para la RENOVACIÓN del DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA N.º 608/14 concedido a los **sistemas de aislamiento para Aislamiento Térmico por el Exterior (ISOFEX) y de Fachada Ventilada (ACUSTILAINE, ECOVENT Y ECOVENT VN)**,

- 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 el 15 de diciembre de 2014 y el 1 de octubre de 2020.

DECIDE:

Conceder el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA número 608R/20, a los **Sistemas ISOVER para SATE y Fachada ventilada**, 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 observaciones:

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 DIT N.º 608R/20 sustituye y anula al, DIT n.º 608/14, 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 10 de octubre de 2025.

Madrid, 10 de octubre de 2020.

Este documento es copia del documento original firmado electrónicamente,
que puede obtenerse en la página web: https://dit.ietcc.csic.es

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA

INFORME TÉCNICO

1. OBJETO

Los Sistemas ISOVER para SATE y Fachada ventilada utilizan los productos: ISOFEX, CLIMA 34, ACUSTILAINE 70, gama ECOVENT y gama ECOVENT VN (paneles, rollos o mantas aislantes de lana mineral (MW)) en los siguientes sistemas de aislamiento térmo-acústico en edificación:

- Sistemas de aislamiento térmico por el exterior (SATE) con revestimientos continuos.
- Sistemas de aislamiento térmico por el exterior (SATE) sobre estructuras de madera.
- Aislamiento térmico en fachada ventilada.

Esta evaluación se centra en los paneles, rollos o mantas de aislamiento térmo-acústico para su incorporación en los distintos sistemas indicados.

El resto de componentes empleados en los distintos sistemas deberán poseer sus correspondientes evaluaciones (ETE/DIT) para su uso específico.

El beneficiario de este DIT suministra el aislamiento térmico, el resto de componentes son suministrados por otros agentes.

Todos los componentes de estos sistemas deberán quedar definidos en el proyecto técnico de la fachada, en función del elemento soporte, de las cargas correspondientes si procede, y siempre cumpliendo con las exigencias de la normativa aplicable.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS SISTEMAS

Los aislamientos térmicos evaluados se incorporan en los siguientes sistemas:

2.1 **Sistemas SATE**

Los componentes de este sistema son:

- Adhesivo (opcional).
- Material aislante ISOFEX o CLIMA 34.
- Fijaciones mecánicas.
- Capa base con armadura.
- Capa de terminación. Continua en base cemento o resinas (acrílicas, generalmente).
- Perfilería.

Además de los componentes mencionados, podrían existir otros para solucionar ciertos puntos singulares, tales como: perfiles de juntas de dilatación, esquina, etc.

2.2 **Sistemas Fachada Ventilada**

Los componentes de este sistema son:

- Adhesivo (opcional).
- Material aislante: ACUSTILAINE 70 o gama ECOVENT o gama ECOVENT VN.
- Fijaciones mecánicas.
- Subestructura de la fachada ventilada al soporte.
- Elementos de revestimiento de la fachada ventilada.

3. COMPONENTES DEL SISTEMA

3.1 **Lana Mineral: ISOFEX, CLIMA 34, ACUSTILAINE 70, GAMA ECOVENT y GAMA ECOVENT VN**

ISOFEX (SATE). Paneles rígidos de lana de roca de alta densidad, no hidrófilos, sin revestimiento (tabla 1). Marcado CE (UNE-EN 13162) y certificado AENOR de producto (020/003730).

CLIMA 34 (SATE). Paneles rígidos de lana de vidrio de alta densidad, no hidrófilos, sin revestimiento (tabla 1). Marcado CE (UNE-EN 13162).

ACUSTILAINE 70 (Fachada Ventilada). Paneles rígidos de lana de roca, no hidrófilos, sin revestimiento (tabla 1). Marcado CE (UNE-EN 13162) y certificado AENOR de producto (020/003740).

GAMA ECOVENT (Fachada ventilada). Paneles, rollos o mantas de lana mineral de vidrio no hidrófilos, revestidos de un tejido negro en una de sus caras (tabla 1):

- ECOVENT[(1)]. Marcado CE (UNE-EN 13162) y certificado AENOR de producto (020/003670).
- ECOVENT 035. Marcado CE (UNE-EN 13162) y certificado AENOR de producto (020/003848).

El tejido se ha desarrollado para evitar el desgarro del material durante su anclaje a fachada mediante setas, y su resistencia es lo suficientemente alta como para poder soportar todo el peso del producto aislante. Tejido compuesto de hilos de fibra de vidrio textil de color negro con un gramaje de 112 g/m^2.

GAMA ECOVENT VN (Fachada ventilada). Paneles, rollos o mantas semirrígidos de lana mineral de vidrio, no hidrófilos, revestidos de un velo de vidrio negro en una de sus caras (tabla 1):

- ECOVENT VN032. Marcado CE (UNE-EN 13162) y certificado AENOR de producto (020/003671).
- ECOVENT VN035. Marcado CE (UNE-EN 13162) y certificado AENOR de producto (020/003672).
- ECOVENT VN038. Marcado CE (UNE-EN 13162) y certificado AENOR de producto (020/003684).

(1) Se podrán admitir dentro de esta gama conductividades entre 0,032 - 0,038 W/m.K.

Tabla 1. Características de los paneles aislantes									
Características	**EN**	**CLIMA 34**	**ISOFEX**	**ACUSTILAINE 70**	**ECOVENT**	**ECOVENT 035**	**ECOVENT VN032**	**ECOVENT VN035**	**ECOVENT VN038**
Reacción al fuego (Euroclase)	13501-1	A2-s1;d0	A1						
Longitud (mm)	822	1200 ± 10	1350 ± 10						
Anchura (mm)		600 ± 3							
Espesor (mm)	823	≤ 150 ± 3							
Ortogonalidad (mm/m)	824	< 5							
Planicidad (mm/m)	825	< 6							
Conductividad térmica a 10 ºC (W/m.K)	12939	0,034	0,036	0,034	0,,038	0,035	0,032	0,035	0,038
Calor calorífico (J/KG.k)	12524	1030	800						
Estabilidad dimensional (%) bajo condiciones específicas	1604	≤ 1 DS (70/90)							
Tracción perpendicular caras (kPa)	1607	≥ TR 7,5	≥ TR10	----					
Tracción perpendicular caras en condiciones de humedad (kPa)	1607	≥ TR 7,5	≥ TR10	----					
Absorción agua a corto plazo 24 h (inmersión parcial) (kg/m^2)	1609	< 1							
R. difusión del vapor de agua (μ)	12086	1							
Cortante en seco (MPa)	12090	> 0,02		----					
Módulo a cortante seco (MPa)	12090	> 1		----					
Resistencia al flujo de aire (térmico) kPa s/m^2	29053	> 5							
Resistencia a compresión 10 % (kPa)	826	> 15		----					

El velo aporta al producto aislante la suficiente resistencia mecánica durante su anclaje a fachada mediante setas. El velo está compuesto de hilos de fibra de vidrio aglomeradas con un ligante sintético termo-endurecible con un gramaje de 75 g/m^2.

3.2 **Anclajes mecánicos del aislamiento al soporte**

Los anclajes empleados en la fijación del aislamiento, en función del tipo de soporte donde se fije deberán cumplir con:

Sobre hormigón/mortero o mampostería. Anclajes plásticos conforme a EAD 330196-00-0604 "Anclajes plásticos para la fijación de aislamientos térmicos por el exterior con revestimientos".

Sobre paneles de madera, cemento, fibro-cemento, yeso o fibro-yeso. Pueden emplearse anclajes, grapas y tornillos, los cuales habrán sido ensayados conforme:

- UNE-EN 1382 "Capacidad de arrancamiento sobre madera", sobre el soporte específico de cada aplicación.
- UNE-EN 1995-1-1 Resistencia a la corrosión.

Para poder emplear los valores de arrancamiento de la fijación a través del panel aislante recogidos en este DIT; estas fijaciones deberán tener un índice de rigidez ≥ 0,3 kN/mm y un diámetro de arandela ≥ 60 mm.

3.3 **Adhesivos, capa base y capas de terminación del SATE**

Los adhesivos (opcional), capas base y capas de terminación que pueden emplearse en este SATE deberán tener sus correspondientes documentos de evaluación conforme al ETAG 004[(2)], EAD 040089-00-0404[(3)] y/o DIT, en los cuales se haya evaluado su compatibilidad con aislamientos térmicos de lana mineral.

3.4 **Subestructura al soporte y elementos de revestimiento de la fachada ventilada**

Deben cumplir con todos los requisitos aplicables según normativa vigente. Su cálculo se definirá asimismo según proyecto técnico, de acuerdo a las cargas previstas y ante posibles acciones de viento, etc.

Los sistemas de fachadas ventiladas que pueden emplearse en este sistema deberán tener sus correspondientes documentos de evaluación europeo conforme al EAD 090062-00-0404 a fachadas ventiladas o un DIT.

4. FABRICACIÓN

4.1 **Centro de producción**

Los paneles, rollos y mantas aislantes ISOFEX, ACUSTILAINE 70, gama ECOVENT y gama ECOVENT VN son fabricados por SAINT GOBAIN ISOVER IBÉRICA, S.L., en la planta situada en Avenida del Vidrio, s/n. Autovía Nacional A-2, km 43,200. Azuqueca de Henares.

(2) "ETAG 004 o EAD 040083-00-0404"

(3) Sistemas de aislamiento térmico por el exterior con revestimientos para su uso en edificios de estructura de madera.

Los paneles aislantes CLIMA 34 son fabricados por Saint-Gobain Ppc Italia S.P.A., en la planta situada en Via Gaetano Donizetti, 28, 24043 Vidalengo BG, Italia.

El resto de los componentes son suministrados por proveedores externos que deben cumplir con todos los requerimientos recogidos en este DIT.

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

SAINT-GOBAIN ISOVER IBERICA, S.L. tiene implantado un sistema de gestión de la calidad conforme a la Norma UNE-EN ISO 9001:2015, tal como consta en el Certificado de Registro de Empresa ER de AENOR (ER-0043/1992).

La fábrica dispone de certificado de gestión medioambiental GA-2001/0325 (UNE-EN ISO 14001:2015).

4.2 **Proceso de fabricación**

Fabricación de lana de vidrio ISOVER. El vidrio utilizado en la fabricación de las lanas de vidrio está compuesto por óxidos de sílice. Es un proceso continuo, donde se destacan las instalaciones siguientes:

- *Recepción de materias primas del vidrio y sala de mezclas.* Las materias primas se almacenan en silos y con ellas se formula para la obtención de un vidrio convertible en lana.
- *Horno de fusión.* Las materias primas, una vez mezcladas, se introducen en el horno de fusión y mediante la aportación de energía primaria, se obtiene la fusión de la mezcla a temperaturas de 1300 a 1500 ºC.
- *Generación de lana.* El vidrio se estira mecánicamente mediante un proceso de centrifugado patentado por SAINT GOBAIN ISOVER IBÉRICA, S.L., obteniéndose la lana por extrusión.
- *Aplicación del ligante.* Mediante un sistema de pulverizado, se consigue la impregnación de la lana de vidrio con resinas termo-endurecibles, las cuales una vez polimerizadas, mantienen el espesor del producto final.
- *Horno de polimerización.* Las resinas que impregnan la lana, polimerizan mediante una corriente de aire caliente a una temperatura entre 250 ºC y 300 ºC y se transforman en un plástico termoestable.
- *Aplicación de los recubrimientos.* Al producto, le son adheridos los diferentes complejos (papeles, aluminios, etc.) para proveerle de una barrera de vapor. Estos productos son adheridos por adición de adhesivos de origen diverso.
- *Corte*. El producto es cortado longitudinalmente y transversalmente mediante diversos sistemas de corte.
- *Embalaje y etiquetado.* El producto es embalado y etiquetado para su identificación.

Fabricación de la lana de roca ISOVER. El mineral utilizado en la fabricación de las lanas de roca está compuesto por silicatos y óxidos metálicos.

Mediante un proceso continuo las lanas de roca se obtienen fibrando, por centrifugación, el material:

- *Recepción de materias primas del vidrio y sala de mezclas.* Las materias primas, se almacenan en silos y con ellas se formula el vidrio para la obtención de la lana de roca.
- *Horno de fusión.* El cubilote es el horno encargado de fundir las rocas basálticas, utilizando como combustible carbón de coque, hasta conseguir temperaturas dentro del horno de 1400 ºC a 1600 ºC.
- *Generación de lana.* Una vez fundido el material, choca con el exterior de los rotores, que giran a alta velocidad, produciéndose el estirado mecánico del mismo y la formación de las fibras de lana de roca.
- *Aplicación del ligante.* Mediante un sistema de pulverizado, se consigue la impregnación de la lana de roca con resinas termo-endurecibles, las cuales una vez polimerizadas, mantienen el espesor del producto final.
- *Horno de polimerización.* Las resinas que impregnan la lana polimerizan mediante una corriente de aire caliente a una temperatura entre 250 ºC y 300 ºC y se transforman en un ligante termoestable.
- *Aplicación de los recubrimientos.* Al producto, le son adheridos los diferentes complejos (papeles, aluminios, etc.) para proveerle de una barrera de vapor. Estos productos son adheridos, por adición de adhesivos de origen diverso.
- *Corte.* El producto es cortado longitudinalmente y transversalmente mediante diversos sistemas de corte.
- *Embalaje y etiquetado.* El producto es embalado y etiquetado para su identificación.

5 CONTROL DE CALIDAD

Materias primas. Se comprueba que cumplen las especificaciones técnicas mediante los controles establecidos para cada materia prima, en cuyo caso se identifican como aceptadas y pasan a utilizarse en el proceso de producción.

Vitrificantes y fundentes.

Productos	Características a controlar	Frecuencia
Basalto	Análisis químico y granulometría	Cada 55 partidas
Bloques de aglomerados	Análisis químico, granulometría – HR %	Cada 10 partidas
Escoria	Pérdida por calcinación	Cada 50 partidas

Ligantes.

Productos	Características a controlar	Frecuencia
Resinas termoendurecibles	Densidad, extracto seco, pH	Cada 20 partidas
Silicona	Riqueza-densidad	Cada 6 partidas
Aceite	Riqueza, densidad y pH	Cada 15 partidas

Revestimientos de aislantes.

Productos	Características a controlar	Frecuencia
Tejido de vidrio negro neto	Ancho Gramaje Resistencia a la tracción	Cada 4 partidas
Velo negro de vidrio	Ancho Gramaje Resistencia a la tracción	Cada 4 partidas

Proceso de fabricación. Control de los parámetros de proceso y control visual continuos.

Producto acabado. El control sobre el producto acabado se realiza según lo indicado en la Norma UNE-EN 13162:2009 y el procedimiento interno PAC-003.

Control de otros componentes. El fabricante únicamente suministra la lana mineral. El resto de componentes deben ser supervisados por el fabricante de cada componente.

6. ETIQUETADO, EMBALAJE, TRANSPORTE, RECEPCION EN OBRA y ACOPIO

6.1 **Transporte y almacenamiento**

Estos productos no están clasificados como peligrosos según la normativa de transporte y mercancía peligrosa, ni según el Real Decreto 379/2001 de almacenamiento de productos químicos, por lo que no es necesario seguir ninguna instrucción especial de seguridad en el transporte y almacenamiento del mismo.

En el transporte se evitará que los embalajes de la lana mineral se rompan o deterioren.

El almacenamiento, en todos los casos, se realizará sin desembalar el producto hasta que se proceda a la colocación (puesta en obra).

Debe exigirse que el almacenamiento se efectúe siempre en lugares techados y secos, protegidos de la intemperie. Los palés completos, al estar protegidos mediante un film plástico estirable, pueden almacenarse a la intemperie.

6.2 **Envasado y etiquetado**

Los paneles aislantes de estos sistemas se presentan embalados en bolsas/rollos de polietileno y paletizado, con el logotipo de ISOVER, provisto de una etiqueta en la que figuran los siguientes datos:

- Denominación del producto
- Dimensiones (largo, ancho, espesor)
- m^2/palé
- Número de piezas/palé
- Conductividad térmica a 10 ºC
- Resistencia térmica, R
- Reacción al fuego
- Código de designación
- Marcado CE
- Marcas de certificación de producto N
- Logotipos ISOVER
- Código de barras en etiqueta del palé
- Fecha y equipo de fabricación
- Logo y número de DIT

7. PUESTA EN OBRA

7.1 **Especificaciones generales**

Los instaladores siempre deberán seguir las indicaciones establecidas tanto en este documento, como aquellas realizadas por el fabricante.

7.1.1 *Soportes admitidos*

Este sistema es apto sobre las bases o soportes siguientes: hormigón[4], fábrica de ladrillo macizo cerámico[5], fábrica de ladrillo hueco o perforado[6] cerámico y bloques de hormigón ligeros[7]. Así, como sobre paneles de madera, cemento, fibro-cemento, yeso o fibro-yeso.

En los casos de soportes que no estén bien identificados se deberá consultar al fabricante y realizar un ensayo de arrancamiento de la fijación del aislamiento sobre este soporte conforme al EAD 330196-00-0604 (EOTA TR 51)[8].

No debe ser usado sobre soportes que puedan presentar cierta inestabilidad, ni sobre vías de entrada de agua, sin preparar antes el soporte convenientemente.

SI el aislamiento se instala con fijación mecánica y adhesivo no debe ser usado sobre soportes

(4) Hormigón con resistencia entre C12/15 y C50/60.

(5) Unidades sólidas sin huecos o cavidades conforme a UNE-EN 771-1,-2,-3,-5.

(6) Unidades con huecos o cavidades (15%-50%) conforme a UNE-EN 771-1,-2,-3,-5.

(7) Con resistencias entre LAC2 y LAC25 (EN 1520).

(8) N1 (kN) x 0,5 ≥ valor recogido en ETA 18/0142. N1= valor medio de los 5 menores valores de los 15 realizados.

metálicos o hidrofugados superficialmente, ni sobre pinturas o revestimientos plásticos.

La aplicación del sistema sobre soportes distintos a los descritos anteriormente, no ha sido evaluada en este DIT y deberá consultarse a ISOVER.

7.1.2 *Condiciones del soporte*

El soporte debe poseer las siguientes cualidades:

Dimensionado-diseño. Debe estar dimensionado de forma que proporcione un comportamiento adecuado en relación con las deformaciones, las vibraciones o el deterioro, para lo que, de acuerdo con el Documento Básico del CTE, DB-SE (capítulo 4.3), el efecto de las acciones previstas no alcanzará el límite establecido para dicho efecto.

Para los soportes propuestos por el fabricante (7.1.1) revestidos con este sistema se considera que particularmente, en relación con las flechas (capítulo 4.3.3.1 del DB-SE), no deben existir problemas de integridad de los elementos constructivos si las flechas relativas no superan el valor de Luz/500. Este valor debe además limitarse para evitar problemas de fisuración a un máximo de 1 cm, considerando la experiencia del IETcc en casos reales de patología.

Debe estar diseñado y ejecutado de forma que no se produzcan fisuraciones a los esfuerzos o tensiones derivados de la posición y tamaño de huecos (ventanas, puertas), uniones a entramados (pilares o vigas), etc.

Estabilidad. Antes de la aplicación del sistema debe asegurarse que en el soporte han tenido lugar la mayor parte de las retracciones (por secado, etc.) lo que, por lo general, sucede a partir de, aproximadamente, un mes de su ejecución en el caso de soportes cerámicos (de ladrillo) y de más de dos meses en el caso de bloques de hormigón, y que las posibles fisuras se hayan estabilizado.

Las fisuras con movimiento, de tamaño superior a 2 mm, deben estabilizarse de manera que se reconduzcan hacia zonas y alineaciones de mejor control, con menor o nula incidencia sobre el revestimiento final.

Igualmente deberán considerarse los límites de expansión por absorción de agua de los materiales cerámicos (para lo cual se colocarán las juntas de acuerdo al CTE DB-SE fábricas).

Resistencia. En el caso de estar revestido por una capa de mortero (≥ 10 mm), la resistencia mínima a compresión de esta capa será de 5 MPa y la adherencia al soporte ≥ 0,3 MPa.

Limpieza. En los casos donde la MW se fija mecánicamente 100 % al soporte, sin necesidad de adhesivo entre el aislamiento-soporte, permite un anclaje directo al soporte sin necesidad de realizar una preparación superficial previa.

En el caso que se emplee adhesivo y fijaciones debe haber ausencia de polvo, musgo, aceites, pinturas degradadas, etc[9].

Planeidad. Cuando existan irregularidades de planimetría superiores a ± 10 mm (medido con regla de 2 m), y/o coqueras, será necesario aplicar una capa de regularización con mortero de resistencia mínima de 5 MPa. Esta capa deberá cumplir:

- resistencia indicada anteriormente,
- si su superficie es de gran magnitud se deberán practicar juntas en dicha capa, para evitar agrietamientos (paños con una altura ≤ 3 m),
- efectuar la puesta en obra del sistema, después de que dicha capa regularizadora haya alcanzado un grado de endurecimiento suficiente (nunca antes de 7 días).

Rugosidad. En los casos donde la MW se fija mecánicamente 100 % al soporte (sin adhesivo) puede anclarse con seguridad sobre sustratos con superficies muy lisas (por ejemplo, hormigón realizado con ciertos encofrados) sin ser necesaria una preparación previa del mismo.

En los casos donde la MW se fija mecánicamente y con adhesivo al soporte, cuando la superficie sea demasiado lisa (por ejemplo, hormigón realizado con ciertos encofrados) es conveniente crear rugosidades en la misma, lo que se realiza mediante el picado con puntero, chorro de arena, etc.

Porosidad. En los casos donde la MW se fija mecánicamente 100 % al soporte la porosidad del sustrato no es un parámetro a tener en cuenta a la hora de garantizar el correcto anclaje de este sistema al sustrato.

En los casos donde la MW se fija mecánicamente y con adhesivo al soporte éste deberá poseer una porosidad suficiente. Una baja porosidad del soporte puede ser compensada, sin embargo, con una mejora de la rugosidad, característica que puede conseguirse por los procedimientos ya indicados anteriormente

Grado de humedad. Con altas temperaturas y fuerte viento la evaporación aumenta. Recomendamos también la colocación de toldos o mallas protectoras en la fachada.

7.2 **Forma de aplicación del aislamiento**

Tanto en obra nueva como en rehabilitación debe reconocerse en primer lugar el estado del soporte, el espesor del aislamiento térmico solicitado, el

[9] En soportes antiguos de hormigón o fábrica de ladrillo, la eliminación previa del enlucido o pintura puede realizarse mediante chorro de arena o agua a presión. En paramentos obtenidos con encofrados especiales (tipo fenólico, etc.) deberán adoptarse las precauciones debidas para asegurar un anclaje idóneo del revestimiento.

despiece estimado en paños del mismo según las juntas (dilatación, de trabajo) consideradas y plantear la resolución de puntos singulares. Los pasos a seguir son:

7.2.1 *SATE*

Arranque del sistema. La instalación del sistema debe realizarse desde la parte inferior hacia la parte superior del paramento, construyendo hiladas de paneles aislantes, partiendo desde el perfil de arranque y apoyando cada hilada de paneles de aislamiento sobre la inferior. Es importante que la zona en la que se va a instalar el perfil de arranque esté perfectamente regularizada, para que dicho perfil asiente correctamente sobre el soporte.

También es conveniente impermeabilizar el soporte desde el nivel del suelo hasta una altura de unos 15 - 20 cm por encima del perfil de arranque, con la finalidad de evitar que el remonte capilar pueda afectar al sistema.

Para la instalación del perfil de arranque debe trazarse una línea de partida mediante tiralíneas, a unos 15 cm de altura sobre el suelo. A continuación, se posiciona el perfil sobre la línea señalada y se marca la posición de los tornillos de sujeción, separados a una distancia ≤ 30 cm.

Para mantenerlo firme y bien anclado al soporte, debe colocarse una fijación en cada extremo y a una distancia inferior a 5 cm del borde de este.

Entre perfiles de arranque debe dejarse una separación de 2 - 3 mm para permitir su dilatación.

Cuando la irregularidad del soporte lo exija, insertar distanciadores entre soporte y perfil de arranque, en el punto de fijación de este último.

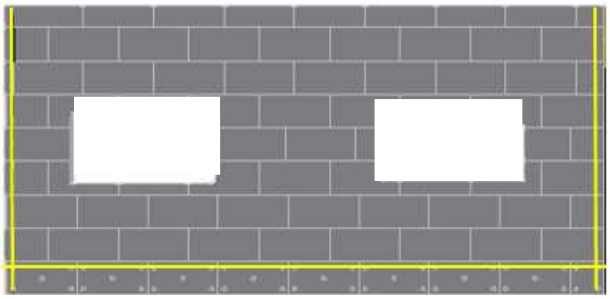
El espacio existente entre el perfil de arranque y el suelo se podrá solucionar mediante:

- En caso de ser necesaria la continuidad del sistema de aislamiento térmico bajo el perfil de arranque, se podrá colocar una placa de XPS con un espesor inferior al resto de la fachada y se remata con el conjunto de capas de acabado seleccionado.
- La colocación de un zócalo sin panel aislante, el cual se adhiere al soporte directamente con un mortero cola adecuado.

Se debe asegurar que la solución elegida no obstruye la función del goterón del perfil de arranque y que los vértices de unión entre la capa de acabado y el perfil de arranque (en su parte superior) y el suelo (en su parte inferior) se sellarán con masillas adecuadas.

Replanteo e instalación de hilos guía. El replanteo toma especial importancia en la instalación de este sistema para optimizar el consumo de paneles aislantes.

Los hilos guía son cuerdas que se utilizan como referencia para conseguir una perfecta planicidad durante la instalación. Dos hilos se colocan a plomo en los extremos verticales de los paramentos y se tensan. Otro se coloca a nivel uniendo los dos hilos guía verticales, y se tensa, según el esquema.



La combinación de hilos guía verticales y horizontales desde un punto a otro de la fachada genera un '*plano virtual'* que nos informará de la planicidad de la superficie de los paneles. El hilo guía horizontal, además, permitirá la correcta alineación de hiladas de paneles durante su colocación.

Instalación de paneles aislantes. Los paneles aislantes se colocan en hilada sobre el perfil de arranque, comenzando por una arista del edificio, contrapeadas (a matajuntas)[10] y a tope entre ellas para no dejar separaciones y asegurando la horizontalidad. El resto de hiladas se completarán por encima de esta, de abajo arriba, a matajunta con respecto a la hilada inferior.

Es muy importante que los paneles queden bien nivelados y juntos, no sobresaliendo unos más que otros, y sin espacios vacíos entre los paneles (para evitar la formación de puentes térmicos).

En el caso de que se produzcan cejas entre paneles debido a la falta de planeidad de algunos paneles o que no se haya preparado correctamente el soporte, y haya endurecido el adhesivo (aprox. 24.h), será necesario rebajar estos escalones mediante el lijado del mismo (llana dentada de raspado) y rellenar las zonas vacías con el propio aislante. Todo ello para evitar imperfecciones en el acabado final.

Estos aislamientos deben protegerse de la lluvia durante su instalación. En el caso de la aplicación del mortero de la capa base sobre el aislamiento, este deberá estar siempre seco.

Los paneles de lana mineral se deben colocar siempre combinando el mortero adhesivo y la fijación mecánica.

La aplicación del mortero adhesivo se realiza según lo indicado en el apartado "colocación del adhesivo".

El ajuste de las placas se consigue apretando con una tabla y/o una escuadra; con una regla y un

[10] Las placas se consideran colocadas a rompe-juntas cuando la distancia entre una junta y otra es al menos la del espesor del aislamiento.

nivel se controla continuamente la planimetría de las mismas. La calidad estética del sistema dependerá de la planimetría y aplomado de la colocación de las placas. Se deberá retirar el adhesivo sobrante para evitar puentes térmicos.

Las fijaciones se realizan según lo indicado en el apartado “Instalaciones de las fijaciones”.

Colocación del adhesivo. Se preparará el adhesivo conforme a las indicaciones del fabricante del mismo.

En general, los más comunes son morteros cementosos con resinas que se amasan con agua[11]. La mezcla se prepara mecánicamente en batidora de bajas revoluciones (500 r.p.m.), desaconsejándose el amasado manual porque no garantiza un óptimo mezclado. Mezcladores de alta velocidad (superior a 500 r.p.m.) pueden producir la oclusión de una proporción importante de aire en el material que modifica sus prestaciones.

Si el amasado se realiza con batidora eléctrica el tiempo de amasado deberá ser de unos 3-5 minutos hasta obtener una masa homogénea y sin grumos. Una vez amasado el producto, es conveniente dejarle reposar aprox. 5 minutos antes de su uso, para permitir un correcto desarrollo de los aditivos que lleva incorporados.

El adhesivo se podrá aplicar sobre el aislamiento mediante:

- Un cordón perimetral y tres pelladas centrales, con un espesor aproximado de 1-2 cm.
- Llana dentada, cuando se requiera una ocupación del aislamiento muy alta 70 – 80 %.

La cantidad de superficie del panel a cubrir por el adhesivo dependerá de las exigencias del fabricante del mismo, que aparecen recogidas en sus correspondientes evaluaciones (ETE, DIT). En general esta será ≥ 40 %.

Instalación de las fijaciones. Las fijaciones de los paneles más habituales se aplican sobre soportes de hormigón y mampostería, en estos casos, se utilizarán las fijaciones indicadas en el punto 3.2. Pasadas 24 horas de secado del mortero adhesivo, se colocan las fijaciones mecánicas del siguiente modo:

1. Realizar taladro a través del aislante con una broca de diámetro adecuado a la fijación empleada, asegurando una profundad de agujero en el soporte > 40 mm[12].

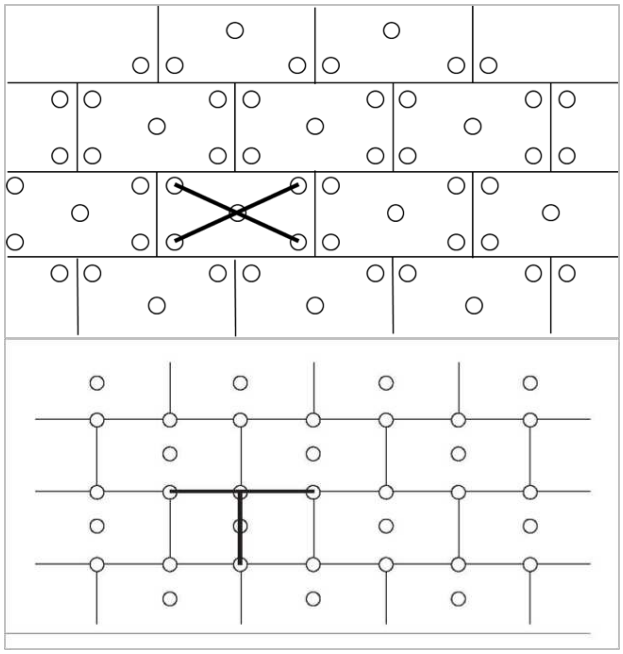
2. Introducir la fijación en el agujero realizado con el taladro, empujando. Atornillar la fijación hasta que la arandela entre en contacto con la superficie del panel aislante. No debe apretarse demasiado ya que deformará el panel aislante.

Sobe paneles de madera, cemento, fibro-cemento, yeso o fibro-yeso pueden emplearse anclajes, grapas y tornillos, las cuales se instalarán en función de las indicaciones del fabricante.

El número de fijaciones por metro cuadrado oscila entre 6-12[13], en función de las diferentes situaciones de exposición, zona eólicas y altura. Se deberá consultar al fabricante.

Se colocarán lo más equidistantes que sea posible entre ellas, cerca de los bordes (≥ 10 cm) y/o en el interior de los paneles. En el caso de que se coloquen las fijaciones entre placas, se deberá asegurar de que las placas no se desplacen o rompan, dando lugar a la formación de puentes térmicos.

Para MW se recomienda cualquiera de estas dos soluciones:



Se recomienda una vez colocadas las fijaciones cubrirlas con una ligera capa del mortero de la capa base y dejarla secar 24 h antes de la aplicación de la capa base completa y acabado.

7.2.2 *Fachada Ventilada*

En el caso de la fachada ventilada, además del replanteo de las fijaciones, previamente se habrán tenido en cuenta la colocación de ménsulas u otros elementos de sujeción de la subestructura del revestimiento al soporte.

(11) El agua de amasado deberá cumplir lo establecido para este componente en la Instrucción EHE, Artº. 27. Agua.

(12) Este valor puede variar en función de las indicaciones técnicas de cada fijación

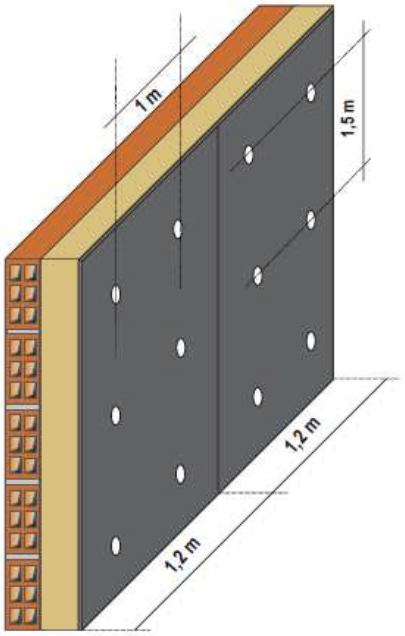
(13) Se ajustará a lo indicado en el punto 9 Anejo de Cálculo, del Pliego de Condiciones Técnicas del sistema, en el que se detallan los cálculos realizados para determinar el número de tacos que hay que poner para la sujeción del sistema, en función de las diferentes situaciones de exposición, zona eólicas y altura del punto considerado según los criterios del CTE-SE-Acciones en la edificación.

Las ménsulas deben de atravesar el aislamiento, para lo cual con un cúter o cuchillo se perfora el aislamiento con cuidado para no dañar excesivamente el tejido/velo exterior.

La colocación de los aislamientos se llevará a cabo conforme a lo indicado para los SATE. Estos se podrán colocar antes o después de la colocación de las ménsulas.

Estos sistemas no están sujetos a cargas de viento severas por lo que no es necesario hacer un cálculo del número de fijaciones en función de la fachada.

Para las mantas o rollos de lana mineral se recomienda la siguiente distribución de anclajes:



Para los paneles de lana mineral se recomienda poner un anclaje a 10 cm de cada esquina del panel.

Si la estructura soporte de la fachada ventilada incorpora montantes verticales que se apoyan sobre el aislamiento, funcionando como elementos de soporte, se puede reducir la densidad de fijaciones (consultar fabricante).

7.2.3 *Forma de aplicación del resto de componentes*

Una vez instalado el aislamiento el resto de los componentes necesarios para completar la definición de los sistemas SATE o Fachada Ventilada, seguirán las consideraciones específicas de cada sistema.

7.3 **Puntos singulares**

Juntas estructurales. El sistema debe interrumpirse obligatoriamente al nivel de las juntas estructurales, para que no le sean transmitidas las tensiones que allí se generan, ya que de lo contrario podrían aparecer fisuras, grietas e incluso desprendimientos.

El tratamiento de la junta estructural se realizará conforme a las indicaciones del fabricante del SATE o fachada ventilada, el cual debe garantizar la impermeabilidad del aislamiento.

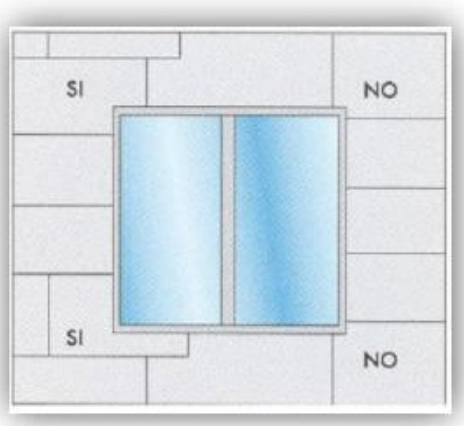
Encuentros entre soportes diferentes. En la colocación de paneles no es necesario tener un tratamiento especial en la solución de encuentros con diferentes materiales en la fachada, siempre y cuando éstos se encuentren en el mismo plano.

En los otros casos que no estén en el mismo plano como puede ser un canto de forjado, se solucionará recortando el aislamiento al espesor deseado o rellenando el desnivel con un mortero adecuado a ese soporte con las características dadas en el punto 7.1.2.

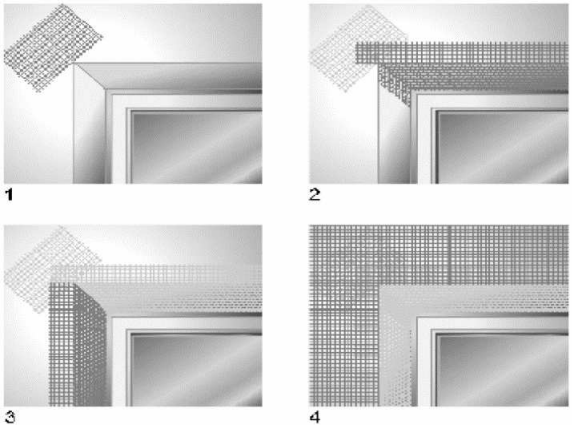
Aperturas y aristas. Los paneles, que abarquen una apertura, deben ser cortados y adaptados a la geometría de la apertura.

Las aristas se completan instalando paneles sobre las superficies ortogonales interiores de los alfeizares, telares, cargaderos y cantos de paneles. Es necesario cortar y ajustar correctamente los paneles de manera que la arista quede lo más alineada; además, se deben colocar machihembrando el ángulo.

Se cortan los paneles a medida y se posicionan para comprobar sus correctas dimensiones.



En los SATE, para evitar fisuraciones, se recomienda la instalación de refuerzos de malla de fibra de vidrio en aristas según se indica en la figura de abajo:



Esquinas. La colocación en esquinas será a matajuntas, de forma que, si se inicia la colocación de los paneles desde las esquinas del edificio, se empieza con medio panel, para seguir avanzando con paneles completos a lo largo de la hilada

Bordes. Bordes en los que no sea posible anclar los paneles con pegado y fijación mecánica puntual, se resuelve mediante la colocación de un perfil de cierre de aluminio perimetral previamente instalada sobre el soporte. La cara del panel que queda expuesta en el borde, se protegerá con el perfil. El borde se remata colocando encima del perfil capa base y capas acabado.

Anclajes a la fachada. La solución de los anclajes en la fachada con el sistema se puede solucionar teniendo en cuenta:

Si el sistema SATE ya está instalado. Se precisa la colocación de anclajes sobre el sistema de:

- elementos ligeros (< 10 kg) como carteles, jardineras, abrazaderas, colgaderos de ropa, etc., en este caso es preciso perforar el sistema con una broca de diámetro ligeramente superior al del anclaje, se introduce el taco de fijación especial de tipo espiral y se coloca el elemento a anclar. El elemento a anclar quedará fijado directamente al soporte, atravesando el sistema.
- elementos pesados, tales como barandillas, mástiles, marquesinas, etc., se utilizan placas de montaje específicas (consultar fabricante).

Si el sistema **no** está instalado. Los paneles se cortan dejando un espacio alrededor del elemento con una holgura de ≥ 5 mm. A continuación, se coloca el resto del sistema.

Si el elemento pesado todavía no ha sido colocado, pero se prevé su colocación futura, antes de realizar la capa base, se debe marcar sobre el aislamiento la posición del elemento de anclaje introduciendo en él un tornillo roscado. A continuación, se coloca la capa base y una vez seca, en el punto marcado, se debe perforar un orificio con la broca adecuada para atravesar el sistema y llegar hasta el soporte, colocando una espiga y un tornillo. Se remata con la terminación elegida.

En todos los casos anteriores, la solución se finaliza rellenando la holgura remanente con una masilla apropiada, para evitar la penetración de agua al aislamiento.

Encuentros con elementos de fachada. En los encuentros del sistema con elementos de fachada (aleros, impostas, carpinterías, etc.), se debe realizar una separación de ≥ 5 mm, entre la capa de terminación y el elemento. A continuación, la junta debe ser rellenada con espuma o masilla adecuada, que garantice su estanqueidad al agua.

Conducciones existentes. Tuberías y conducciones con un diámetro máximo del 20 % del espesor del panel (20, 24 y 28 mm para espesores de aislamiento de 100, 120 y 140 mm, respectivamente) pueden quedar ocultas bajo el panel sin la necesidad de hacer cajeados para albergar las mismas. Algunas tuberías, como las canalizaciones de gas, no pueden ser cubiertas por razones legales y de seguridad.

7.4 Controles de instalación de las lanas minerales sobre el soporte de fachada

En las obras se efectuará un autocontrol con los principios siguientes:

Control durante el proceso de aplicación. Conjuntamente, la Dirección Técnica de la obra y el Instalador de los Sistemas ISOVER para SATE y Fachada ventilada, inspeccionarán visualmente las superficies sobre las que se debe aplicar el sistema, para determinar si están en condiciones de instalación, de acuerdo con los criterios fijados en el presente DIT.

El criterio de rechazo es cuando se aprecien juntas de más de 5 mm de espesor.

Documentación de la instalación. A los efectos, se documentará en obra:

- Fecha y condiciones climatológicas.
- Tipo de soporte y estado. Ensayos de arrancamiento si fuesen necesarios.
- Fijaciones / m^2.
- Tiempo útil de trabajo (horas).
- Metros cuadrados construidos.

Además, en el caso de SATE, se incluirá:

- Kilogramos totales de mortero (en estado seco) utilizado por cada capa de la capa base.
- El promedio de consumo de mortero en kg/m^2.

7.5 Mantenimiento y reparaciones

Como cualquier otro sistema constructivo, los sistemas de aislamiento térmico por exterior también pueden experimentar desperfectos de tipo técnico y estético con el paso del tiempo.

Es por ello que, una prematura detección de estos defectos y una rápida intervención de rehabilitación, permitirán recuperar las prestaciones iniciales del sistema.

Para una mejor y más efectiva detección, la revisión debe ser realizada por un técnico competente.

Se recomienda:

- Si el usuario observa alguna anomalía en el acabado, como falta de adherencia, desplomes con riesgo de desprendimiento, presencia de fisuras, manchas o humedades capilares, deberá avisar a un técnico competente, que dictaminará su importancia y, en su caso, las reparaciones que deban efectuarse.

- Realizar anualmente, al menos, la limpieza de antepechos y superficies de las cornisas.

Se debe:

- Realizar anualmente una inspección visual de los encuentros entre el sistema y el soporte para detectar la posible aparición de fisuras.
- Inspeccionar cada 3 años la totalidad de los paramentos para evaluar la conveniencia de una limpieza general; así como para detectar la posible aparición de daños (golpes, fisuras, abolsamientos y alteraciones) para proceder a su reparación. Si estos daños llegasen a atravesar el revestimiento final, se deberá reparar inmediatamente y consultar al fabricante.

Es importante para poder realizar el mantenimiento, que en el mismo se utilicen productos que sean compatibles con el sistema.

Si es necesaria una mayor reparación debido a impactos, etc., se procederá:

- Retirar zonas dañadas mediante medios mecánicos.
- Aplicar nuevamente el sistema, en el caso del SATE se respetará el proceso y los tiempos de secado del producto y cosiendo capas de mortero y acabado con solape mínimo de 5 cm con las capas existentes

Este plan de revisión y mantenimiento se deberá incluir en el Libro del Edificio.

8. CRITERIOS DE DISEÑO Y CÁLCULO

Viento. La adherencia de los aislamientos a la fachada en los SATE, debe cumplir con las exigencias de succión al viento recogidas en el CTE.

El número de fijaciones por m^2 empleadas debe superar el valor de succión (Pa) calculado conforme al DB-SE[14]. La succión (Pa) que soporta el sistema resultará de calcular en número de fijaciones/m^2 teniendo en cuenta la resistencia de arrancamiento de 240 N/fijación[10].

El fabricante exige en su sistema de fijación mecánica un mínimo de 6 fijaciones/m^2 que permite soportar una carga al viento 1,4 kPa. Pero, en función del aislamiento y sobre todo en función de la succión al viento ejercida sobre cada zona de la fachada (CTE)[15] habrá que determinar el número de fijaciones.

Resistencia térmica. El valor de la resistencia térmica adicional R_{SATE} que el sistema proporciona al muro se calculará de acuerdo con UNE-EN ISO 6946, sumando la resistencia térmica R_D indicado en la tabla 1 del panel aislante, el valor de la resistencia térmica del revestimiento R_{rev} (aprox 0,02 (m²K/W). Esto es:

$$R_{SATE} = R_D + R_{rev}$$

Los puentes térmicos causados por las fijaciones influyen en el valor de la transmitancia térmica completa del muro y se calcularán:

$$U_c = U + \Delta U \ (W/m^2K),$$

U_c: Transmitancia térmica corregida (W/(m².K) de todo el muro, incluyendo puentes térmicos.

U: Transmitancia térmica (W/(m².K) de todo el muro, excluyendo puentes térmicos:

$$U = 1/ R_i + R_{rev} + R_{substrato} + R_{se} + R_{si}$$

R_i: Resistencia térmica del aislamiento térmico.

R_{rev}: Resistencia térmica del revestimiento (sobre 0,02 (m².K)/W).

$R_{substrato}$: Resistencia térmica del sustrato del edificio (hormigón, ladrillo…)((m².K)/W).

R_{se}: Resistencia térmica externa superficial ((m².K)/W).

R_{si}: Resistencia térmica interna superficial ((m².K)/W).

ΔU: Corrección térmica de la transmitancia térmica considerando las fijaciones mecánicas

$$\Delta U = X_p * n,$$

n: Número de anclajes (a través del aislamiento térmico) por m².

X_p: Transmitancia térmica puntual del anclaje (aprox 0.002 W/K).

9. REFERENCIAS DE UTILIZACIÓN

SAINT GOBAIN ISOVER IBÉRICA, S.L. utiliza estos Sistemas desde el año 2005, habiéndose ejecutado solamente en los últimos cinco años más de 1.500.000 m^2 de fachadas.

---

(14) Según recoge el CTE, la succión al viento se calculará en función de **qe = qb x Ce x Cp**. Los coeficientes máximos de succión al viento son: qb = presión dinámica del viento, Ce = coeficiente de exposición, y Cp = coeficiente eólico o de presión. A esta carga se le debe sumar:

- kg/m^2 del revestimiento del SATE (aprox 11 kg/m^2).
- kg/m^2 ISOFEX, CLIMA 34. Aprox 7,2 kg para un espesor de 6 cm.

La suma de la succión al viento + el peso de sistema (18,2 kg/m^2) nos dará la carga a la que estará sometido el sistema. Este valor será incrementado al aplicar un coeficiente de seguridad de 1,5.

Por tanto, el número de fijaciones por m^2 a instalar se calcula:

N.º Fijaciones/m^2 = ((qe + Peso del sistema) x 1,5) / 240* N

*En los casos donde la fijación presente valores de arrancamiento al soporte ≤ 240 N, se deberán de utilizar estos valores de arrancamiento al soporte en el cálculo del n.º de fijaciones.

(15) La succión al viento más exigente recogida en el CTE para fachadas hasta 30 m de altura es de 222 kg/m^2. Los coeficientes máximos de succión al viento son: qb = 0,5 kN/m^2, Ce= 3,7, y Cp = -1.2.

La suma de la succión al viento (222 kg/m^2) + el peso de sistema (18,2 kg/m^2) es de unos 240 kg/m^2 (2.400 Pa). Si tenemos en cuenta un coeficiente de seguridad de 1,5, la succión que deberá soportar es de 3.600 Pa (3,6 kPa).

Fachada Ventilada.

- Torre Fadesa. Oficinas. Plaza Europa, Barcelona. ECOVENT. 12.000 m^2. Año 2006.
- Hospital de Valdecilla. Santander. ECOVENT VN 035. 40.000 m^2. Año 2014.
- Nueva sede BIOKIT. Lliça d'Munt (Barcelona). 8.000 m^2. Año 2014.
- Mercado Ribeira Atlántica 2015. Ribeira (Galicia). ECOVENT VN 035. 7.000 m^2. Año 2014.
- 128 Viviendas. RESIDENCIAL SAN MIGUEL. Logroño. ECOVENT VN 035. 6.400 m^2. Año 2019.

SATE.

- Rehabilitación edificio residencial. Braga (Portugal). ISOFEX. 1.500 m^2. Año 2014.
- Rehabilitación 2 viviendas en bloque, Edificio El Carmen. Huelva. ISOFEX. 100 m^2. Año 2014.
- Rehabilitación vivienda unifamiliar. Arcones (Segovia). ISOFEX. 800 m^2. Año 2014.
- Ampliación Oficinas GRUPO ANTOLIN (PASSIVHAUS). Sollana (Valencia). ISOFEX. 522 m^2. Año 2014.
- Terminal de Cruceros. Palma de Mallorca. CLIMA 34. 4500 m^2. Año 2019.

El IETcc ha realizado diversas visitas a obras, así como una encuesta a los usuarios, todo ello con resultado satisfactorio.

10. ENSAYOS

Los ensayos han sido realizados por el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, con Informe n.º 761/14 y por SAINT GOBAIN ISOVER IBÉRICA, S.L.

10.1 **Ensayos del aislamiento térmico**

Como complementarios al marcado CE, se han realizado los siguientes ensayos de identificación del material aislante:

Tracción perpendicular entre caras (EN 1607). Este ensayo se realiza en seco y bajo 2 condiciones de humedad:

- 7 días a 70 ºC y 95 % HR
- 28 días a 70 ºC y 95 % HR

Tras estos días se dejan secar a 23 ºC y 50 % HR hasta masa cte.

Tracción perpendicular entre caras		
Producto		**kPa**
CLIMA 34	Inicial	7,7
	7 días	7,5
	28 días	7,7
ISOFEX	Inicial	10 (40 mm) 12 (50 mm)
	7 d	-----
	28 d	-----

Absorción de agua a corto plazo (24 h) (EN 1609)

Absorción de agua a corto plazo	
Producto	**kg/m^2**
ACUSTILAINE 70	0,3
ISOFEX	0,3
CLIMA 34	0,3
ECOVENT VN32	0.3
ECOVENT VN35	0.3
ECOVENT VN38	0.3
ECOVENT 035	0.3
ECOVENT	0.3

Estos ensayos se realizan con el velo superficial.

Resistencia a compresión al 10 % de deformación (UNE-EN 826)

Resistencia a compresión al 10 % de deformación	
Producto	**kPa**
ACUSTILAINE 70	4
ISOFEX	35
CLIMA 34	19
ECOVENT VN32	0,5
ECOVENT VN35	0,5
ECOVENT VN38	0,5
ECOVENT 035	0,5
ECOVENT	0,5

Resistencia a cortante (UNE-EN 12090). Este ensayo se realiza en seco. Tras estos días se dejan secar a 23 ºC y 50 % HR hasta masa cte.

Cortante (MPa)			
Producto		**Resistencia**	**Módulo**
CLIMA 34	Inicial	0,016	0,5
ISOFEX	Inicial	0,022	3,2

Resistencia a flexión *(*UNE-EN 12089)

Producto	**Carga (kN)**	**Tensión (kPa)**	**Módulo (MPa)**
ACUSTILAINE 70	0,02	25,32	0,25
ISOFEX	0,11	136,25	1,93

Punzonamiento del panel con los anclajes (ETAG 004)

Arrancamiento fijaciones (arandela 60 mm, índice rigidez 0,3kN/ mm) sobre los aislamientos			
Producto		**Seca (N)**	**Húmeda (N)**
ACUSTILAINE 70 (4 cm)		45	-------
ISOFEX (6 cm)	Centro	340	No procede, la TR no se modifica después de envejecimiento
	Borde	---	
CLIMA 34 (6 cm)	Centro	240	
	Borde	320	
ECOVENT VN32 (5 cm)		85	--------
ECOVENT VN35 (5 cm)		80	--------
ECOVENT VN38 (5 cm)		76	--------
ECOVENT		-----	--------

Reacción al fuego. Los productos de aislamiento ISOFEX, ACUSTILAINE, ECOVENT y ECOVENT VN tienen una clase de reacción al fuego A1, el producto CLIMA 34 tiene una clase de reacción al fuego A2;s1;d0 (UNE-EN 13501-1:2007.+A1:2010 y UNE-EN 3162:2012+A1:2015

10.2 **Ensayos de aptitud de empleo del sistema para Sistemas de Aislamiento por el Exterior (SATE)**

Adherencia adhesivo y capa base al aislante (ETAG 004)

Adherencia adhesivo y capa base al aislante		
Producto	**Tensión (kPa)**	**Tipo de Rotura**
ISOFEX	8	Por aislamiento
CLIMA 34	6,3	Por aislamiento

Reacción al fuego. La reacción al fuego del sistema SATE completo vendrá definido en las evaluaciones (ETE, DIT) o informe de reacción al fuego del fabricante del producto aplicado.

Ensayos de aislamiento a ruido aéreo del Sistema SATE (ISOFEX). Ensayo realizado en el Laboratorio de control de Calidad de la Edificación del Gobierno Vasco, Área de Acústica, con Expte. n.º 91.2648.0-IN-CT-10/40 I.

Se determinan los índices de mejora de reducción acústica de revestimiento complementario mediante Sistema de Aislamiento Térmico por el Exterior, sobre pared base, y ensayo de aislamiento a ruido aéreo según Norma UNE-EN ISO 140-3, tanto de la pared base como del conjunto pared-base y sistema SATE. A partir de ambos ensayos, se calcula la mejora que presenta el sistema SATE, según UNE-EN ISO 140-16.

Se realiza con lana de roca ISOFEX, de ISOVER, de 60 mm de espesor, con 90 kg/m^3 de densidad, con 6 fijaciones cubierto con mortero de regulación más malla de fibra de vidrio y revestimiento acrílico de 2,5 mm.

Las muestras de ensayo han sido 2,8 m de alto por 3,6 m de largo (superficie de muestra 10,08 m^2), y han sido construidas en un marco prefabricado de hormigón de 40 cm de espesor.

Índice de mejora	**Valor**
$\Delta R_{A,\ direct}$	5,1 dBA
$\Delta R_{W,\ direct}$	6 dBA
$\Delta(R_W+C)_{\ direct}/\ \Delta(R_W+C_{tr})_{\ direct}$	4 dBA/2 dBA

Ensayos de aislamiento a ruido aéreo del Sistema SATE (CLIMA 34). Ensayo realizado en el ISTITUTO GIORDANO de Italia según informe Nº 325048.

Se determina el aislamiento acústico a ruido aéreo según Norma EN-ISO 10140-2 de un SATE realizado con 80 mm de CLIMA 34 sobre una pared constituida por una fábrica de doble hoja (12 + 8 cm) con cámara de 6 cm.

Aislamiento Ruido aéreo	**Valor**
$R_W\ (C,C_{tr})$	59 (-2,-6) dBA
R_A	57, 2 dBA
R_{Atr}	53,2 dBA

Ensayos de aislamiento a ruido aéreo del Sistema Fachada Ventilada (ACUSTILAINE, ECOVENT, ECOVENT VN). Ensayos realizados en el Laboratorio Applus, con Exptes. n.º 14/8748-1004 (solución 1) y 14/8748-1005 (solución 2).

Se determinan los índices de mejora de reducción acústica de dos soluciones de fachada ventilada con aislamiento mediante ECOVENT VN 35 de 50 mm de espesor:

- Solución 1 de FV. Compuesta por: muro base, aislamiento Ecovent VN 35 de 50 mm, cámara de aire de 30 mm, revestimiento PLACO Glasroc H de 12,5 mm de espesor, e Imprimación Crosone LM.

- Solución 2 de FV.Compuesta por: muro base, aislamiento Ecovent VN 35 de 50 mm, cámara de aire de 30 mm, revestimiento PLACO Aquaroc de 12,5 mm de espesor, y capa de mortero base Weber.therm de 4 mm de espesor.

La mejora en los Índices es la que sigue:

Solución 1 de fachada ventilada	
Índice de mejora	Valor
$\Delta R_{A,\ pesado}$	10 dBA
$\Delta(R_W+C)_{\ pesado}/\ \Delta(R_W+C_{tr})_{\ pesado}$	9 dBA/9 dBA
$\Delta R_{A,\ I}$	9,5 dBA
Solución 2 de fachada ventilada	
$\Delta R_{A,\ pesado}$	13 dBA
$\Delta(R_W+C)_{\ pesado}/\ \Delta(R_W+C_{tr})_{\ pesado}$	9 dBA/9 dBA
$\Delta R_{A,\ I}$	9,5 dBA

11. EVALUACIÓN DE LA APTITUD DE EMPLEO

11.1 **Reglamentación nacional**

11.1.1 *Seguridad estructural*

Los Sistemas ISOVER para SATE y Fachada Ventilada no contribuyen a la estabilidad de la edificación, y por lo tanto no le son de aplicación las Exigencias Básicas de Seguridad Estructural.

Fachada Ventilada. Se tendrá en cuenta que el comportamiento estructural del sistema de cerramiento de fachada debe ser tal que no comprometa el cumplimiento del resto de Exigencias Básicas, y en particular las de Seguridad de Utilización y Habitabilidad, según se indica en la Ley de Ordenación de la Edificación, y por el otro, debe ser tal que resista y transfiera a los apoyos las cargas propias y esfuerzos horizontales, con una deformación admisible, de acuerdo al Documento Básico del Código Técnico de la Edificación relativo a la Seguridad Estructural - Acciones en la Edificación (DB-SE-AE).

La utilización del Sistema ISOVER para el revestimiento de fachadas ventiladas requiere de la elaboración de un proyecto técnico de acuerdo con la normativa en vigor.

En el proyecto se comprobará la estabilidad, resistencia y deformaciones admisibles, justificando la adecuada composición del sistema para soportar los esfuerzos mecánicos que puedan derivarse de las acciones

correspondientes a los estados límites último y de servicio.

El cálculo se particularizará en función de la localización y altura del edificio y de los valores característicos de resistencia de la placa.

Asimismo, se prestará una especial atención a los fenómenos localizados de inestabilidad que el viento puede producir en determinadas partes de los edificios, sobre todo en edificios altos.

El soporte del sistema de fachada ventilada, constituido habitualmente por un muro de cerramiento, debe cumplir con los requisitos esenciales de seguridad estructural que le sean propios, debiendo considerarse las acciones y solicitaciones que el sistema de fachada ventilada le transmite.

La unión entre la subestructura del sistema y el cerramiento posterior debe ser prevista para que, durante el periodo de uso, no se sobrepasen las tensiones límite extremas o los valores límite de durabilidad.

Sistemas SATE. Para el sistema SATE no se especifica ningún requerimiento concreto relacionado con la seguridad estructural.

11.1.2 *Seguridad en caso de incendio*

Fachada Ventilada. La composición del cerramiento, incluido el aislante, debe ser conforme con el CTE, Documento Básico de Seguridad frente a Incendios (DB-SI), en lo que se refiere a la estabilidad al fuego, así como en la reacción al fuego de los materiales que lo integran.

De acuerdo a la Decisión 96/603/CE de la Comisión de 4 de octubre de 1996, los productos de arcilla cocida obtienen una clasificación de reacción al fuego de clase A1 (sin contribución al fuego) sin necesidad de ensayos.

Los productos de aislamiento ACUSTILAINE, ECOVENT, y ECOVENT VN, tienen una clase de acción al fuego A1 por ensayo según Norma UNE-EN 13501-1:2007+A1: 2010, de acuerdo con la Norma de producto UNE-EN 13162:2009.

El material cumple el requisito exigido en CTE-DB-SI (SI-2 punto 1.4) relativo a propagación exterior, para los materiales de revestimiento exterior de fachada y de las superficies interiores de las cámaras ventiladas de fachada.

Como en todos los sistemas de fachada ventilada, en caso de incendio, puede producirse la propagación por efecto chimenea, por lo cual, deben respetarse las especificaciones de comportamiento al fuego de los materiales y en su caso, prever zonas de cortafuego.

En todo caso, se recuerda que el diseño de fachada debe satisfacer el DB-SI 2, con objeto de evitar la propagación horizontal y vertical del fuego.

Sistemas SATE. El CTE DB-SI (SI-2 punto 1.4) establece una exigencia de reacción al fuego B-s3-d2 para el acabado exterior de fachadas cuyo arranque sea accesible al público, así como en toda fachada cuya altura exceda 18 m.

La clasificación de reacción al fuego de los SATES que se vayan a emplear, donde se haya empleado lana mineral como aislamiento, podrán utilizarse para clasificar el SATE formado con ISOFEX; y CLIMA 34 siempre que se cumpla:

- Ensayo conforme a UNE-EN 1716. El calor bruto de combustión (valor calorífico) (ISO 1716:2010) de ISOFEX, CLIMA 34 ≤ MW ensayada.
- Ensayos conforme a UNE-EN 13823. La densidad, contenido en orgánicos[16] y espesor del ISOFEX, CLIMA 34 sea ≤ MW ensayada.

11.1.3 *Seguridad de utilización y accesibilidad*

El CTE no especifica exigencias relativas a la seguridad de utilización y accesibilidad para estos sistemas.

No obstante, se seguirán las prescripciones del fabricante para la correcta colocación de las lanas minerales en espera de recibir los revestimientos finales de fachada.

Fachada Ventilada. De los resultados de los ensayos de resistencia al impacto de cuerpo duro y resistencia al impacto de cuerpo blando, recogidos en las evaluaciones de cada una de las distintas fachadas ventiladas (ETE, DIT), el sistema de fachada ventilada con los aislamientos ACUSTILAINE 70, gama ECOVENT y gama ECOVENT VN presentará dicha Categoría de Uso[17].

Los aislamientos térmicos no influyen en la determinación de la categoría de uso.

[16] Los datos de densidad y contenido en orgánicos se deberá consultar al fabricante.

[17]

Definición de las categorías de uso	
Categoría	Descripción
I	Apto para paramentos, accesible al público, situados a nivel de suelo exterior o en otras zonas expuestas a posibles impactos de cuerpo duro (no vandálicos).
II	Apto para paramentos situados en zonas expuestas a impactos directos causados por golpes u objetos lanzados desde zonas públicas, donde la altura del sistema limitará el tamaño del impacto, o bien en zonas protegidas situadas a niveles inferiores.
III	Apto para zonas que sean improbables de ser dañadas por impactos normales causados por personas o bien objetos lanzados o arrojados.
IV	Apto para paramentos no accesibles desde el nivel de suelo exterior.

Las categorías de uso I y II corresponden a: colegios, locales comerciales con movimiento de mercancías y áreas industriales con posible acceso de tráfico rodado.

Sistemas SATE. Aunque los SATES no tengan un uso estructural deberá tener una resistencia mecánica y estabilidad. Estos deberán ser estables a las tensiones producidas por carga normales (su propio peso, temperatura, humedad, retracción y movimientos de la estructura) (ver 11.1.4)

11.1.4 *Higiene, salud y medio ambiente*

La solución completa de fachada debe garantizar el grado de impermeabilidad mínimo exigido para el edificio al que se incorpore, según se describe en el CTE-DB-HS, con objeto de satisfacer el requisito básico de protección frente a la humedad (HS 1).

En cualquier caso, deberá prestarse especial atención, en el diseño de las fachadas, a la incorporación de las ventanas y de los elementos de iluminación, así como la correcta solución de los puntos singulares, fijaciones exteriores, etc., para lograr una adecuada estanqueidad en dichos puntos, evitando la acumulación y la filtración de agua.

La comprobación de la limitación de condensación superficiales e intersticiales de la "envolvente térmica" del edificio, debe realizarse según lo establecido en la parte 2 del Documento de Apoyo al Documento Básico DB-HE del Código Técnico de la Edificación (DA DB-HE/2, CTE), en su epígrafe 4.

Se comprobará mediante la documentación pertinente para los componentes del sistema, y según declaren los correspondientes fabricantes, que no contienen ni liberan sustancias peligrosas de acuerdo a la legislación nacional y europea.

Fachada Ventilada. La cámara de aire ventilada podrá tener consideración de "barrera de resistencia muy alta a la filtración" (B3) según se describe en el CTE-DB-HS, HS 1, apartado 2.3.2, siempre que:

- Se respeten las dimensiones de la cámara de aire, juntas y cuantía de las aberturas de ventilación descritas en el punto 7 del Informe Técnico.
- El material aislante no sea hidrófilo y esté situado entre la cámara de aire y el elemento soporte. Los productos ACUSTILAINE 70, gama ECOVENT y gama ECOVENT VN presentan una absorción de agua promedio a corto plazo de < 0,3[(18)] kg/m^2
- Se disponga, en la parte inferior de la cámara y cuando ésta quede interrumpida, un sistema de recogida y evacuación del agua filtrada a la misma (según se describe en el apartado 2.3.3.5 del CTE-DB-HS, HS-1).

SATE. Estos SATE son revestimientos aptos para la impermeabilización y mejora térmo-acústica de fachadas.

El DB-HS del CTE establece una clasificación de resistencias a la filtración R3 del revestimiento exterior continuo aplicado sobre fachadas, en función de una serie de parámetros:

- *Fijación al soporte suficiente para garantizar su estabilidad*. Este sistema presenta una buena adherencia al soporte que le permite soportar el peso propio del sistema y la succión que ejerce el viento, siempre y cuando se aplique como se indicó anteriormente.
- Adaptación a los movimientos del soporte. El sistema presenta una buena compatibilidad entre sus componentes, que pone de manifiesto la deformabilidad del producto, útil para asimilar pequeños movimientos del soporte, no habiéndose detectado fisuras en el producto aplicado en obra ni tras los ensayos de envejecimiento acelerado a que se le ha sometido.

Estos sistemas presentan una estanqueidad al agua suficiente para que el agua de filtración no entre en contacto con la hoja del cerramiento dispuesta inmediatamente por el interior del mismo. Este producto se considera impermeable a la penetración de agua.

Las capas de terminación sobre el aislamiento presentan en general una permeabilidad al vapor de agua muy baja[(19)] por lo que es necesario realizar los cálculos higrotérmicos necesarios para evitar condensaciones interiores. .

La resistencia frente a las temperaturas extremas y al impacto de cuerpos duros es satisfactoria. En función de la resistencia al impacto de estos sistemas se clasifican (ETAG 004) en Clase I-II-III en función del SATE seleccionado.

Los SATE recogidos en este DIT cumplen con los requerimientos exigidos en el CTE y puede considerarse como un revestimiento continuo de fachadas, con una clasificación de resistencia a la filtración R3 según el CTE, siempre y cuando se cumplan todos los requerimientos recogidos en este documento.

11.1.5 *Protección frente al ruido*

La solución completa de cerramiento, tanto en fachada ventilada como en SATE, debe ser conforme con las exigencias del Documento Básico del Código Técnico de la Edificación CTE DB-HR, relativo a Condiciones Acústicas en los Edificios, en lo que respecta a la protección contra el ruido.

(18) ETAG 004 exige un valor ≤ 1 kg/m^2

(19) Se tomarán los datos de permeabilidad al vapor de agua recogidos en las evaluaciones correspondientes a cada SATE empleado.

10.1.6 *Ahorro energético*

La solución constructiva completa de cerramiento debe satisfacer las exigencias del Documento Básico del Código Técnico de la Edificación CTE-DB-HE1, relativo a Ahorro Energético.

La resistencia térmica total del elemento constructivo donde se incorpora el sistema SATE resultará de la suma de la resistencia térmica proporcionada por este sistema, más la resistencia térmica del resto de componentes o capas que conforman dicho elemento (UNE-EN 6946).

En el caso de las fachadas ventiladas, esta contribución al ahorro y por tanto las resistencias térmicas correspondientes, se contabiliza hasta la capa de cámara de aire ventilada, incluida. Las restantes capas al exterior quedan excluidas del cálculo.

El coeficiente de transmisión térmica total resultante deberá cumplir con las exigencias del Documento Básico citado. Por tanto, el dimensionado de este sistema (espesor del sistema), y más concretamente en el componente de aislamiento, aportado por las lanas minerales ISOVER, deberá llevarse a cabo en función de la zona climática y el resto de componentes del elemento constructivo.

Para el cálculo de las resistencias térmicas del sistema, se tomará una conductividad térmica según la λ declarada por el Marcado CE de cada producto, así como del resto de componentes.

La verificación del efecto de los puentes térmicos causados por los diferentes mecanismos de sujeción se puede realizar conforme a UNE-EN ISO 10211 o según lo indicado en el documento de apoyo del CTE DA-DB-HE 3 (ver punto 8 DIT).

11.2 **Limitaciones de uso**

Fachada Ventilada. Para los sistemas de fachada ventilada completos, deberán realizarse todos los cálculos correspondientes, y recogerlos en una memoria de cálculo incluida en el proyecto técnico, siendo de aplicación el Documento Básico de Seguridad Estructural relativo a Acciones en la Edificación del CTE (DB-SE-AE).

El proyecto técnico de la fachada ventilada deberá incluir una memoria de cálculo que justifique el adecuado comportamiento de la subestructura frente a las acciones previstas, comprobándose la estabilidad, resistencia, deformaciones admisibles, y justificando la adecuada composición del sistema para soportar los esfuerzos mecánicos que puedan derivarse de las acciones correspondientes a los estados límite últimos y de servicio.

Para el cálculo se deberán verificar que los valores de resistencia a flexión, cortante e impacto de las placas, para las dimensiones y distancia entre apoyos de aplacado proyectado, son suficientes y contemplan un coeficiente de seguridad adecuado para los esfuerzos a los que estarán sometidas las mismas, y que estos últimos son admisibles en función de las propiedades mecánicas de las propias placas.

Para aquellos casos que se salgan del campo de aplicación de dicho Documento Básico, o cuando se prevean acciones de viento superiores a las consideradas en el CTE-DB-SE-AE, será preciso realizar un estudio específico para determinar las acciones de viento.

SATE. Este sistema no debe aplicarse sobre superficies en las que el agua pueda permanecer estancada, ni en superficies inclinadas, tales que su exposición diese lugar a penetración del agua de lluvia. No debe aplicarse tampoco sobre paramentos en que puedan preverse filtraciones o pasos de humedad por capilaridad o en zonas donde existe la posibilidad de inmersión del revestimiento en agua.

Estos elementos constructivos deberán cumplir las exigencias recogidas en el CTE:

Encuentro de la fachada con la carpintería. Cuando la carpintería esté retranqueada respecto del paramento exterior de la fachada, debe rematarse el alféizar con un vierteaguas para evacuar hacia el exterior el agua de lluvia que llegue a él, y evitar que alcance la parte de la fachada inmediatamente inferior al mismo. Se dispondrá un goterón en el dintel para evitar que el agua de lluvia discurra por la parte inferior del dintel hacia la carpintería, o se adoptarán soluciones que produzcan los mismos efectos.

El vierteaguas debe tener una pendiente hacia el exterior de 10º como mínimo, debe ser impermeable o disponerse sobre una barrera impermeable fijada al cerco o al muro que se prolongue por la parte trasera y por ambos lados del vierteaguas. El vierteaguas debe disponer de un goterón en la cara inferior del saliente, separado del paramento exterior de la fachada al menos 2 cm, y su entrega lateral en la jamba debe ser de 2 cm como mínimo.

La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

Antepechos y remates superiores de las fachadas. Las albardillas deben tener una inclinación de 10º como mínimo, deben disponer de goterones en la cara inferior de los salientes hacia los que discurre el agua, separados de los paramentos correspondientes del antepecho al menos 2 cm y deben ser impermeables o deben disponerse sobre una barrera impermeable (que tenga una pendiente hacia el exterior de 10º como mínimo).

Deben disponerse juntas de dilatación cada dos piezas cuando sean de piedra o prefabricadas y cada 2 m cuando sean cerámicas. Las juntas entre las albardillas deben realizarse de tal manera que sean impermeables con un sellado adecuado.

Aleros y cornisas Los aleros y las cornisas de constitución continua deben tener una pendiente hacia el exterior para evacuar el agua de 10º como mínimo y los que sobresalgan más de 20 cm del plano de la fachada deben:

a) Ser impermeables o tener la cara superior protegida por una barrera impermeable, para evitar que el agua se filtre a través de ellos;

b) Disponer en el encuentro con el paramento vertical de elementos de protección prefabricados o realizados *in situ,* que se extiendan hacia arriba al menos 15 cm y cuyo remate superior se resuelva para evitar que el agua se filtre en el encuentro y en el remate;

c) Disponer de un goterón en el borde exterior de la cara inferior para evitar que el agua de lluvia evacuada alcance la fachada por la parte inmediatamente inferior al mismo.

En el caso de que no se ajusten a las condiciones antes expuestas debe adoptarse otra solución que produzca el mismo efecto.

La junta de las piezas con goterón debe tener la forma del mismo para no crear a través de ella un puente hacia la fachada.

No debe ser aplicado sobre superficies heladas.

No se aplicará el producto en ambientes de vapores ácidos y medios ricos en sulfatos que puedan afectar a las propiedades del producto.

Teniendo en cuenta la repercusión de la mano de obra en el comportamiento y aspecto del revestimiento en servicio, la presente evaluación técnica está limitada a las aplicaciones realizadas por un aplicador autorizado por el fabricante. Por lo tanto, cualquier aplicación realizada por un aplicador no reconocido por el fabricante no estará cubierta por la presente evaluación.

Se seguirán las recomendaciones dadas por el fabricante para la manipulación de los productos aislantes. Además, a la hora de manipular los paneles o rollos se deberá utilizar guantes de protección.

11.3 **Gestión de residuos**

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

11.4 **Condiciones de seguimiento**

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

11.5 **Información medioambiental**

Los aislamientos de lanas minerales para los Sistemas ISOVER para SATE y FACHADA VENTILADA fabricados en la factoría de Azuqueca de Henares (Guadalajara) según UNE-EN 13162:2009, han obtenido las Declaraciones Ambientales de Producto verificadas por una tercera parte.

Las DAPS se basan en el Análisis de Ciclo de Vida (ACV) verificado según UNE-EN ISO 15804, incluyendo el análisis desde la cuna a la tumba, con las siguientes características:

- *Unidad funcional*: un metro cuadrado de producto de determinado espesor.
- *Límites del sistema:* desde la cuna a la tumba.
- *Vida útil de referencia* (RSL): 50 años

Las DAPS se encuentran disponibles en https://www.isover.es/declaraciones-ambientales-de-producto.

12. CONCLUSIONES

Considerando:

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

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

13. OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS

Las principales observaciones formuladas por la Comisión[20] de Expertos[21], en sesiones celebradas en el IETcc el 15 de diciembre de 2014 y el 1 de octubre de 2020, fueron:

Se controlará la vigencia del marcado CE de los aislantes para todas las referencias de los sistemas evaluados en este DIT.

En función de la presión dinámica del viento, coeficiente de exposición y coeficiente eólico del edificio, se deberán fijar el número de fijaciones para el SATE conforme el CTE AE.

---

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

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

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

a) Propiedad intelectual o derechos de patente del producto o sistema.

b) Derechos de comercialización del producto o sistema.

c) Obras ejecutadas o en ejecución en las cuales el producto o sistema se haya instalado, utilizado o mantenido, ni tampoco sobre su diseño, métodos de construcción ni capacitación de operarios intervinientes.

[21] La Comisión de Expertos estuvo formada por representantes de las siguientes Entidades:

- ACCIONA INFRAESTRUCTURAS.
- Dirección Normalización AENOR.
- Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España (CSCAE).
- Consejo General Arquitectura Técnica de España, (CGATE).
- DRAGADOS S.A.
- Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de Madrid (EUATM).
- FERROVIAL-AGROMAN, S.A.
- INTEMAC.
- Oficina Nacional de Patentes (OEPM).
- ETSIA – Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos.
- CPV – Control y Prevención de Riesgos, S. A.
- SGS España.
- Fomento de Construcciones y Contratas (FCC).
- Instituto Técnico de Inspección y Control, S.A (INTEINCO S.A.).
- Laboratorio de Ingenieros del Ejército “General Marvá” (INTA – Ministerio de Defensa).
- Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc).