



INCLUYE SOLUCIONES



Prólogo por:



instituto tecnológico hotelero

Soluciones de Aislamiento en el Sector Hotelero

ISOVER
SAINT-GOBAIN

La referencia en Aislamiento Sostenible



www.isover.es

Con tan sólo unos clicks, esta web, intuitiva y de sencillo manejo, pone a su disposición amplia y práctica información del mundo del aislamiento en los más diversos segmentos de mercado y aplicaciones.

www.isover.es
+34 901 33 22 11
isover.es@saint-gobain.com

 @ISOVERes
 ISOVERaislamiento
 ISOVERaislamiento

ISO**over**
SAINT-GOBAIN

A modern interior design featuring a large white curved sofa, two white chairs with red seats, and several white spherical pendant lights hanging from the ceiling. The background is a light green wall. The floor is white with dark lines. A yellow triangle is in the top left corner.

Soluciones de Aislamiento en el Sector Hotelero

Turismo Sostenible: hacia el beneficio común

La industria turística española y europea avanza decidida hacia la sostenibilidad, un camino lleno de desafíos y de recompensas, que requiere no sólo un compromiso integral, sino una visión integradora de las actividades turísticas y el entorno en el que se desarrollan. Y aunque la sostenibilidad no es una meta en sí misma, es fundamental que las empresas que han asumido esta filosofía de gestión expliquen a sus grupos de interés no sólo sus logros, sino el proceso que les ha llevado a conseguir el equilibrio entre su desempeño económico, socio-cultural y ambiental, y los pasos que aún están por dar para mejorar.

El turismo se ha percatado, en el día a día de su actividad, cuán importante es conseguir mayores niveles de eficiencia en esta materia. Y ahorrando energía, han encontrado nuevos estímulos y recompensas a su esfuerzo, más allá de las cifras en las cuentas de resultados. Por eso, las grandes cadenas hoteleras, y algunos hoteles independientes, están haciendo esfuerzos para incorporar políticas de sostenibilidad en su gestión, muchas de ellas basadas en sistemas de gestión ambiental o certificaciones y con ello, han demostrado que sostenibilidad y eficiencia no están reñidas con un buen servicio hotelero. La eficiencia energética mejora y reduce costes de explotación hotel; pero además, abre una puerta a incorporar la sostenibilidad como valor empresarial, lo que permite, captar clientes que sin renunciar a precios competitivos, aprecian la apuesta con la eficiencia y el respeto al medio ambiente.

Precisamente, para ser consistentes con la calidad del servicio a los huéspedes, los hoteles deben adaptar su oferta para atender la demanda de un perfil de turista que busca alojamientos sostenibles y amigables con el entorno; y en este sentido, no es sólo importante ser sostenible, además hay que comunicarlo; por eso, el gran reto de los hoteles sostenibles es hacerlos más visibles, identificarlos claramente para la demanda, explicando no sólo los factores que los convierten en alojamientos eficientes, sino también vendiendo la sostenibilidad como sinónimo de una experiencia turística más

positiva, más confortable y con más valor añadido. Siendo conservadores, si el sector hotelero redujese sólo un 10% de la energía que consume, estaríamos ahorrando el equivalente a, aproximadamente, al consumo anual de una ciudad de cien mil de habitantes, como Cáceres, Orense o Jaén.

El concepto de hotel “verde” como estrategia de marketing hotelero encontró público e interés a principios de esta década como respuesta al interés de la demanda turística muy sofisticada. Pero en las actuales condiciones del mercado hotelero, el concepto “verde” debe dejar paso a la acción, es decir, a programas medibles y claros, a políticas de sostenibilidad integrales, que suponen invertir en eficiencia energética y gestión sostenible.

Aunque existen cadenas y hoteles autónomos eficientes, todavía hay trabajo pendiente en materia de sostenibilidad en el sector hotelero. Los casos de éxito son catalizadores, que ayudan a que se introduzca la eficiencia energética y la sostenibilidad entre las prioridades de la industria hotelera, y arrastrar así, al 70% de empresas turísticas que son el músculo de la hotelería española: las pequeñas cadenas hoteleras y hoteles independientes.

El siguiente nivel es la construcción sostenible de hoteles, no sólo en nuevos proyectos sino también en las reformas; siguiendo criterios como los que recogen certificaciones internacionales. De hecho, la rehabilitación es un proceso habitual que prácticamente todos los hoteles acometen cada 15 ó 20 años, porque para los alojamientos es fundamental mejorar y actualizar las instalaciones, con el objetivo de seguir compitiendo en un mercado cada vez más exigente.

En España, la rehabilitación hotelera siguiendo criterios de sostenibilidad es aún muy escasa; afecta a zonas, áreas, servicios o instalaciones muy específicas, razón por la que hay que explicar y demostrar al sector que vale la pena que las obras de reforma y rehabilitación preceptivas sigan criterios sostenibles, porque la sostenibilidad en el turismo no es una moda pasajera ni una vía

de escape, sino una estrategia de futuro que permite ahorrar costes y generar mayores beneficios.

Para las pequeñas cadenas hoteleras y hoteles independientes es, ciertamente, muy rentable invertir en eficiencia energética, tanto en términos económicos como desde el punto de vista de la construcción de la marca. Los márgenes de ahorro que se consiguen con sistemas y equipos más eficientes pueden ser muy altos, especialmente en hoteles que cuentan con tecnologías que no se han renovado en más de 10 años (que es la situación de la mayoría de hoteles pequeños, medianos e independientes) y que, por tanto, tienen unos rendimientos muy bajos.

Para el sector hotelero español, poner en marcha un nuevo modelo energético más eficiente, diversificado y compatible con el necesario desarrollo económico, no debe limitarse exclusivamente a recortar gastos.

Por ejemplo, los trabajadores del hotel son una pieza fundamental del engranaje de la sostenibilidad. Deben comprender la relevancia de esta política de

gestión y entender cómo su trabajo tiene un efecto en el éxito o fracaso de cada una de las acciones encaminadas a aumentar la eficiencia energética y reducir el impacto medioambiental del hotel, a través de procedimientos que guíen su trabajo hacia la sostenibilidad. Si a estos estándares establecidos se suman equipamientos eficientes, sistemas de control y monitorización de la energía, aislamientos adecuados y otros criterios de eficiencia, la ecuación de la sostenibilidad sale a cuenta.

Esta filosofía de gestión y las inversiones que conlleva deben involucrar a todos los grupos de interés, desde los clientes hasta los equipos de trabajo, pasando por las administraciones e instituciones públicas, la competencia y el resto del sector, haciéndoles partícipes y parte interesada de los logros del hotel en esta materia, porque ser sostenibles supone compartir beneficios para toda la industria.

Álvaro Carrillo de Albornoz,
Director general del Instituto Tecnológico
Hotelero (ITH).



Soluciones de Aislamiento en el Sector Hotelero

Incluye productos PLACO.



Introducción

Una de las principales fuentes de riqueza de nuestro país es la industria del Turismo, la cual representa un gran porcentaje del Producto Interior Bruto (PIB) superior al 10% generando además empleo y utilizando una gran cantidad de recursos energéticos.

El consumo energético de este tipo de edificios depende en gran medida de su tipología, por lo que el proyectista se verá obligado a realizar una perfecta adecuación de su proyecto a los estándares requeridos en cada caso particular.

En un contexto internacional de crisis económica, en el que la energía sigue aumentando su coste y en el que no se ha resuelto el problema medioambiental de las emisiones de gases de efecto invernadero, se publica la directiva europea 2010/31/UE, Eficiencia energética en edificios, según la cual todos los estados miembros deberán de tomar medidas encaminadas para que a partir de 2020 los edificios de nueva planta tengan un consumo de energía casi nulo, lo que se garantiza entre otras, mediante medidas de aislamiento.

Es necesario tener en cuenta además, que dentro de los gastos de explotación de este tipo de centros, los energéticos representan uno de los mayores porcentajes. Un adecuado aislamiento permitirá reducir en hasta un 90% la factura energética asociada a la explotación de este tipo de edificios.

El presente manual trata de ser un compendio de la gama de sistemas y soluciones constructivas de Saint-Gobain ISOVER para Hoteles y en el cual aparecen integradas soluciones de placas de yeso laminado de Saint-Gobain PLACO.

Los establecimientos hoteleros, concebidos y diseñados como alojamientos temporales, deben de proporcionar a sus huéspedes unas características de confort determinadas, con el fin de hacer su estancia más agradable y por lo tanto atractiva. De esta manera, en el diseño de un establecimiento hotelero, el proyectista perseguirá como objetivo fundamental la búsqueda de un confort visual, acústico, térmico, de accesos al edificio, etc. Todo lo anterior, debe de realizarse sin comprometer la seguridad del edificio, garantizando materiales seguros, vías de evacuación y sistemas de protección frente a incendios.

En este documento ISOVER aporta soluciones innovadoras basadas en las necesidades de los empresarios de la hostelería con el fin de cumplir las exigencias normativas, así como de proporcionar a los usuarios de este tipo de establecimientos los máximos niveles de confort.

Se trata de una herramienta eficaz para los agentes que intervienen en el proceso de diseño y construcción de los establecimientos hoteleros (edificios de uso residencial público, según la denominación del CTE), respondiendo a sus necesidades mediante sistemas constructivos que han sido refrendados con ensayos en laboratorio y en obra, y acreditados por una extensa experiencia práctica de Saint-Gobain ISOVER y Saint-Gobain PLACO como empresas referentes de su sector en el mercado.

Dentro del Código Técnico de la Edificación (CTE) los establecimientos hoteleros están considerados como recintos de uso Residencial Público. Así pues, tanto los hoteles de nueva planta como las rehabilitaciones integrales estarán reglamentados por los Documentos Básicos correspondientes.

Los sistemas constructivos especificados en este manual, permiten adaptarse a las exigencias del CTE, especialmente en sus apartados de seguridad en caso de incendio, ahorro energético y protección frente al ruido, proporcionando todas las prestaciones necesarias y adecuadas a la normativa vigente.

Todos los productos PLACO e ISOVER están fabricados de acuerdo a normas armonizadas. Es por ello que ostentan el marcado CE, y en aquellos casos en los que exista Reglamento aplicable al producto, la marca de calidad "N" AENOR.

El Grupo Saint-Gobain, líder de mercado europeo e innovador en la industria, posee una riqueza incomparable de conocimientos y experiencia técnica. Sus recursos técnicos permiten proporcionar sistemas de calidad respaldados por servicios de apoyo técnico, sistemas de garantía, formación y cláusulas específicas para cada sistema.



Índice

Este manual técnico está estructurado en tres bloques principales, diferenciados en el índice.

El primero de ellos **(1. ISOVER y PLACO; 2. Un lugar tranquilo para descansar y 3. Diseño en establecimientos hoteleros)** nos introduce en ISOVER y nos muestra las ventajas de proyectar hoteles con sus sistemas y las consideraciones de diseño a tener en cuenta en este tipo de establecimientos. Se tratan aspectos directamente relacionados con la normativa vigente y el Código Técnico de la Edificación (CTE). Profundiza en el aislamiento técnico, acondicionamiento acústico y la protección en caso de incendio.

El segundo bloque **(4. Soluciones ISOVER y 5. Resumen Prestaciones Sistemas)** nos informa de las consideraciones previas y los aspectos a tener en cuenta para una correcta elección de las Soluciones. A continuación, se desarrollan los diferentes apartados correspondientes a los distintos tipos de estancias del hotel. En cada uno de ellos se detallan todas las soluciones para los diversos elementos constructivos, con cuadros comparativos de las principales prestaciones técnicas de las soluciones en cada apartado que permiten elegir fácilmente la solución más conveniente según el proyecto.

El tercero **(6. Productos y 7. Documentación de Referencia)** consiste en una breve presentación de los productos de ISOVER y PLACO.

1. ISOVER y PLACO	8	4. Soluciones ISOVER	56
1.1. Saint-Gobain y la sostenibilidad	10	4.1. Habitaciones	58
1.2. Leed, Breeam y Verde	12	4.1.1. Elementos de separación vertical entre habitaciones	61
2. Un lugar tranquilo para descansar	16	4.1.2. Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos	66
3. Diseño en establecimientos hoteleros	26	4.1.3. Fachada	70
3.1. Consideraciones generales	27	4.1.4. Distribución interior	82
3.2. Aislamiento térmico	28	4.1.5. Techos	85
3.2.1. Zonificación climática	30	4.1.6. Solera	86
3.2.2. Determinación de la zona climática	30	4.1.7. Conductos de Climatización	88
3.2.3. Clasificación de los espacios del edificio	31	4.2. Pasillos y escaleras protegidos, ascensores	90
3.2.4. Definición de la envolvente térmica del edificio y clasificación de sus componentes. 32		4.2.1. Pasillos y escaleras protegidos	92
3.2.5. Comprobación con los valores límite demanda energética	34	4.2.1.1. Tabiques	94
3.2.6. Condensaciones intersticiales	34	4.2.1.2. Techos	98
3.3. Aislamiento y acondicionamiento acústico	35	4.2.1.3. Conductos de ventilación	100
3.3.1. Aislamiento acústico entre recintos y el exterior	36	4.2.2. Ascensores	104
3.3.2. Aislamiento acústico entre recintos	39	4.3. Cocinas, restaurantes y comedores	108
3.3.3. Aislamiento acústico a ruido de impactos . 40		4.3.1. Cocinas	110
3.3.4. Transmisión del ruido de impacto	41	4.3.2. Restaurantes y comedores	118
3.3.4. Absorción acústica y tiempo de reverberación . 41		4.3.2.1. Techos acústicos	120
3.3.5. Cuantificación de las exigencias acústicas del DB-HR	42	4.4. Salas de reuniones	126
3.4. Protección en caso de incendio	43	4.4.1. Techos	130
3.4.1. Reacción al fuego	43	4.4.2. Solera	132
3.4.2. Resistencia al fuego	44	4.5. Casinos, salas de fiesta y espacios de ocio	136
3.4.3. Sector de incendio	44	4.5.1. Elementos de separación vertical	140
3.4.4. Exigencias de CTE DB Seguridad en caso de incendio	45	4.5.2. Conductos de Climatización	143
3.5 Protección pasiva en conductos de ventilación . 45		4.5.3. Techos	144
3.5.1 Normativa relativa	45	4.6. Gimnasios / Spas	146
3.6 Conductos de Climatización	48	4.6.1. Alta resistencia a la humedad	149
3.6.1 Introducción: Sistemas de Climatización en hoteles	48	4.6.2. Distribución interior	150
3.6.2 Eficiencia energética en la Climatización de un hotel	49	5. Resumen Prestaciones Sistemas	152
3.6.3 Acústica en Instalaciones de Climatización 52		6. Productos	160
		7. Documentación de Referencia	170



ISOVER y PLACO

ISOVER es líder mundial en soluciones de aislamiento térmico, acústico y protección contra el fuego, para lograr la eficiencia energética, el confort de las personas y su seguridad. Invierte constantemente en investigación y desarrollo, en la búsqueda de soluciones innovadoras que contribuyan a la protección medioambiental.

PLACO es líder en soluciones constructivas innovadoras en yeso y placa de yeso laminado. Soluciones que contribuyen al desarrollo sostenible, y que han sido diseñadas para el confort y seguridad de las personas con el mínimo impacto ambiental y la máxima eficiencia energética.





Saint-Gobain y la sostenibilidad



En los últimos años, son diversas las manifestaciones que hacia la edificación sostenible se han puesto de manifiesto en el plano internacional. Numerosas entidades y organismos han ido adoptando en el ámbito de la construcción directrices de construcción sostenible en sus promociones y edificios.

ISOVER y PLACO como empresas del grupo SAINT-GOBAIN apuestan por ofrecer soluciones que contribuyan a una mejora de la sostenibilidad en la edificación. A menudo, la construcción es percibida como una actividad de fuerte impacto medioambiental. Tanto en PLACO como en ISOVER, se trabaja para minimizar su impacto en los recursos naturales, esforzándose en proporcionar los productos y sistemas que permiten a sus clientes construir de una manera más sostenible y de un modo responsable.

El desarrollo sostenible está basado en el equilibrio social, económico y medioambiental. En cualquier proyecto de construcción es vital que estos tres pilares se consideren, con el fin de obtener una solución sostenible.

100% reciclable de forma ilimitada) utilizados en las lanas minerales, permite reducir las emisiones atmosféricas, así como preservar los recursos naturales.

Todos los productos y Sistemas de SAINT-GOBAIN se diseñan para generar un impacto medioambiental mínimo, máxima eficiencia energética y mínimo riesgo para la salud.



La sostenibilidad medioambiental es probablemente el aspecto más conocido del desarrollo sostenible y uno de los más difíciles de manejar eficazmente. SAINT-GOBAIN apuesta por la protección y la conservación de la biodiversidad y del medioambiente.

El empleo de yeso natural (material 100% reciclable de forma ilimitada), el papel proveniente del reciclado (en un 97%), para la producción de sus placas de yeso laminado y el vidrio (material

Todas las actividades principales del grupo SAINT-GOBAIN han introducido los sistemas de gestión medioambiental ISO14001:2004 en todos sus centros de producción.

SAINT-GOBAIN dispone de las declaraciones ambientales de producto como resultado del análisis del ciclo de la vida que es una relación de todos los impactos positivos y negativos en cada etapa de la vida del producto de la cuna a la tumba.

A hand is holding a small, green, moss-like object shaped like a house. The object is being held over a patch of green grass. The background is a soft, out-of-focus landscape with trees and a bright sky. The text "Leed, Breeam y Verde" is overlaid on the image, underlined.

Leed, Breeam y Verde

Estas metodologías tienen como finalidad certificar edificios (no productos), con el fin de evaluar el grado de sostenibilidad de la construcción. Si bien este tipo de certificaciones integran diferentes aspectos, los productos que se empleen en el edificio pueden contribuir a la mejora de la puntuación global, de manera que permita alcanzar el nivel de certificación deseado.

Tomando como base para el análisis de los requisitos establecidos en las certificaciones internacionales más reconocidas actualmente en España (LEED, BREEAM y VERDE), se indica en qué medida ISOVER y PLACO contribuyen positivamente a cada uno de estos requisitos.

Certificación	Aspecto	Objetivo	Contribución de ISOVER	Posibles puntos
LEED®	Reutilización de materiales	Incorporar materiales que formaban parte del mismo edificio o de otros de manera que se reduzca la demanda de materias primas evitando los impactos de la extracción y fabricación. 5-10% en coste sobre el total de materiales del proyecto son materiales reutilizados.	Los productos ISOVER en base de lana mineral, utilizados en fachadas, cubiertas, particiones interiores verticales y medianerías y particiones interiores horizontales, al ser materiales totalmente inertes y reciclables, pueden ser reutilizados de forma infinita siempre y cuando estas mantengan su estructura inicial. Disponen de certificado de reutilización (CRLM).	1-2
VERDE®		Incorporar materiales que sean fácilmente desmontables de manera que puedan ser reutilizados o reciclados al final de la vida útil del edificio. 50% de los materiales podrán ser reutilizados.		—
LEED®	Contenido de reciclado	Incorporar materiales con contenido de reciclado reduciendo el impacto resultante de la extracción y fabricación de materias primas. 10-20-30% en coste sobre el total de materiales del proyecto de contenido de reciclado.	Las Lanas Minerales ISOVER están fabricadas con elementos naturales y abundantes en la naturaleza (básicamente arenas y vidrio reciclado), motivo por el cual son productos ecológicos, naturales y duraderos proviniendo en su mayor parte de productos reciclados (cuya extracción y fabricación se sitúan en un radio medio de 300 Km de distancia del centro productivo) y tienen en su composición un 30% de material reciclado Pre-consumer (bandas y vidrio-calcin propio) y un 35% Post-consumer (vidrio-calcin externo). Las Lanas de Roca ISOVER tienen en su composición un 60% de material reciclado Pre-consumer (bandas y Aglos) y un 20% Post-consumer (Calcin externo Aglos y escoria). Disponen de certificado de contenido de materiales reciclados (CMRLM).	1-3
LEED®	Regionales	Incorporar materiales extraídos y fabricados localmente (un radio máximo de 800 km del proyecto) evitando así los impactos asociados al transporte. 10-20-40% en coste sobre el total de materiales del proyecto son regionales.	Fabricación en España (Guadalajara). Todas las materias primas utilizadas en la fabricación de lanas minerales (incluyendo los productos reciclados), son de origen natural cuya extracción y fabricación se sitúan en un radio medio de 300 km de distancia de la fábrica. Disponen de certificado de origen (COLM).	1-2
VERDE®		Incorporar materiales fabricados localmente (un radio máximo de 200 km del proyecto). 100% de los materiales locales.	La fabricación de Lanas Minerales ISOVER se lleva a cabo en Azuqueca de Henares (Guadalajara) situada en el centro geográfico de la península. La mayor parte de los productos son transportados en camión TRAILER con una distancia media recorrida de 400 km. Disponen de certificado de origen (COLM).	—
BREEAM®	Ciclo de vida del material	Incorporar materiales con bajo impacto a lo largo de su ciclo de vida. Disponer de ecoetiqueta tipo I o autodeclaración ambiental (ecoetiqueta tipo II) o una declaración ambiental de producto tipo III.	Para todos los productos se dispone de una declaración ambiental de producto que integra el ciclo de vida. Las declaraciones ambientales de producto han sido realizadas siguiendo los criterios establecidos en las normas de referencia UNE EN ISO 14025 y UNE EN ISO 21930. El análisis del ciclo de vida en el que se basan estas declaraciones se ha realizado siguiendo las normas UNE EN ISO 14040 y UNE EN ISO 14044 y el documento RCP 001.Productos aislantes térmicos y son del tipo de “de la cuna a la tumba”, es decir, que abarca las etapas de fabricación del producto, construcción, uso y fin de vida. En el caso particular del producto ECO 50, se dispone del correspondiente DAP verificado por el Col·legi d'Aparelladors, Arquitectes Tècnics de Barcelona i Enginyers de l'Edificació (CAATEEB). Disponen de la declaración ambiental de producto (DAP).	1-2
VERDE®		Reducción en un 30% de la energía de los materiales utilizados en el edificio con respecto a un edificio de referencia (el creado en el Calener). Para ello es necesario disponer de un análisis de ciclo de vida del material donde aparezcan los MJ.		—
VERDE®		Reducción en un 20% los impactos asociados a la producción de los materiales mediante el análisis de ciclo de vida través de la declaración ambiental de producto.		—
BREEAM®	Materiales responsables	Materiales cuya fabricación disponga de un sistema de gestión ambiental certificado así como las empresas de la cadena de suministro de manera que se reconozca que se trata de materiales responsables.	ISOVER dispone de un sistema de GESTIÓN AMBIENTAL certificado por AENOR según lo establecido en la Norma UNE EN ISO 14001 con número GA-2001/0325 así como sus proveedores de las materias primas principales. Disponen de certificado de Gestión Ambiental y certificación EUCEB.	3
BREEAM®	Mejora acústica	Garantizar la eficiencia mediante los materiales incorporados cumpliendo las normas UNE EN ISO 140-4:1999 y UNE EN ISO 140-5:1999 para ruido aéreo, UNE EN ISO 140-7:1999 para ruido de impactos y UNE EN ISO 338-2:2008 para tiempo de reverberación.	En todos los casos se supera el valor marcado de aislamiento acústico. Todos los datos de ensayos se encuentran especificados en el documento denominado Catálogo de Elementos Constructivos ISOVER accesible al público a través de la web www.isover.es. Disponen de ensayos por laboratorios acreditados por ENAC.	1
VERDE®		Proporcionar aislamiento acústico de la envolvente entre el exterior y los recintos protegidos. Mejor práctica R_{RAEM}^* ; $D_{2m,nT,Atf}$ incrementado en 4 dB(A) sobre el R_{RAEH}		—
		Proporcionar aislamiento acústico frente a ruido aéreo y de impacto entre los recintos de instalaciones y los recintos protegidos. R_{RAMM}^* ; $D_{nTA} \geq 60$ dB(A) R_{RIMM}^* ; $L'_{nTW} \leq 55$ dB		—
		Proporcionar aislamiento acústico entre recintos protegidos y recintos pertenecientes a otras unidades de uso o de la misma unidad de uso. RRATH: RA (tabiques) ≥ 38 dB(A) R_{RAMH}^* ; $D_{nTA} \geq 55$ dB(A) R_{RIH}^* ; $L'_{nTW} \leq 55$ dB		—



Certificación	Aspecto	Objetivo	Contribución de ISOVER	Posibles puntos
LEED®	Gestión de residuos de construcción	Recuperar los materiales en obra fomentando la reutilización para poder evitar el envío de los residuos a eliminación vertedero y reduciendo la demanda de materias primas. 75% de los residuos generados durante la construcción reutilizados y/o reciclados.	ISOVER pone a disposición de los gestores del proyecto la posibilidad de reintroducir los materiales retirados en el proceso de producción, favoreciendo así la reintroducción en el proceso de fabricación de los desechos y evitando el depósito en vertederos.	1-2
BREEAM®		80% de los residuos generados durante la construcción reutilizados y/o reciclados.		1-3
VERDE®		80% de los residuos generados durante la construcción derivados de elementos de la envolvente (cubierta, forjados completos, fachada y particiones interiores) son reutilizados y/o reciclados.		—
BREEAM®	Contaminación acústica	Reducir la posibilidad de que los ruidos provenientes de la nueva edificación afecten a edificios cercanos sensibles al ruido.	Todos los productos en base a lanas minerales y debido a su estructura, contribuyen a la atenuación del ruido y a la reducción del tiempo de reverberación en las cantidades establecidas en los correspondientes ensayos certificados y a disposición del público en la página web de ISOVER www.isover.es en el documento Catálogo de Elementos constructivos ISOVER. Disponen de ensayos por laboratorios acreditados por ENAC.	1
Certificación	Aspecto	Objetivo	Contribución de PLACO	Posibles puntos
LEED®	Contenido de reciclado	Incorporar materiales con contenido de reciclado reduciendo el impacto resultante de la extracción y fabricación de materias primas. 10-20-30% en coste sobre el total de materiales del proyecto de contenido de reciclado.	Los techos desmontables o continuos en base de placa de yeso laminado, así como la placa de yeso laminado de PLACO presentan como máximo un 75% de producto reciclado pre-consumer y hasta un 15% de producto reciclado post-consumer.	1-3
LEED®	Regionales	Incorporar materiales extraídos y fabricados localmente (un radio máximo de 800 km del proyecto) evitando así los impactos asociados al transporte. 10-20-40% en coste sobre el total de materiales del proyecto son regionales.	Todos los productos de PLACO, sistemas de placa de yeso laminado, productos para techos y yesos de construcción son fabricados en España entre las siguientes fábricas: - Morón de la Frontera (Sevilla) - Gelsa (Zaragoza) - San Martín de la Vega (Madrid) - Soneja (Castellón) - Vigüera (La Rioja) - Quinto de Ebro (Zaragoza) Cada fábrica dispone de sus propias canteras a pie de fábrica y en el mismo término municipal, en las que se extrae el sulfato cálcico de origen natural para su producción. El porcentaje en peso del sulfato cálcico en estos productos es de entre 90-92%, 92 y 97%, 50-60% y 80 y 85% de este compuesto reciclado en diferentes productos	1-2
VERDE®		Incorporar materiales fabricados localmente (un radio máximo de 200 km del proyecto). 100% de los materiales locales.	La fabricación de los productos de PLACO se realiza en las fábricas mencionadas y se distribuye en camiones con carburante de Gas-Oil. La situación estratégica de sus fábricas en toda la península hace que el radio de acción sea el admisible.	-
BREEAM®	Ciclo de vida del material	Incorporar materiales con bajo impacto a lo largo de su ciclo de vida. Disponer de ecoetiqueta tipo I o autodeclaración ambiental (ecoetiqueta tipo II) o una declaración ambiental de producto tipo III.	Los techos desmontables y continuos en base de placa de yeso laminado Gyptone Activ Air disponen de análisis de ciclo de vida.	1-2
VERDE®		Reducción en un 30% de la energía de los materiales utilizados en el edificio con respecto a un edificio de referencia (el creado en el Calener). Para ello es necesario disponer de un análisis de ciclo de vida del material donde aparezcan los MJ.		-
VERDE®		Reducción en un 20% los impactos asociados a la producción de los materiales mediante el análisis de ciclo de vida través de la declaración ambiental de producto.		-
BREEAM®	Materiales responsables	Materiales cuya fabricación disponga de un sistema de gestión ambiental certificado así como las empresas de la cadena de suministro de manera que se reconozca que se trata de materiales responsables.	PLACO posee Certificación UNE EN ISO 14001:2004 para las actividades de fabricación y comercialización de yeso, escayola y placa de yeso laminado, así como para la extracción en sus canteras de yeso (Certificado ES09/7540).	3

Certificación	Aspecto	Objetivo	Contribución de PLACO	Posibles puntos
BREEAM®	Mejora acústica	Garantizar la eficiencia mediante los materiales incorporados cumpliendo las normas UNE EN ISO 140-4:1999 y UNE EN ISO 140-5:1999 para ruido aéreo, UNE EN ISO 140-7:1999 para ruido de impactos y UNE EN ISO 338-2:2008 para tiempo de reverberación.	Los Sistemas PLACO (tabiques, trasdosados, techos y solera) disponen de ensayos acústicos realizados en laboratorios acreditados por ENAC bajo normas europeas armonizadas. El aislamiento acústico aportado por los sistemas de tabiquería PLACO alcanza hasta más de los 70 dB, adaptándose a las necesidades concretas de cualquier proyecto y superando sobradamente la normativa. La información detallada sobre los resultados acústicos de los Sistemas PLACO se encuentra disponible en el Manual de Soluciones constructivas en Placa de Yeso Laminado de PLACO (http://www.placo.es/sistemasconstructivos/descargamanual.aspx). Los techos fonoabsorbentes PLACO presentan coeficientes de absorción acústica de hasta 0,75 avalados por ensayos realizados bajo normas armonizadas europeas. Las curvas acústicas de los diferentes modelos se pueden consultar en el Manual de Soluciones Constructivas en techos de PLACO (http://www.placo.es/sistemasconstructivos/descargacatalogo.aspx).	1
VERDE®		Proporcionar aislamiento acústico de la envolvente entre el exterior y los recintos protegidos. Mejor práctica R_{RAEM} : $D_{2m,nT,Atr}$ incrementado en 4 dB(A) sobre el R_{RAEH} .	-	
		Proporcionar aislamiento acústico frente a ruido aéreo y de impacto entre los recintos de instalaciones y los recintos protegidos. R_{RAMM} : $D_{nT,A} \geq 60$ dB(A) $RRIMM$: $L'_{nT,W} \leq 55$ dB	-	
		Proporcionar aislamiento acústico entre recintos protegidos y recintos pertenecientes a otras unidades de uso o de la misma unidad de uso. $RRATH$: RA (tabiques) ≥ 38 dB(A) $RRAMH$: $DnT,A \geq 55$ dB(A) $RRIH$: $L'nT,W \leq 55$ dB.	-	
BREEAM®	Contaminación acústica	Reducir la posibilidad de que los ruidos provenientes de la nueva edificación afecten a edificios cercanos sensibles al ruido.	Los Sistemas PLACO (tabiques, trasdosados, techos y solera) proporcionan el aislamiento acústico necesario para minimizar la contaminación acústica que la nueva edificación pueda producir en su entorno proporcionando niveles de aislamiento acústico que se ajustan a cada proyecto. Disponen en cada caso de los ensayos acústicos adecuados realizados en laboratorios acreditados por ENAC (http://www.placo.es/sistemasconstructivos/descargamanual.aspx).	-
LEED®	Calidad del aire interior	Materiales de acabado que no supongan aporte de COVs y contribuyan a la mejora de la calidad del aire interior.	Todos los techos Gyptone Activ'air disponen de la máxima Clasificación A+ para materiales de acabado de construcción bajo normativa medioambiental francesa por estar por debajo del mínimo valorado en emisión de COVs. Además, los techos Gyptone disponen de la tecnología Activ'air que permite que absorban los COVs del aire (familia aldehídos) y los convierte en partículas inocuas, por lo que colaboran activamente en beneficio de la calidad de aire interior. Eurofins n° 767325-53.	-
BREEAM®			-	
VERDE®			-	
LEED®	Innovación en diseño	Alcanzar un objetivo ambiental de LEED de forma significativa y medible mediante innovación.	El techo Gyptone Activ Air elimina el 70 % de los COVs del aire (absorción de 23 µg/m³·h – según informe de ensayo Eurofins n° 767325-53).	1
LEED®	Innovación en diseño: comportamiento ejemplar	Créditos alcanzados mediante un comportamiento ejemplar.	El techo Gyptone Activ Air permite obtener créditos en el apartado de materiales para revestimiento de suelos y techos que no emitan COVs y además reducir el contenido en COVs.	1



Construir un hábitat sostenible es un reto para Saint-Gobain.

Y participar de forma activa en proyectos de rehabilitación y en nuevas edificaciones, promoviendo el uso responsable de los recursos naturales y el consumo responsable de la energía, es su día a día.

Saint-Gobain ha iniciado un camino, reflejo de un compromiso real con la sociedad actual y con las futuras.



Un lugar tranquilo para descansar

Una vez llegamos a la habitación, cerramos la puerta, comprobamos el baño, abrimos las puertas de los armarios y nos sentamos en la cama para ver lo cómoda que es.

Luego, probablemente en un gesto inconsciente, nos echamos para atrás y tumbados en ella escuchamos... y si sólo hay silencio, es perfecta.

Los hoteles ofrecen al huésped un hogar lejos de su casa, con las mismas o mejores comodidades que esperarían en ésta.

Desde el principio de los tiempos, las personas han viajado por motivos comerciales, religiosos, familiares, educacionales o de salud. Estos viajes duraban días, algunas veces semanas o incluso meses. Lo que las personas necesitaban para reponerse era buena comida, bebida y un lugar seguro y cómodo para descansar.

Con el paso de los siglos, los huéspedes se han vuelto más exigentes pero estas necesidades básicas continúan siendo las mismas.







La necesidad del silencio

Para complacer a los huéspedes hoy en día, se presta especial atención a servicios así como al mobiliario de diseño, dispositivos tecnológicos avanzados, spas o piscinas interiores. Sin embargo, lo que las personas demandan es la privacidad, es decir, un lugar tranquilo y silencio donde evadirse del ruido del mundo que los rodea.

Lo que oímos

El nivel de presión acústica (NPA) se mide en decibelios (dB) y la frecuencia se mide en hercios (hz). Normalmente nuestro campo auditivo varía entre 20 y 20.000 hz y el oído humano es menos sensible a las frecuencias bajas. El umbral del sonido empieza aproximadamente en 5 dB y el umbral de dolor comienza en 120 dB.

Las fuentes internas de emisión de ruido del hotel aumentan...

- Cuando los hoteles se convierten en edificios multifuncionales que ofrecen espacios para ofi-

cinas, congresos, salas de reuniones, spas y restaurantes.

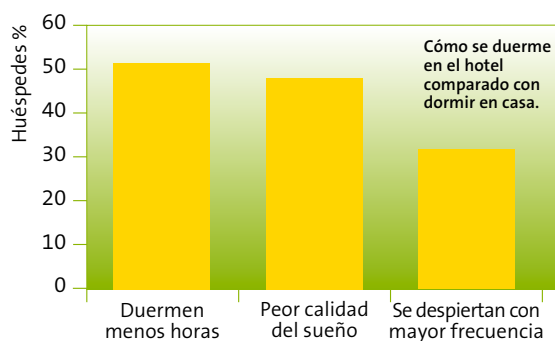
- Cuando los hoteles centran su atención en dispositivos tecnológicos avanzados como, por ejemplo, pantallas planas de alta definición, sistemas de audio o acceso a Internet.
- Por lo general, los ruidos interiores que provienen del interior (conversaciones / música / discursos) suelen ser los más molestos por el nivel de atención que prestamos.

Huéspedes y ruido

Varios estudios nos conducen a la misma conclusión: el ruido puede ocasionar un enorme trastorno en la empresa y que puede llegar a echar a perder el confort del hotel y por tanto la pérdida del cliente. Resulta más sencillo y económico construir teniendo en cuenta desde el principio las soluciones acústicas más adecuadas, que tener que gastar posteriormente dinero en medidas compensatorias.

Huéspedes y sueño

Un entorno desconocido acompañado de sonidos extraños afecta a la capacidad de las personas para relajarse y dormir. Por tanto, proporcionar una correcta protección sonora ayuda a que se disfrute de una buena noche de sueño.



Fuente: Hospitalitynet. www.hospitalitynet.org/news/4003013.htm (25 abril 2012).

¿Sabías que...?

El ruido fue la principal queja en una reciente encuesta americana sobre la satisfacción de los clientes de hoteles.

Los tres problemas principales fueron:

1. Ruido.
2. Estado de la habitación o del hotel.
3. Calefacción, ventilación o aire acondicionado.





La importancia de dormir bien

Incluso cuando dormimos, nuestro cerebro y nuestro cuerpo están en estado de alerta permanente y continúa reaccionando a los ruidos. ¡Podemos cerrar nuestros ojos pero no nuestros oídos!

Dormir bien durante la noche es imprescindible para nuestro bienestar y nuestra capacidad de dar lo mejor de nosotros. Incluso los sonidos más tenues pueden molestarnos y despertarnos.

La consecuencia del ruido

Los efectos medibles del ruido empiezan aproximadamente con niveles de 30 dB como por ejemplo, movimientos del cuerpo, interrupciones del sueño y otras alteraciones del mismo. Los niveles superiores a 40 dB afectan a nuestro bienestar y los que se encuentran por encima de 55 dB puede afectar a nuestra salud física y mental.

La falta de sueño provoca problemas a la hora de completar una tarea, concentrarse o tomar una decisión y da lugar a acciones peligrosas. Estudios alarmantes llegan desde asociaciones de conductores de todo el mundo. Las cifras demuestran que cada año se producen cientos de miles de accidentes de coche por causas relacionadas con el sueño y muchos de ellos se saldan con víctimas mortales.

Alrededor de 100.000 accidentes de tráfico ocurren cada año a causa del sueño.



Cómo atenuar el ruido: el confort acústico desde la concepción del proyecto

Sólo podremos esperar un resultado óptimo si el aislamiento acústico lo hemos planificado e integrado en las primeras fases de un proyecto.

En nuestro esfuerzo por controlar el ruido, cada detalle cuenta y es capaz de influir positivamente en el nivel final de ruido. Una buena planificación ha de tener en cuenta múltiples factores.

Para conseguir controlar el ruido hemos de tratar correctamente paredes, suelos, techos, así como instalar ventanas y puertas adecuadas a las exigencias del recinto. Además hay que diseñar cuidadosamente los elementos de distribución interiores del edificio.

La palabra aislamiento implica separar, eliminar vínculos, y todo ello se consigue con elementos elásticos y absorbentes: las lanas minerales.

Es muy importante aislar eficazmente los ruidos producidos por las instalaciones como los sistemas de calefacción y refrigeración, bajantes, ascensores, etc.

Invertir una parte del tiempo para el diseño del aislamiento acústico en un nuevo proyecto permite obtener un confort acústico a largo plazo. Un aislamiento eficiente, bien diseñado y bien instalado permite disfrutar de sus beneficios durante toda la vida útil de la vivienda. Además, una vez instalado convenientemente, un sistema de aislamiento acústico no necesita ningún cuidado ni mantenimiento a lo largo de los años.

El valor del silencio

Entre dos recintos de un edificio, el ruido se transmite fundamentalmente a través de los elementos de separación, es decir, a través de paredes, suelos, etc. Para evaluar la calidad de un aislamiento acústico entre dos recintos contiguos, se

$D_{nT,A}$ (dBA)	Percepción del sonido	Eficacia
25-35	Se entienden perfectamente conversaciones entre dos recintos.	Nula
35-45	Se oyen pero no se entienden conversaciones entre dos recintos.	Pobre
45-55	Se oyen pero no se entienden conversaciones de alto nivel sonoro.	Buena
55-65	No se oyen conversaciones de alto nivel sonoro.	Muy buena
65-75	No se oyen ruidos de ningún tipo. Calidad del aislamiento a nivel de multicines.	Excelente

$$D_{nT,A} \approx R_A - 5\text{dBA}$$

Relación aproximada entre la diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, entre recintos interiores y el índice global de reducción acústica de un elemento, ponderado A.

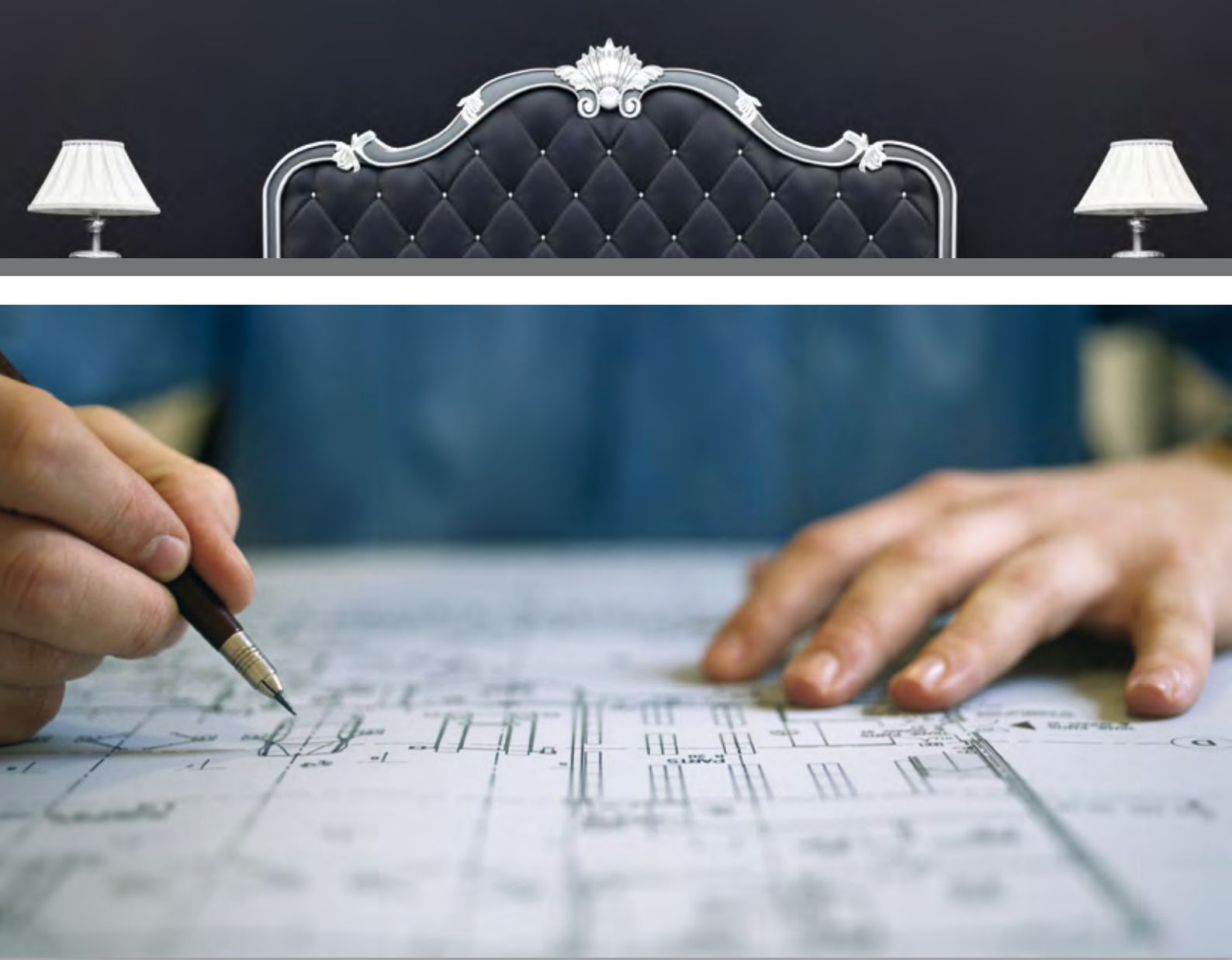
han de tener en cuenta todos los caminos posibles de transmisión.

El aislamiento acústico obtenido en un recinto es el reflejado en el indicador estandarizado $D_{nT,A}$ (diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, entre recintos interiores, dBA).

No obstante, las soluciones son testadas bajo condiciones de laboratorio donde esta reducción del nivel sonoro se expresa por R_A (índice global de reducción acústica de un elemento ponderado A, dBA).

Una relación aproximada para correlacionar los dos indicadores es: $D_{nT,A} \approx R_A - 5\text{dB(A)}$ siempre y cuando todos los elementos constructivos del recinto aporten un aislamiento acústico del mismo orden y no existan puentes acústicos.

Un valor más alto de $D_{nT,A}$ significa más aislamiento acústico, más silencio. Estudios recientes muestran que los compradores valoran positivamente una vivienda con mejores prestaciones acústicas. Esto prueba que una inversión en confort acústico se compensa de muchas maneras.



Conseguir la Clase Confort de forma eficaz

A menudo son los pequeños detalles los que marcan la diferencia en aislamiento acústico. Un aislamiento acústico eficaz comienza con un planteamiento que considere debidamente todos los detalles relevantes para la acústica.

El aislamiento acústico se inicia en la fase de proyecto, donde se plantea el emplazamiento, orientación y ubicación de los espacios en función de las agresiones acústicas exteriores o colindantes. Un segundo paso sería tratar debidamente todos los detalles relevantes en la acústica, considerar los posibles focos emisores y tratar los elementos constructivos adecuados a dichas exigencias. ISOVER dispone de un catálogo de soluciones constructivas con productos recomendados.

Después de que se haya teniendo en cuenta un cuidadoso aislamiento del edificio, el siguiente paso es eliminar las áreas clásicas de problemas, como son los puentes acústicos que reducen la eficacia del aislamiento.

En un nivel superior entraríamos a evaluar las instalaciones propias del proyecto, cuidando los detalles que podrían reducir la eficacia de las soluciones, como por ejemplo:

- Evitar instalaciones de cajas eléctricas enfrentadas, situándolas decaladas en ambos lados de la pared.
- Sistemas de conducción de aire tratados con **CLIMAVER neto**, que reducen los ruidos o en casos indispensables llegar a colocar silenciosos en el recorrido.
- Aislar también los elementos estructurales, cajea pilares.

Las “Clases de Confort Acústico ISOVER”: la forma fiable de definir el Confort Acústico

Para conseguir el máximo descanso y tranquilidad ISOVER ha creado cuatro Clases de Confort Acústico que engloban los distintos niveles de reducción acústica:

Estándar: Cumple los requisitos del Código Técnico de la Edificación.

Mejorada: Proporciona un nivel de atenuación acústica ligeramente superior a los requisitos mínimos de la clase Estándar.

Confort: Proporciona la atenuación acústica suficiente para el descanso.

Música: Permite alcanzar el Confort Acústico en el hogar cuando se necesitan altos niveles de reducción acústica.

Las Clases de Confort Acústico ISOVER

	Clase	Música	Confort	Mejorada	Estándar
Distintos usuarios	Aislamiento a ruido aéreo: Diferencia de niveles estandarizada (dB) $D_{nT,w} + C$	≥ 68	≥ 63	≥ 58	≥ 50
	Aislamiento a ruido de impacto: Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado (dB) $L'_{nT,w} + C_i$	≤ 40	≤ 40	≤ 45	≤ 65

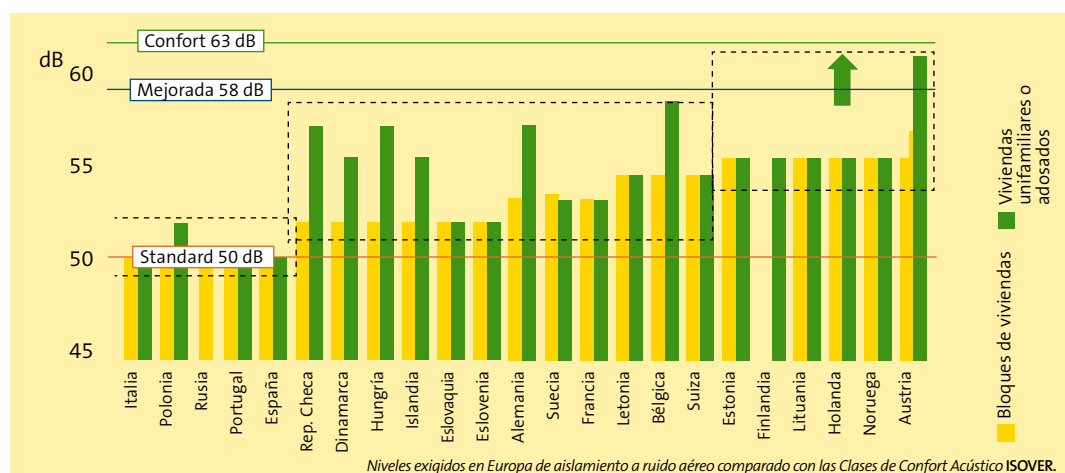
$$D_{nT,A} = D_{nT,w} + C$$

Relación entre la diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, entre recintos interiores y la diferencia global de niveles estandarizada.

$$R_A = R_w + C$$

Relación entre el índice global de reducción acústica de un elemento, ponderado A, y el índice global de reducción acústica.

Como vemos en el siguiente gráfico la clase Confort de ISOVER se sitúa entre los niveles de aislamiento acústico más exigentes en Europa, mientras que la clase estándar es equivalente a las exigencias acústicas de la legislación Española.





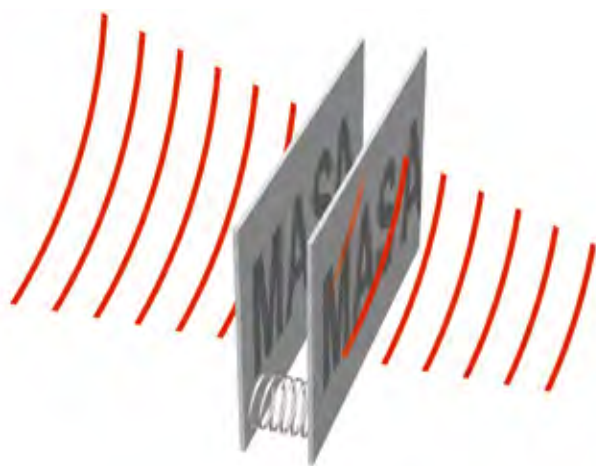
Todo lo que se necesita: construcciones rellenas con lana mineral

El silencio

Los sistemas masa-muelle-masa a partir de placa de yeso laminado de PLACO y completamente rellenos con lana mineral de ISOVER aseguran un excelente aislamiento entre recintos adyacentes. Debido a las únicas propiedades de los productos ISOVER se logran rendimientos superiores. Tan pronto como las ondas sonoras atraviesan el material fibroso, se produce una fricción entre las ondas sonoras y las fibras individuales.

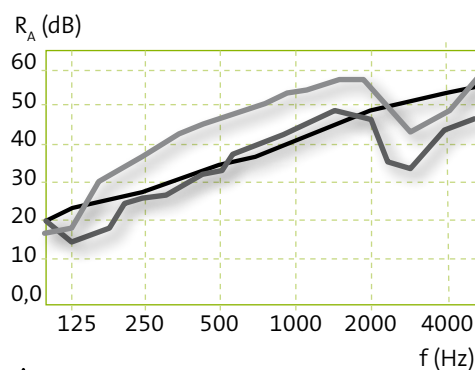
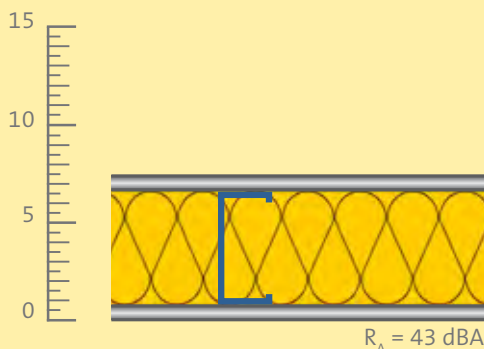
Esta fricción origina una transformación de la energía acústica incidente a energía térmica: el ruido se disipa y desaparece. El resultado es que se transmite menos energía acústica a través de la pared. Por cierto, las lanas ISOVER no sólo “atrapan” las ondas sonoras que pasan a través de la pared sino que también reducen las transmisiones laterales dentro de la cavidad.

En síntesis, se produce un complejo proceso físico con un claro y audible resultado: el silencio.



Elemento constructivo CEC P4.1		Sin aislamiento	Con 50 mm de lana mineral ISOVER
Placa de yeso laminado	15 mm	$R_A = 34 \text{ dBA}$	$R_A = 43 \text{ dBA}$
Perfil metálico / cavidad	48 mm		
Placa de yeso laminado	15 mm		
Espesor total	78 mm		

Rellenando la cavidad con lana mineral ISOVER se consiguen resultados espectaculares.



- Λ Ley de Masas.
- Λ 15 mm de placa de yeso laminado, con perfil de cavidad 48 mm. Sin aislamiento.
- Λ El mismo muro con lana de vidrio ISOVER.

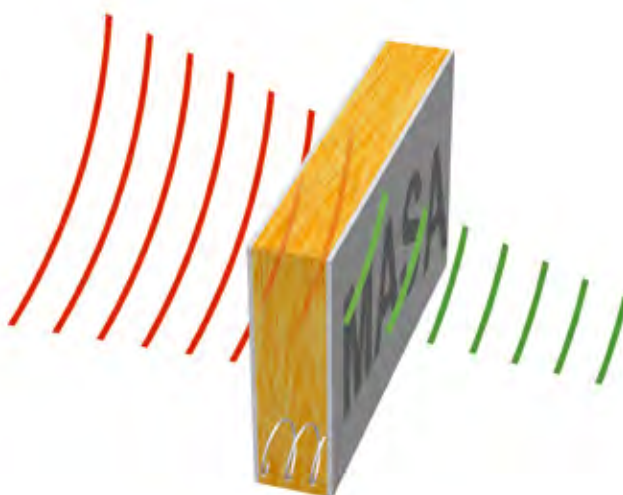
¿Por qué la lana de vidrio ISOVER es mejor que la lana de alta densidad?

Cuando se instalan materiales para atenuación acústica, la densidad del material absorbente acústico dentro del sistema masa-muelle-masa no es importante.

Esto ha sido demostrado con la lana mineral ISOVER. Por un lado, reduce el sonido mucho mejor que otros materiales más delgados que son mas permeables al aire. Por otro lado, los materiales más densos (o con mayor resistencia al peso del aire) no logran mejoras apreciables. Estos materiales son más rígidos y, por tanto, susceptibles de formar puentes acústicos.

Las lanas de vidrio de ISOVER son por tanto un excelente material de “muelle” en combinación con múltiples “masas” de placas de yeso laminado.

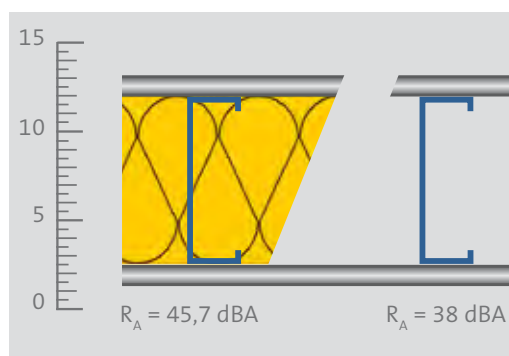
Un sistema de este tipo consigue el mayor nivel posible de aislamiento acústico.



Elemento constructivo CEC P4.1		Sin aislamiento	Con 50 mm de lana mineral ISOVER
Placa de yeso laminado	15 mm	$R_A = 34$ dBA	$R_A = 43$ dBA
Perfil metálico / cavidad	48 mm		
Placa de yeso laminado	15 mm		
Espesor total	78 mm		

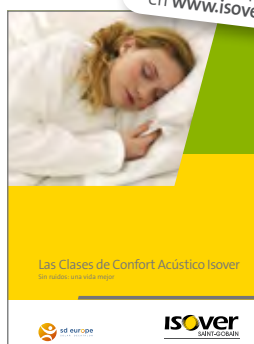
Cada centímetro cuenta

Cuanto mayor sea la cavidad y mayor sea el porcentaje de relleno con lana mineral ISOVER, mejor será el efecto de amortiguamiento. Cada centímetro adicional de lana mineral ISOVER convierte más energía acústica en calor. Se puede aplicar la siguiente regla de oro: un decibelio aproximadamente por cada centímetros de lana mineral ISOVER. Ningún otro método puede proporcionar aislamiento acústico más fácilmente.



La lana mineral de ISOVER suaviza el “muelle” y maximiza el aislamiento acústico.

Documento disponible
en www.isover.es



Las Clases de Confort Acústico ISOVER

Las “Clases de Confort Acústico ISOVER” aseguran un confort que va más allá de lo prefijado por las normativas actuales en Europa y ofrecen una protección fiable en la vida diaria para que hasta las personas más sensibles a los ruidos se sientan confortablemente, incluso en un entorno ruidoso. Para mayor información, en este documento se recogen diferentes criterios y soluciones constructivas para el Confort Acústico.



Diseño en establecimientos hoteleros

Para Saint-Gobain, el Hábitat es el lugar donde vivimos, trabajamos y disfrutamos de nuestro tiempo. Atento a las necesidades de la sociedad, Saint-Gobain ofrece soluciones innovadoras y energéticamente eficientes para construir un Hábitat más confortable y amable con su entorno, un Hábitat sostenible.

Consideraciones generales

A continuación se trata aquellos aspectos directamente relacionados con la normativa vigente, y más en concreto el Código Técnico de la Edificación (CTE). No se contemplan otras normativas locales referentes al sector hotelero que sí deben ser objeto de estudio por parte del prescriptor con anterioridad a la elaboración del proyecto.

Un buen diseño y el cumplimiento de las exigencias de la Normativa, ayudarán a crear un lugar más tranquilo y confortable que los usuarios agradecerán y que se traducirá en una percepción más positiva del establecimiento. Algunos aspectos relevantes a tener en cuenta son los siguientes:

- En la etapa de diseño es fundamental disponer de la máxima información posible sobre lo que el promotor espera de la edificación y los parámetros de calidad que se persiguen, así como las normativas aplicables, ya que habrá que tomar las medidas pertinentes en cuanto a la distribución de espacios, necesidad de instalaciones, número de plazas de aparcamiento, etc.
- En el momento del diseño y distribución de las instalaciones se deberá de prever zonas de registro y una disposición tal que las posibles reparaciones no afecten, en la medida de lo posible, al funcionamiento regular del establecimiento (por ejemplo, registros de fácil acceso que no interrumpan en caso de uso las vías normales de circulación de los huéspedes o empleados).
- Optimizando el diseño del edificio se conseguirá, desde reducir parte del ruido proveniente del exterior en zonas especialmente sensibles, hasta incluso llegar a minimizar las exigencias, poniendo cuidado en las estancias que colindan tanto vertical como horizontalmente (por ejemplo evitando hacer compartir la tabiquería al restaurante o cafetería con las habitaciones o con otras salas especialmente sensibles al ruido).
- La selección adecuada de los elementos de la envolvente del edificio, así como otros aspectos de diseño como son la orientación, la forma o el entorno donde se ubica el hotel, tendrán una



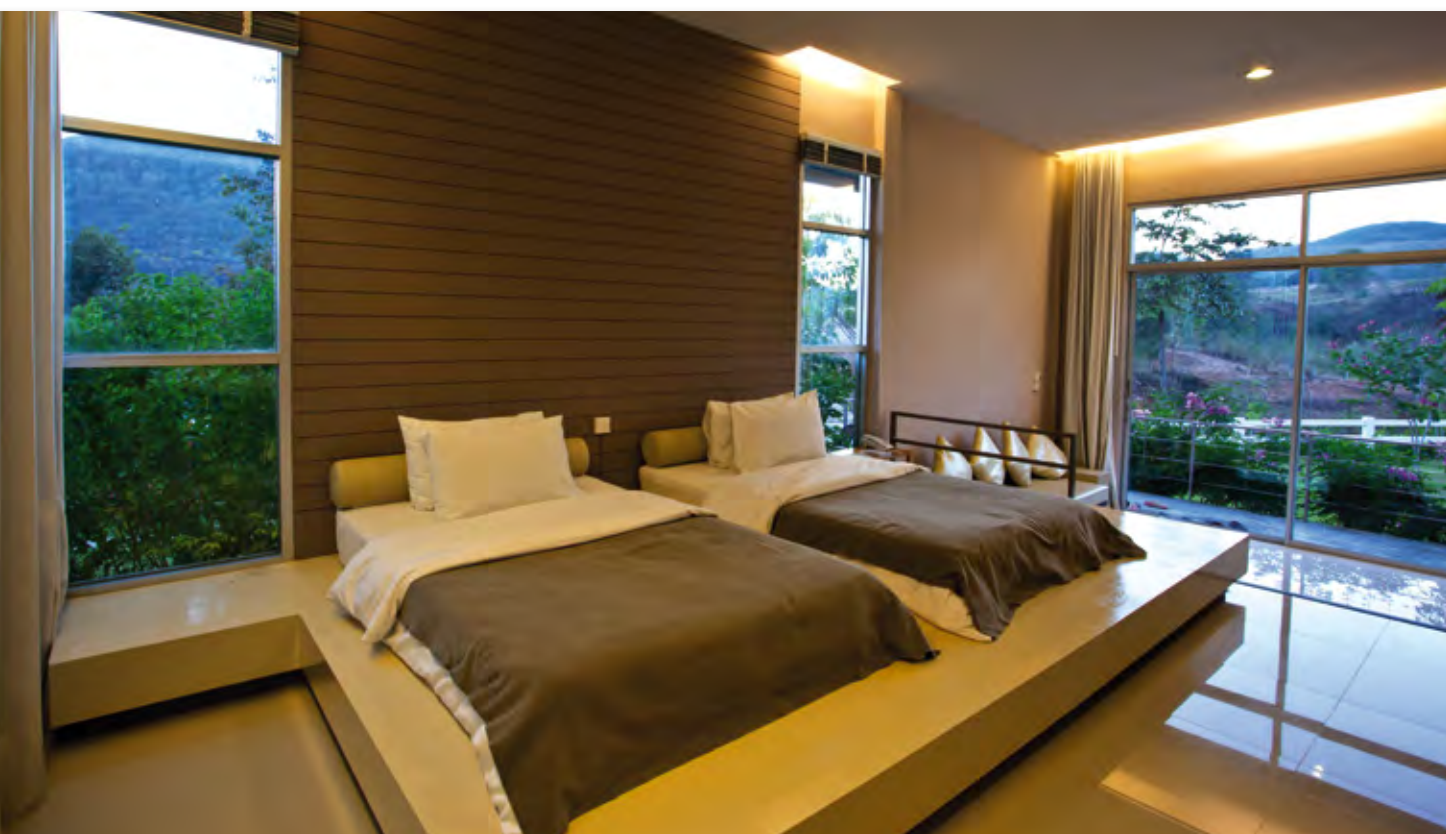
Un buen diseño y el cumplimiento de la normativa se traducirá en una percepción más positiva del espacio y en un habitat tranquilo y confortable para los usuarios.

importancia vital para mejorar la eficiencia energética del edificio, reduciendo su demanda de energía en climatización.

- Es especialmente importante en un hotel, que alberga a gran número de personas, prestar toda la atención a la seguridad en caso de incendio, poniendo todos los medios necesarios para intentar limitar la posibilidad de propagación interior o exterior del fuego que se pudiese producir en cualquier recinto del hotel, y teniendo especial consideración con aspectos como la integridad estructural, sectorización, y vías de evacuación que permitan un rápido desalojo del edificio así como la intervención de los equipos de extinción.



Aislamiento térmico



El concepto Multi-Confort de SAINT-GOBAIN, gracias al funcionamiento térmico excelente de la envolvente del edificio (paredes, ventanas y puertas) permite ahorros energéticos de hasta un 90%, permitiendo así adelantarse a los desafíos de la nueva directiva.

Un Hotel es un edificio singular en múltiples aspectos, por lo que es necesario definir las medidas encaminadas a la sostenibilidad del edificio en el momento en el cual estamos proyectando el mismo.

La primera de las singularidades la determina el que un Hotel es recinto de uso residencial público de ocupación continuada: 24 horas al día, los 365 días del año, lo que obliga a tener Climatizado el edificio de forma continuada. Además, un Hotel presenta múltiples recintos (habitaciones, zonas de restauración, salas de conferencias, tiendas, etc) con diferentes funcionalidades, cada una de ellas con demandas energéticas distintas. Se trata de construcciones como vemos con un alto grado de demanda energética las cuales deben de ser muy flexibles en su proyección.

En un contexto internacional de crisis económica, en el que la energía sigue aumentando su coste y

en el que no se ha resuelto el problema medioambiental de las emisiones de gases de efecto invernadero, se publica la directiva europea 2010/31/UE de Eficiencia energética en edificios, según la cual todos los estados miembros deberán de tomar medidas encaminadas para que a partir de 2020 los edificios de nueva planta tengan un consumo de energía casi nulo, por lo que un correcto aislamiento térmico de la envolvente del edificio es la forma más rentable tanto de adelantarse a las nuevas implicaciones legales como para garantizar la minimización de los costes operacionales de este tipo de edificios.

Para todos los establecimientos hoteleros de nueva construcción y rehabilitaciones con una superficie útil mínima de 1000 m² donde se actúe en más del 25% del total de sus cerramientos integrales, será obligado cumplir con los requerimientos que indica el Documento Básico de Ahorro



Energético en sus distintos apartados: limitación de la demanda Energética, rendimiento de las instalaciones térmicas (regulado actualmente en el RITE), eficiencia energética de las instalaciones de iluminación, contribución solar mínima de agua caliente sanitaria y contribución fotovoltaica mínima de energía eléctrica.

El objetivo que persigue el cumplimiento del requisito básico “Ahorro de energía” del CTE, es conseguir un uso racional de la energía necesaria para la utilización de los edificios, reduciendo a límites sostenibles su consumo, y conseguir que parte de esta energía proceda de fuentes de energía renovable.

Lógicamente, se excluyen de la aplicación del DB-HE los edificios que por sus características de utilización deban permanecer abiertos, monumentos históricos, edificios para actividades religiosas,

instalaciones industriales, construcciones provisionales y edificios aislados con superficie inferior a 50 m².

El procedimiento de verificación de los requerimientos que indica el DB-HE se realizará mediante el cálculo de la demanda energética total del edificio, los valores obtenidos por cálculo se comparan con los valores mínimos de referencia. Para facilitar el cálculo la administración ha validado programas informáticos oficiales que permiten cumplir con la opción de verificación de la exigencia de Limitación de Demanda Energética establecida en los Documentos Básicos del Código Técnico de la Edificación. Esta opción queda limitada cuando se usen sistemas innovadores cuyos modelos no puedan ser introducidos en el programa oficial. En este caso el proyecto justificará las mejoras de ahorro energético mediante simulación o cálculo al uso.

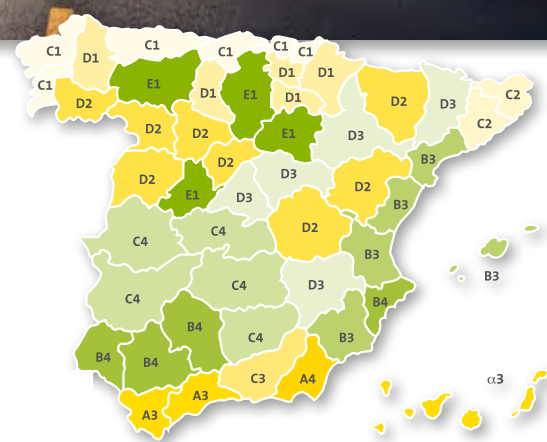


Zonificación climática

Para la limitación de la demanda energética se establecen 12 zonas climáticas identificadas mediante una letra mayúscula correspondiente a los valores de invierno, y un número que corresponderá a los valores en verano. Todos estos valores están tabulados en el DB-HE por capitales de provincia.

Severidad Climática Verano 1-4
Severidad Climática Invierno A-E

A4	B4	C4			
		C3	D3		
A3	B3	C2	D2		E1
		C1	D1		



Determinación de la zona climática

El mismo DB-HE, indica que la severidad climática en invierno combina los grados día y la radiación solar de la localidad. En España se define cinco divisiones correspondientes a intervalos de valores definidos. Combinando las cinco divisiones de invierno con las cuatro de verano se obtendría 20 zonas distintas, las cuales se resumen en 12.

Provincia	Capital	Altura de referencia (m)	Desnivel entre la localidad y la capital de su provincia (m)				
			≥200 <400	≥400 <600	≥600 <800	≥800 <1000	≥1000
Albacete	D3	677	D2	E1	E1	E1	E1
Alicante	B4	7	C3	C1	D1	D1	E1
Almería	A4	0	B3	B3	C1	C1	D1
Ávila	E1	1054	E1	E1	E1	E1	E1
Badajoz	C4	168	C3	D1	D1	E1	E1
Barcelona	C2	1	C1	D1	D1	E1	E1
Bilbao	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Burgos	E1	861	E1	E1	E1	E1	E1
Cáceres	C4	385	D3	D1	E1	E1	E1
Cádiz	A3	0	B3	B3	C1	C1	D1
Castellón de la Plana	B3	18	C2	C1	D1	D1	E1
Ceuta	B3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Ciudad real	D3	630	D2	E1	E1	E1	E1
Córdoba	B4	113	C3	C2	D1	D1	E1
Coruña (A)	C1	0	C1	D1	D1	E1	E1
Cuenca	D2	975	E1	E1	E1	E1	E1
Donostia-San Sebastián	C1	5	D1	D1	E1	E1	E1
Girona	C2	1353	D1	D1	E1	E1	E1

Provincia	Capital	Altura de referencia (m)	Desnivel entre la localidad y la capital de su provincia (m)				
			≥200 <400	≥400 <600	≥600 <800	≥800 <1000	≥1000
Granada	C3	754	D2	D1	E1	E1	E1
Guadalajara	D3	708	D1	E1	E1	E1	E1
Huelva	B4	50	B3	C1	C1	D1	D1
Huesca	D2	432	E1	E1	E1	E1	E1
Jaén	C4	436	C3	D2	D1	E1	E1
León	E1	346	E1	E1	E1	E1	E1
Lleida	D3	131	D2	E1	E1	E1	E1
Logroño	D2	379	D1	E1	E1	E1	E1
Lugo	D1	412	E1	E1	E1	E1	E1
Madrid	D3	589	D1	E1	E1	E1	E1
Málaga	A3	0	B3	C1	C1	D1	D1
Melilla	A3	130	B3	B3	C1	C1	D1
Murcia	B3	25	C2	C1	D1	D1	E1
Ourense	C2	327	D1	E1	E1	E1	E1
Oviedo	C1	214	D1	D1	E1	E1	E1
Palencia	D1	722	E1	E1	E1	E1	E1
Palma de Mallorca	B3	1	B3	C1	C1	D1	D1
Palmas de Gran Canaria (Las)	α3	114	A3	A3	A3	B3	B3
Pamplona	D1	456	E1	E1	E1	E1	E1
Pontevedra	C1	77	C1	D1	D1	E1	E1
Salamanca	D2	770	E1	E1	E1	E1	E1
Santa Cruz de Tenerife	α3	0	A3	A3	A3	B3	B3
Santander	C1	1	C1	D1	D1	E1	E1
Segovia	D2	1013	E1	E1	E1	E1	E1
Sevilla	B4	9	B3	C2	C1	D1	E1
Soria	E1	984	E1	E1	E1	E1	E1
Tarragona	B3	1	C2	C1	D1	D1	E1
Teruel	D2	995	E1	E1	E1	E1	E1
Toledo	C4	445	D3	D2	E1	E1	E1
Valencia	B3	8	C2	C1	D1	D1	E1
Valladolid	D2	704	E1	E1	E1	E1	E1
Vitoria-Gasteiz	D1	512	E1	E1	E1	E1	E1
Zamora	D2	617	E1	E1	E1	E1	E1
Zaragoza	D3	207	D2	E1	E1	E1	E1

Clasificación de los espacios del edificio

1. Los espacios interiores de los edificios se clasifican en espacios **habitables** y **espacios no habitables** (locales calefactados y no calefactados pero con un concepto más general incluyendo todo tipo de acondicionamiento como por ejemplo la refrigeración en verano).

Espacios habitables: en edificios residenciales, lo son las viviendas y las zonas comunes en el interior de los edificios.

Espacios no habitables: son los recintos interiores no destinados al uso permanente de personas o cuya ocupación, por ser ocasional o excepcional y por ser bajo el tiempo de estancia, solo exige unas condiciones de salubridad adecuadas. En esta categoría se incluyen explícitamente como no habitables los garajes, trasteros, las cámaras técnicas y desvanes no acondicionados, y sus respectivas zonas comunes.

2. A efectos de cálculo de la demanda energética, los espacios habitables se clasifican en función de la cantidad de calor disipada en su interior debido a la actividad realizada y al periodo de utilización de cada espacio, en las siguientes categorías:

- Espacios con **baja carga interna**: espacios en los que se disipa poco calor. Son los espacios destinados principalmente a residir en ellos, con carácter eventual o permanente. En esta categoría se incluyen todos los espacios de edificios de **viviendas** y aquellas zonas o espacios de edificios asimilables a éstos en uso y dimensión, tales como habitaciones de hotel, habitaciones de hospitales y salas de estar, así como sus zonas de circulación vinculadas. Corresponde a una densidad de las fuentes internas inferior a 6 W/m².
- Espacios de **carga intermedia media**: corresponde a espacios con una densidad de las fuentes internas entre 6 W/m² y 9 W/m².
- Espacios con **alta carga interna**: espacios en los que se genera gran cantidad de calor por causa de su ocupación, iluminación o equipos existentes. Son aquellos espacios no incluidos en la definición de espacios con baja carga interna. El conjunto de estos espacios conforma la zona de alta carga interna del edificio. Corresponde a espacios con una densidad de las fuentes internas entre 9 W/m² y 12 W/m².

3. A efectos de comprobación de la limitación de condensaciones en los cerramientos, los espacios habitables se caracterizan por el exceso de humedad interior. En ausencia de datos más precisos y de acuerdo con la clasificación que se expresa en la norma EN ISO 13788: 2002 se establecen las siguientes categorías:

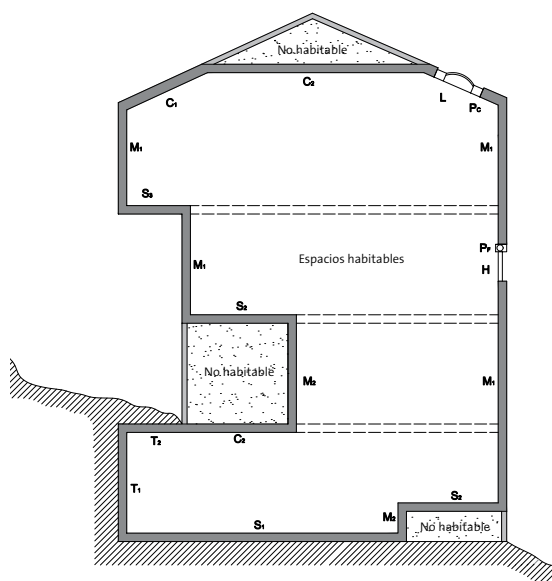
– Espacios de **clase de higrometría 5**: espacios en los que se prevea una gran producción de hume-



- dad, tales como lavanderías y piscinas.
- Espacios de **clase de higrometría 4**: espacios en los que se prevea una alta producción de humedad, tales como cocinas industriales, restaurantes, pabellones deportivos, duchas colectivas u otros de uso similar.
 - Espacios de **clase de higrometría 3** o inferior: espacios en los que no se prevea una alta producción de humedad. Se incluyen en esta categoría todos los espacios de viviendas y el resto de los espacios no indicados anteriormente.

Definición de la envolvente térmica del edificio y clasificación de sus componentes

1. Se definirán y enumerarán todos los elementos constructivos que forman parte de la envolvente térmica del edificio entendiendo como tal aquella compuesta por todos los cerramientos que limitan espacios habitables con el ambiente exterior (aire, terreno u otro edificio) y por todas las particiones interiores que limitan los espacios habitables con los espacios no habitables que a su vez estén en contacto con el ambiente exterior.



2. Los cerramientos y particiones interiores de los espacios habitables se clasifican, según su situación, en las siguientes categorías:

Cubiertas, comprenden aquellos cerramientos superiores en contacto con el aire cuya inclinación sea inferior a 60° respecto a la horizontal.

Suelos, comprenden aquellos cerramientos inferiores horizontales o ligeramente inclinados que estén en contacto con el aire, con el terreno, o con un espacio no habitable.

Fachadas, comprenden los cerramientos exteriores en contacto con el aire cuya inclinación sea superior a 60° respecto a la horizontal. Se agrupan en 6 orientaciones según los sectores angulares contenidos en la figura adjunta. La orientación de una fachada se caracteriza mediante el ángulo que es el formado por el norte geográfico y la normal exterior de la fachada, medido en sentido horario.

Medianerías, comprenden aquellos cerramientos que lindan con otros edificios ya construidos o que se construyan a la vez y que conformen una división común. Si el edificio se construye con posterioridad el cerramiento se considerará, a efectos térmicos, una fachada.

Cerramientos en contacto con el terreno, comprenden aquellos cerramientos distintos a los anteriores que están en contacto con el terreno.

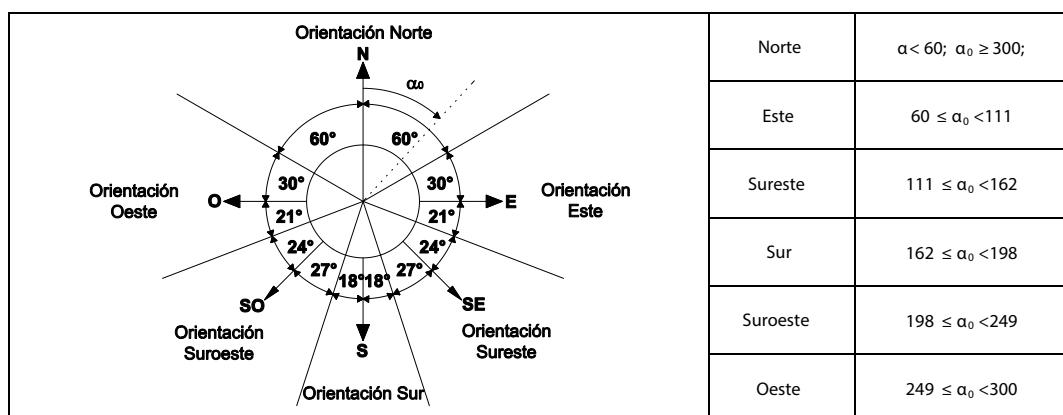
Particiones interiores, comprenden aquellos elementos constructivos horizontales o verticales que separan el interior del edificio en diferentes recintos.

Puentes térmicos: además, es preciso identificar los puentes térmicos que existan en fachada, cubierta o suelos. Se consideran puentes térmicos las zonas en las que se evidencia una variación de la uniformidad de la construcción, ya sea por un cambio del espesor del cerramiento, de los materiales empleados, por penetración de elementos constructivos con diferente conductividad, etc., que conlleva necesariamente una minoración de la resistencia térmica respecto al resto.

3. Los cerramientos de los espacios habitables se clasifican, según su diferente comportamiento térmico y cálculo de sus parámetros característicos, en las siguientes categorías:

Cerramientos en contacto con el aire

Parte opaca, constituida por muros de fachada, cu-



biertas, suelos en contacto con el aire y los puentes térmicos *integrados*. A este respecto, en la opción simplificada se consideran sólo los puentes térmicos “*integrados*” con superficie $> 0,5 \text{ m}^2$. Se llama puente integrado a aquel que forma parte del cerramiento en cuestión como, por ejemplo, pilares, capialzados, formación de huecos y hornacinas de radiadores; cuando el puente térmico se forma por intersección de cerramientos, por ejemplo el encuentro entre una fachada y un forjado (el conocido “frente de forjado”), se trata de un tipo de puente “lineal”, en todo caso **no** integrado en la fachada).

ISOVER, dispone de un catálogo de elementos constructivos, en el cual se especifican las distintas soluciones existentes. Para cada solución, se aportan los valores de rendimiento térmico y acústico de la misma, así como las zonas climáticas para las que son válidas en función de los requisitos establecidos por el código técnico de la edificación. Incluir imagen con la portada del documento catálogo de elementos constructivos ISOVER.





Comprobación con los valores límite de demanda energética

Una vez determinada la demanda energética del edificio, ésta no debe de superar los valores límites especificados en el código técnico de la edificación para cada zona climática.

La demanda energética de este tipo de edificios, se limita en función de la zona climática de la localidad en que su ubican y las características de los elementos de la envolvente térmica deben de ser tales que eviten descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables. Se limitará igualmente la transferencia de calor entre unidades de distinto uso y entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio.

Para justificar el cumplimiento de la exigencia básica de limitación de la demanda energética, los documentos de proyecto han de incluir la siguiente información:

- definición de la zona climática de la localidad en la que se ubica el edificio
- descripción geométrica, constructiva y de usos del edificio: orientación, definición de la envolvente térmica, distribución y usos de los espacios, incluidas las propiedades higrotérmicas de los elementos;

- perfil de uso y, en su caso, nivel de acondicionamiento de los espacios habitables;
- procedimiento de cálculo de la demanda energética reconocido oficialmente empleado para la verificación de la exigencia;
- valores de la demanda energética y, en su caso, porcentaje de ahorro de la demanda energética respecto al edificio de referencia, necesario para la verificación de la exigencia;
- características técnicas mínimas que deben reunir los productos que se incorporen a las obras y sean relevantes para el comportamiento energético del edificio.
- verificación de la limitación de condensaciones intersticiales.

Condensaciones intersticiales

Las condensaciones intersticiales que se produzcan en los cerramientos y particiones interiores que componen la envolvente térmica del edificio serán tales que no produzcan una merma significativa en sus prestaciones térmicas o supongan un riesgo de degradación o pérdida de su vida útil.

Para que no se produzcan condensaciones intersticiales se deberá comprobar que la presión de vapor en la superficie de cada capa es inferior a la presión de vapor de saturación.

Aislamiento y acondicionamiento acústico



El ruido puede definirse como un sonido no deseado. Garantizar un adecuado confort acústico a los huéspedes en un establecimiento hotelero es de suma importancia.

La mejor defensa contra el ruido comienza por asegurarse de que se toman las precauciones adecuadas cuando se diseña y se construye el hotel. Esto significa que debe proporcionarse el clima acústico correcto en cada espacio y que los niveles de transmisión del ruido son compatibles con su

uso. Los requisitos del aislamiento acústico del hotel deberán tener en cuenta tanto la transmisión interna del sonido, como la procedente del exterior.

Cuando se diseña un hotel, es importante organizar las zonas para evitar la incompatibilidad de usos, con el fin de facilitar el correcto acondicionamiento acústico. Las habitaciones deberían situarse lejos de las zonas más ruidosas del propio edificio (comedores, salones, vestíbulo principal, etc) y de las medianerías de los adyacentes, así como de ascen-



sores, recintos de instalaciones, otro tipo de recintos que exijan mayores correcciones acústicas para conseguir el nivel de confort acústico adecuado en las zonas previstas de descanso.

Será conveniente por tanto, perseguir un adecuado confort acústico que garantice el bienestar de los huéspedes, además de cumplir la normativa vigente estatal (DB HR del CTE) y las normativas locales que correspondan (las cuales pueden establecer procedimientos de mediciones “in situ” para verificar el correcto cumplimiento de las exigencias acústicas).

En el documento DB-HR se establece dos procedimientos de verificación del cumplimiento de las exigencias relativas a ruido aéreo y ruido de impactos. Son el método general y el método simplificado.

El método general se basa en una metodología de cálculo predictiva analizando las distintas vías de transmisión del sonido, cuyos resultados han de ser comparados con las exigencias que plantea el DB-HR.

El método simplificado permite desarrollar el proyecto de forma directa mediante el empleo de tablas que relacionan los diferentes elementos constructivos del edificio, así como su tipología.



Aislamiento acústico entre recintos y el exterior

En función del nivel de ruido de la zona donde se ubique el establecimiento, se obtendrá un determinado Índice de ruido día (L_d).

Este valor podrá obtenerse de las administraciones públicas correspondientes. En ausencia de este dato, el DB-HR establece un valor de 60 dBA para el tipo de área acústica relativo a sectores de territorio con predominio de suelo de uso residencial.

El DB-HR proporciona la siguiente tabla de aislamientos mínimos a ruido aéreo en función del índice de ruido día (L_d):

Tabla 2.1. Exigencias de aislamiento acústico a ruido entre recintos protegidos y el exterior

Valor del L_d dBA	Habitaciones $D_{2m,nT,Atr}$	Resto de estancias $D_{2m,nT,Atr}$
$L_d < 60$	30 dBA	30 dBA
$60 \leq L_d < 65$	32 dBA	30 dBA
$65 \leq L_d < 70$	37 dBA	32 dBA
$70 \leq L_d < 75$	42 dBA	37 dBA
$L_d \geq 75$	47 dBA	42 dBA

L_d : Índice de ruido día (dBA)
 $D_{2m,nT,Atr}$: Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, en fachadas y cubiertas para ruido exterior dominante de automóviles o aeronaves (dBA). Valor medido “insitu”.

Cuando se prevea que algunas fachadas, tales como las de los patios interiores de manzana cerrados, así como fachadas exteriores en zonas o entornos tranquilos, no van a estar expuestas directamente al ruido de automóviles, aeronaves, actividades industriales, comerciales o deportivas, se considerará un índice de ruido día, L_d , 10 dBA menor que el índice de ruido día de la zona.

Cuando en la zona donde se ubique el edificio el ruido exterior dominante sea el de aeronaves, según se establezca en los mapas de ruido correspondientes, el valor de aislamiento acústico a ruido aéreo, obtenido en la tabla anterior se incrementará en 4 dBA. Es evidente que el incremento los 4 dBA indicados no serán insuficientes en hoteles cercanos a aeropuertos. Por lo tanto, en estos casos, habrá que buscar soluciones que permitan el confort acústico a sus usuarios.

Una vez conocido el valor de $D_{2m,nT,Atr}$ aplicable a los recintos protegidos en contacto con el exterior del edificio, se deben comprobar cuáles son los parámetros acústicos que deben cumplir las fachadas del recinto protegido para aislamiento a ruido

exterior de tráfico en función de este valor. Estos requisitos aparecen en el apartado 3.1.2.5 del DB HR.

- En la Tabla 3.4 se expresan los valores mínimos que deben cumplir los elementos que forman los huecos y la parte ciega de la fachada, la cubierta o el suelo en contacto con el aire exterior, en función de los valores límite de aislamiento acústico entre un recinto protegido y el exterior, indicados en la Tabla 2.1, y del porcentaje de huecos expresado como la relación entre la superficie del hueco y la superficie total de la fachada vista desde el interior de cada recinto protegido.
- El parámetro acústico que define los componentes de una fachada, una cubierta o un suelo en contacto con el aire exterior es el índice global de reducción acústica, ponderado A, para ruido exterior dominante de automóviles o de aeronaves, $R_{A, tr}$, de la parte ciega y de los elementos que forman el hueco.
- Este índice, $R_{A, tr}$, caracteriza al conjunto formado por la ventana, la caja de persiana y el aireador si lo hubiera. En el caso de que el aireador no estuviera integrado en el hueco, sino que se colocara en el cerramiento, debe aplicarse la opción general.
- En el caso de que la fachada del recinto protegido fuera en esquina o tuviera quiebros, el porcentaje de huecos se determina en función de la superficie total del perímetro de la fachada vista desde el interior del recinto.

Tabla 3.4 de parámetros acústicos de fachada, cubiertas y suelos en contacto con el aire exterior de recintos protegidos

Nivel límite exigido	Parte ciega ⁽¹⁾	Parte ciega ⁽¹⁾	Huecos. Porcentaje de huecos				
			$R_{A, tr}$ de los componentes del hueco ⁽²⁾				
$D_{2m,nT,Atr}$ dBA	$\approx 100\%$ $R_{A, tr}$ dBA	$\neq 100\%$ $R_{A, tr}$ dBA	<15%	16-30%	31-60%	61-80%	>81%
$D_{m,nT,Atr} = 30$	33	35	26	29	31	32	33
		40	25	28	30	31	
		45	25	28	30	31	
$D_{m,nT,Atr} = 32$	35	35	30	32	34	34	35
		40	27	30	32	34	
		45	26	29	32	33	
$D_{m,nT,Atr} = 34^{(1)}$	36	40	30	33	35	36	36
		45	29	32	34	36	
		50	28	31	34	35	
$D_{m,nT,Atr} = 36^{(1)}$	38	40	33	35	37	38	38
		45	31	34	36	37	
		50	30	33	36	37	
$D_{m,nT,Atr} = 37$	39	40	35	37	39	39	39
		45	32	35	37	38	
		50	31	34	37	38	

Nivel límite exigido	Parte ciega ⁽¹⁾	Parte ciega ⁽¹⁾	Huecos. Porcentaje de huecos				
			$R_{A, tr}$ de los componentes del hueco ⁽²⁾				
$D_{2m,nT,Atr}$ dBA	$\approx 100\%$ $R_{A, tr}$ dBA	$\neq 100\%$ $R_{A, tr}$ dBA	<15%	16-30%	31-60%	61-80%	>81%
$D_{m,nT,Atr} = 41^{(1)}$	43	45	39	40	42	43	43
		50	36	39	41	42	
		55	35	38	41	42	
$D_{m,nT,Atr} = 42$	44	50	37	40	42	43	44
		55	36	39	42	43	
		60	36	39	42	43	
$D_{m,nT,Atr} = 46^{(1)}$	48	50	43	45	47	48	48
		55	41	44	46	47	
		60	40	43	46	47	
$D_{m,nT,Atr} = 47$	49	55	42	45	47	48	49
		60	41	44	47	48	
		60	41	44	47	48	
$D_{m,nT,Atr} = 51^{(1)}$	53	55	48	50	52	53	53
		60	46	49	51	52	
		60	46	49	51	52	

- (1) Los valores de estos niveles límite se refieren a los que resultan de incrementar 4 dBA los valores exigidos cuando el ruido exterior dominante es el de aeronaves.
- (2) El índice $R_{A, tr}$ de los componentes del hueco expresado en la tabla 3.4 se aplica a las ventanas que dispongan de aireadores, sistemas de microventilación o cualquier otro sistema de abertura de admisión de aire con dispositivos de cierre en posición cerrada.

Ejemplo: Determinar qué solución constructiva es apta para la fachada de un hotel en contacto con el exterior para un ruido día de 60 dB con tráfico de aeronaves. La fachada tiene un porcentaje de huecos del 35%

De acuerdo a la Tabla 2.1 del DB HR, para un ruido día, $L_{d, tr}$, de 60 dB, la fachada proyectada debe tener un nivel de reducción acústica a ruido de tráfico de 30 dBA. Pero este caso trata de una fachada en contacto con ruido de aeronaves, por lo que se debe aumentar este valor en 4 dBA. Entonces, $D_{2m,nT,Atr} = 34$ dBA.

Según la Tabla 3.4 del DB HR anteriormente mostrada, para este nivel de reducción acústica, se debe buscar un elemento constructivo que cumpla con los valores del índice de reducción acústica ponderado A, tanto para su parte ciega como para los huecos, entonces:

- Para un $D_{2m,nT,Atr} = 34$ dBA y como la parte ciega no corresponde con el 100% de la fachada, el cerramiento puede tener un $R_{A, tr}$ de 40, 45 o 50 dBA.
- De acuerdo a esta reducción acústica de la parte ciega, se debe seleccionar el $R_{A, tr}$ para las ventanas (las cuales y según las especificaciones de la tabla, deben tener cualquier sistema de abertura de admisión de aire con dispositivos de cierre en posición cerrada), que según este ejemplo serán de 35, 34 o 34 dBA correspondiendo con



los valores de la parte ciega mencionados anteriormente para un porcentaje de huecos del 35%.

- Finalmente se define la fachada con un $R_{A, tr}$ para la parte ciega de 40 dBA, donde las ventanas tienen que tener un índice de reducción acústica ponderado A de 35 dBA.

El aislamiento acústico obtenido, dependerá del elemento constructivo proyectado en su conjunto cuyos valores de rendimiento acústico pueden ser

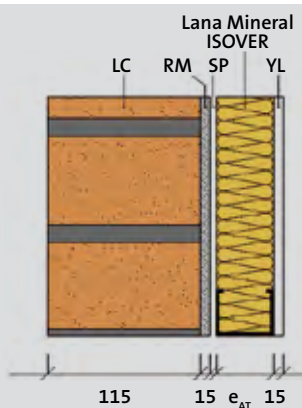
obtenidos del Catálogo de Elementos Constructivos del Código Técnico de la Edificación (CEC-CTE).

El Catálogo aporta valores para determinadas características técnicas exigidas en los documentos básicos del CTE entre las que se encuentran las características acústicas.

Es fácil comprobar el cumplimiento de los requisitos establecidos en el CTE de las soluciones anteriores para un valor del índice de ruido día, L_d de 60 dBA (recordar que en caso de disponer de datos oficiales procedentes de los mapas de ruido, se utilizarán los mismos) y uso del suelo residencial según la tabla anterior y la Tabla 3.4 del DB-HR que define los parámetros acústicos de fachadas de recintos protegidos.

Además, es necesario tener en cuenta que la fijación de los cercos de las carpinterías que forman los huecos (puertas y ventanas) y lucernarios, así como la fijación de las cajas de persiana, debe realizarse de tal manera que quede garantizada la estanquidad a la permeabilidad del aire. El CEC-CTE muestra tipos de ventanas que cumplen los valores exigidos por la Tabla 3.4.

ISOVER ofrece soluciones a través de su Catálogo de Elementos Constructivos (CEC-ISOVER) que se ajustan a estos requisitos: para una fachada de fábrica vista sin cámara y una hoja de fábrica de ladrillo hueco por el interior, complementada con una lana mineral ISOVER de 40 milímetros de espesor, los rendimientos acústicos $R_{A, tr}$ son mayores de 49,5 dBA.



			DB-HE1						DB-HR					
			ISOVER						ISOVER			CEC		
Código CEC	Producto Recomendado	Espesor (mm)	U=1/(0,54+R _{At}) (W/m²·K)	Zona climática					m (Kg/m²)	R _a (dBA)	R _{a, tr} (dBA)	m (kg/m²)	R _a (dBA)	R _{a, tr} (dBA)
				A	B	C	D	E						
F1.4	Arena Basic	45	0,57	•	•	•	•	•	256	>63,5 ⁽¹⁾	>57,7	185	60	55
	Arena Plus	45	0,53	•	•	•	•	•	256	>63,5 ⁽¹⁾	>57,7	185	60	55
	PV Acusiver	50	0,55	•	•	•	•	•	256	>63,5 ⁽¹⁾	>57,7	185	60	55
	PV Papel	50	0,55	•	•	•	•	•	256	>63,5 ⁽¹⁾	>57,7	185	60	55
	Acustilaine	50	0,54	•	•	•	•	•	256	>63,5 ⁽¹⁾	>57,7	185	60	55
	ECO 50	50	0,53	•	•	•	•	•	256	>63,5 ⁽¹⁾	>57,7	185	60	55
	Arena 50	50	0,51	•	•	•	•	•	256	>63,5 ⁽¹⁾	>57,7	185	60	55
	ECO 60	60	0,46	•	•	•	•	•	256	>63,5 ⁽¹⁾	>57,7	185	60	55
	Arena 60	60	0,46	•	•	•	•	•	256	>63,5 ⁽¹⁾	>57,7	185	60	55
	Arena Plus	65	0,40	•	•	•	•	•	256	>63,5 ⁽¹⁾	>57,7	185	60	55
	Arena Basic	67	0,42	•	•	•	•	•	256	>63, ⁽¹⁾	>57,7	185	60	55
	ECO 90	90	0,35	•	•	•	•	•	256	>63,5 ⁽¹⁾	>57,7	185	60	55
	Acustilaine MD	50	0,51	•	•	•	•	•	256	>63,5 ⁽¹⁾	>57,7	185	60	55
		60	0,45	•	•	•	•	•	256	>63,5 ⁽¹⁾	>57,7	185	60	55
	Acustilaine 70	50	0,49	•	•	•	•	•	256	>63, ⁽¹⁾	>57,7	185	60	55
		60	0,43	•	•	•	•	•	256	>63,5 ⁽¹⁾	>57,7	185	60	55

⁽¹⁾ Valores estimados a partir del ensayo AC3-D14-01-XXVIII.

Aislamiento acústico entre recintos

Según la nomenclatura que emplea el DB-HR, una unidad de uso es un edificio o parte de este, destinado a un uso específico y cuyos usuarios están vinculados entre sí. En un edificio residencial público (hotel), cada habitación, incluidos sus anexos, será una unidad de uso.

Dentro del hotel encontraremos, además, los siguientes tipos de recintos:

Recintos protegidos son aquellos recintos del hotel con características acústicas mejoradas, como son:

- La zona de descanso de las habitaciones, el salón y despacho (si se trata de una habitación tipo suite), o cualquier estancia que esté directamente en comunicación con alguna de éstas (si no existe ningún tabique que garantice la independencia).
- Salas de lectura, bibliotecas.
- Salas de reuniones.
- O aquellos de características similares o que el proyectista considere que deban tener un aislamiento acústico a ruido aéreo similar.

Los recintos habitables serán los espacios destinados a cocinas, cuartos de baño, pasillos, recepción, salas de gimnasia, spas, etc.

Los recintos de instalaciones serán aquellos recintos no habitables destinados a alojar las instalaciones colectivas del edificio como salas de calderas o cuarto de máquinas de ascensores.

Las exigencias de aislamiento acústico a ruido aéreo se aplicarán a recintos colindantes tanto vertical como horizontalmente. Las exigencias que plantea el DB-HR para los recintos hoteleros, independientemente del método justificativo seleccionado, son las siguientes, en función de que la estancia se comporte como emisor o receptor del sonido:



Exigencias de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos

Otra unidad de uso emisor		Misma unidad de uso receptor	
		Recintos protegidos	Recintos habitables
Recintos protegidos		$D_{nTA} > 50$ dBA	No aplica
Recintos habitables		$D_{nTA} > 50$ dBA	$D_{nTA} > 45$ dBA
Recintos de instalaciones o actividad		$D_{nTA} > 55$ dBA	$D_{nTA} > 45$ dBA
Ascensores	Sin maquinaria incorporada	$R_A > 50$ dBA	
	Con maquinaria incorporada	$R_A > 55$ dBA	

D_{nTA} : Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, entre recintos interiores (dBA). Valor medido "in situ".

R_A : Índice global de reducción acústica de un elemento, ponderado A (dBA). Valor obtenido mediante ensayo.

Cuando el elemento de separación vertical entre dos recintos estudiados comparta una puerta o ventana, las exigencias dejarán de ser de obligado cumplimiento en una medición "in situ" (D_{nTA}) y serán sustituidas por la justificación de cumplimiento mediante un ensayo acústico realizado en laboratorio (RA). Se exigirá el cumplimiento de un valor de aislamiento acústico para la zona opaca del tabique, y otra para la puerta o ventana que compartan:

Aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos que comparten puertas y/o ventanas

Otra unidad de uso emisor		Misma unidad de uso receptor	
		Recintos protegidos	Recintos habitables
Recintos habitables		$R_{A \text{ muro}} \geq 50$ dBA	$R_{A \text{ muro}} \geq 50$ dBA
		$R_{A \text{ puerta}} \geq 30$ dBA	$R_{A \text{ puerta}} \geq 20$ dBA
Recintos instalaciones		No pueden compartir puertas o ventanas	$R_{A \text{ muro}} \geq 50$ dBA
			$R_{A \text{ puerta}} \geq 30$ dBA

R_A : Índice global de reducción acústica de un elemento, ponderado A (dBA). Valor obtenido mediante ensayo.



Dirección de transmisión del sonido

1 Recinto instalaciones. Habitable: $D_{nt,A} \geq 45$ dBA

2 Recinto instalaciones. Protegido: $D_{nt,A} \geq 55$ dBA

3 Recinto instalaciones. Habitable, con puerta/ventana:
 $R_{A,muro} \geq 50$ dBA / $R_{A,puerta} \geq 30$ dBA

4 Habitación. Habitación, con puerta / ventana:
 $R_{A,muro} \geq 50$ dBA / $R_{A,puerta} \geq 20$ dBA

5 Ascensor. Protegido: $R_A \geq 50$ dBA

6 Habitación. Protegido, con puerta / ventana:
 $R_{A,muro} \geq 50$ dBA / $R_{A,puerta} \geq 30$ dBA

7 Habitación. Habitación: $D_{nt,A} \geq 45$ dBA

8 Protegido. Protegido: $D_{nt,A} \geq 50$ dBA

9 Habitación. Protegido: $D_{nt,A} \geq 50$ dBA

Aislamiento acústico a ruido de impactos

Las exigencias de aislamiento acústico a ruido de impactos, se aplican a los elementos de recintos que colinden horizontal o verticalmente o compartan una arista con cualquier otro recinto que no pertenezca a la misma unidad de uso (por ejemplo, una habitación del hotel y todos los recintos que colinden con ella). Esta exigencia únicamente no se aplica cuando el recinto colindante horizontalmente con el recinto protegido sea una escalera.

Igualmente se deberá proteger todos los recintos habitables y protegidos que colinden horizontal,

vertical o compartan una arista con un recinto de instalaciones o actividad.

Estos requerimientos hacen necesario que, prácticamente, todos los recintos requieran un suelo flotante que colabore en el cumplimiento del aislamiento a ruido de impactos.

Aislamiento acústico a ruido de impactos en elementos de separación horizontal

Exterior unidad de uso emisor	Misma unidad de uso	
	Recintos protegidos	Recintos habitables
Otros recintos del edificio (excepto escaleras)	$L'_{nt,W} \leq 65$ dBA	No aplica
Recintos instalaciones	$L'_{nt,W} \leq 65$ dBA	$L'_{nt,W} \leq 65$ dBA

$L'_{nt,W}$: Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado (dB).

Transmisión del ruido de impacto

Por lo general, y con independencia del tipo de hotel a construir o rehabilitar, será recomendable sobrepasar las exigencias mínimas indicadas en el DB HR, especialmente cuando se prevea una posterior medición acústica “in situ” para verificar el cumplimiento de las exigencias, bien porque así lo exija la normativa local o porque así lo requiera otro agente, como el promotor, puesto que las medidas correctoras de estos resultados son complicadas y costosas.



Vías de transmisión del ruido

Absorción Acústica y Tiempo de reverberación

Se limita el ruido reverberante en las zonas comunes, entendiéndose como tal las que dan servicio a varias unidades de uso.

En los hoteles, esta exigencia se aplica a aquellas zonas comunes colindantes con recintos protegidos del edificio con las que compartan puertas, como por ejemplo pasillos o vestíbulos que sirven de acceso a las habitaciones. En estos casos el área de absorción acústica equivalente debe ser, al menos, de 2 m² por cada metro cúbico de volumen del recinto.

También se limita el tiempo de reverberación en las salas de conferencia con un volumen igual o inferior a 350 m³, restaurantes y comedores.

Las exigencias se aplican a los recintos vacíos, sin ocupación y sin mobiliario, exceptuando el mobiliario fijo, como las butacas fijas en las salas de conferencias.



Para las salas de conferencias o recintos destinados a espectáculos de volumen mayor que 350 m³, el DB HR no regula ni los criterios, ni los procedimientos para su diseño acústico. Por tanto, para obtener un confort acústico aceptable en estos recintos se ha de realizar un estudio específico.

La justificación del cumplimiento de no superar los límites de tiempo de reverberación que indica el DB-HR, se podrá realizar mediante el método simplificado o el método general.

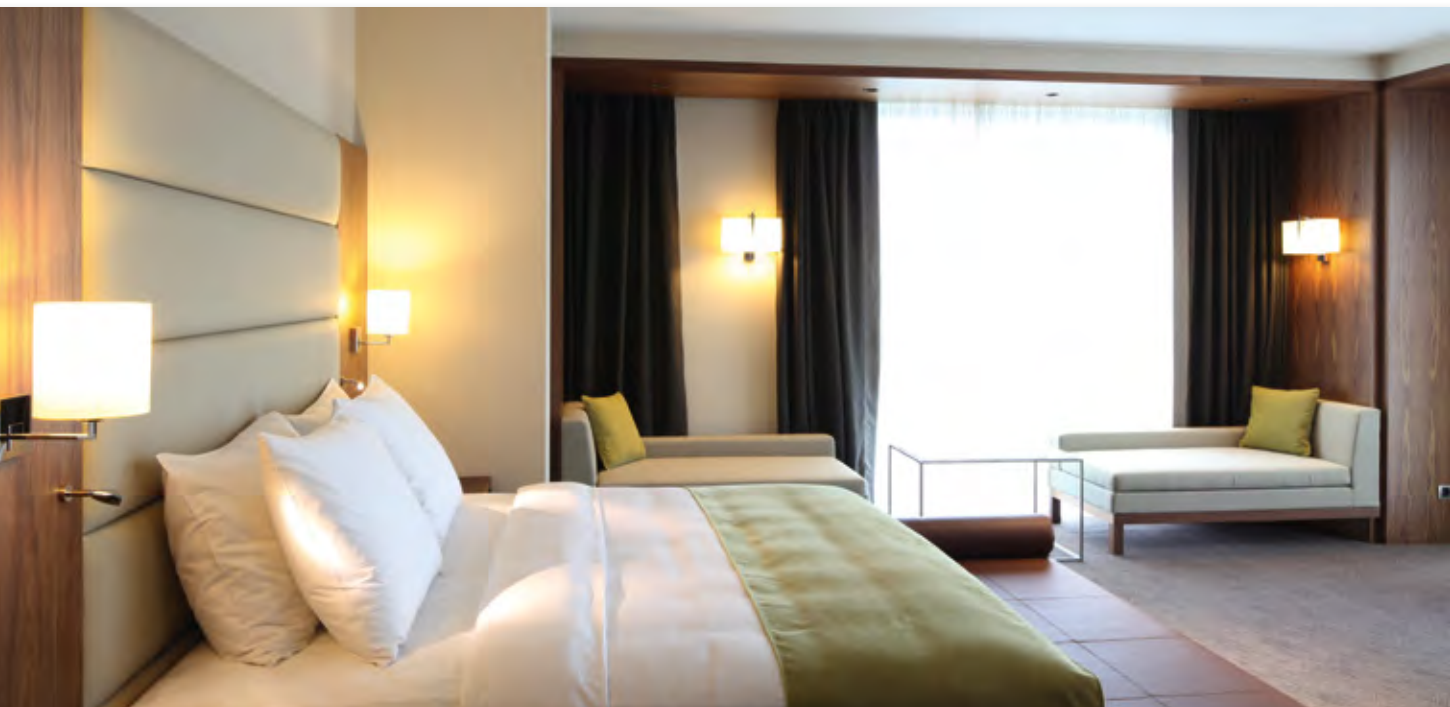
El método general se fundamenta en verificar el tiempo de reverberación requerido en función de las distintas áreas de superficies absorbentes, relacionando esto con el volumen de la sala en estudio.

El método simplificado expone que bastará con instalar en la sala un techo adecuado a las características de absorción acústicas requeridas.

En cualquier caso se ha de cumplir los valores siguientes:

Valores límite Tiempo de Reverberación

Recinto	Tiempo de reverberación
Salas de conferencias y reuniones vacías	$T < 0,7 \text{ s}$
Salas de conferencias y reuniones con butacas fijas	$T < 0,5 \text{ s}$
Comedores y restaurantes	$T < 0,9 \text{ s}$



Cuantificación de las exigencias acústicas del DB-HR

Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos. Exigencias entre recintos protegidos y el exterior

Valor del L_d dBA	Habitaciones $D_{2m,nT,Atr}$	Resto de estancias $D_{2m,nT,Atr}$
$L_d < 60$	30 dBA	30 dBA
$60 \leq L_d < 65$	32 dBA	30 dBA
$65 \leq L_d < 70$	37 dBA	32 dBA
$70 \leq L_d < 75$	42 dBA	37 dBA
$L_d < 75$	47 dBA	42 dBA

L_d : Índice de ruido día (dBA). Se obtiene de las administraciones competentes o mediante mapas estratégicos del ruido.

$D_{2m,nT,Atr}$: Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, en fachadas y cubiertas para ruido exterior dominante de automóviles o aeronaves (dBA). Valor medido "in situ".

Exigencias de Aislamiento Acústico a ruido aéreo entre recintos

		Misma unidad de uso receptor	
Otra unidad de uso emisor		Recintos protegidos	Recintos habitables
Recintos protegidos		$D_{nTA} > 50$ dBA	No aplica
Recintos habitables		$D_{nTA} > 50$ dBA	$D_{nTA} > 45$ dBA
Recintos de instalaciones o actividad		$D_{nTA} > 55$ dBA	$D_{nTA} > 45$ dBA
Ascensores	Sin maquinaria incorporada	$R_A > 50$ dBA	
	Con maquinaria incorporada	$R_A > 55$ dBA	

$D_{nT,A}$: Diferencia de niveles estandarizada, ponderada A, entre recintos interiores (dBA). Valor medido "in situ".

R_A : Índice global de reducción acústica de un elemento, ponderado A expresado en decibelios A (dBA). Valor obtenido mediante ensayo de laboratorio.

Aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos que comparten puertas y/o ventanas

Otra unidad de uso emisor	Misma unidad de uso receptor	
	Recintos protegidos	Recintos habitables
Recintos habitables	$R_{A,muro} \geq 50$ dBA	$R_{A,muro} \geq 50$ dBA
	$R_{A,puerta} \geq 30$ dBA	$R_{A,puerta} \geq 20$ dBA
Recintos instalaciones	No pueden compartir puertas o ventanas	$R_{A,muro} \geq 50$ dBA
		$R_{A,puerta} \geq 30$ dBA

R_A : Índice global de reducción acústica de un elemento, ponderado A (dBA). Valor obtenido mediante ensayo.

Aislamiento acústico a ruido de impactos en elementos de separación horizontal

Exterior unidad de uso emisor	Misma unidad de uso	
	Recintos protegidos	Recintos habitables
Otros recintos del edificio (excepto escaleras)	$L'_{nTW} \leq 65$ dBA	No aplica
Recintos instalaciones	$L'_{nTW} \leq 65$ dBA	$L'_{nTW} \leq 65$ dBA

L'_{nTW} : Nivel global de presión de ruido de impactos estandarizado (dB).

Acondicionamiento Acústico. Valores límite
Tiempo de Reverberación

Recinto	Tiempo de reverberación
Salas de conferencias y reuniones vacías	$T < 0,7$ s
Salas de conferencias y reuniones con butacas fijas	$T < 0,5$ s
Comedores y restaurantes	$T < 0,9$ s

Protección en caso de incendio



El objetivo principal del requisito básico “seguridad en caso de incendio” del documento DB-SI es reducir a límites aceptables el riesgo de que los usuarios de un edificio sufran daños derivados de un incendio de origen accidental.

Para ello:

- Se limita el riesgo de propagación del incendio por el interior del edificio.
- Se limita el riesgo de propagación del incendio por el exterior, tanto en el edificio considerado como a otros edificios.
- Se limita el riesgo de propagación del incendio a través de los sistemas de ventilación y extracción.
- El edificio debe disponer de los medios de evacuación adecuados para que los ocupantes puedan abandonarlo o alcanzar un lugar seguro dentro del mismo en condiciones de seguridad.
- El edificio debe disponer de los equipos e instalaciones adecuados para hacer posible la detección, el control y la extinción del incendio, así como la transmisión de la alarma a los ocupantes.

Se describen algunos conceptos básicos sobre el fuego en caso de incendio, que serán muy útiles para el diseño, así como para la correcta aplicación en obra de los sistemas indicados.

Reacción al fuego

Es la respuesta de un material al fuego medida en términos de su contribución al desarrollo del mismo con su propia combustión, bajo condiciones específicas de ensayo y en Europa se determina mediante las EUROCLASES.



Euroclases (primera clasificación)	Euroclases (segunda clasificación)	Gotas o partículas inflamables (clasificación adicional)
A1. No combustible. Sin contribución, grado máximo.	S1. Baja opacidad	d0. Nula caída.
A2. No combustible. Sin contribución, grado medio.	S2. Media opacidad	d1. Baja caída.
B. Combustible. Muy limitada contribución.	S3. Alta opacidad	d2. Alta caída.
C. Combustible. Limi- tada contribución.	—	—
D. Combustible. Contribución media.	—	—
E. Combustible. Contribución alta.	—	—
F. Sin clasificar.	—	—

A modo de ejemplo podemos indicar que el yeso (como cualquier material inorgánico) o las lanas minerales sin revestimiento ostentan la clasificación A1 sin necesidad de segunda clasificación ni clasificación adicional.

Los requerimientos mínimos del DB SI son:

Reacción al fuego de los elementos constructivos

Situación del elemento. Techos y paredes	Clases de reacción al fuego
Zonas ocupables	C-s2, d0
Aparcamientos	B-s1, d0
Pasillos y escaleras protegidas	B-s1, d0
Espacios ocultos no estancos o que siéndolos, son susceptibles de iniciar o propagar un incendio	B-s3, d0



Resistencia al fuego

La resistencia al fuego de los sistemas constructivos se determina de acuerdo con los siguientes parámetros:

R (Resistance): tiempo que se mantiene la capacidad portante del elemento.

E (Integrity): tiempo que se mantiene su integridad.

I (Insulation): tiempo que se mantiene el criterio de aislamiento térmico.

En todos los casos las clasificaciones normalizadas de resistencia al fuego tendrán los niveles de 30-45-60-90-120-180 y 240 minutos y en los ensayos se clasificarán por defecto.

Los Sistemas PLACO con lana mineral ISOVER, al ser elementos constructivos no portantes, sólo deberán ser clasificados en base a los parámetros E e I.

PLACO dispone de multitud de soluciones constructivas para aplicación en protección pasiva contra incendios que han sido ensayadas bajo las normas armonizadas correspondientes en laboratorios acreditados por ENAC, como exige el documento DB-SI del CTE, y que cubren todas las necesidades de protección contra incendios que se pueden encontrar en un establecimiento hotelero.

Sector de incendio

Se define como tal al espacio de un edificio separado de otras zonas del mismo por elementos constructivos delimitadores resistentes al fuego durante un periodo de tiempo determinado, en el interior del cual se puede confinar el incendio para que no se pueda propagar a otra parte del edificio.

Los hoteles se deben compartimentar en sectores de incendio, teniendo en cuenta que:

- La superficie construida de cada sector de incendio no debe exceder de 2.500 m². No obstante, esta superficie puede duplicarse cuando los distintos sectores de incendio estén protegidos por una instalación automática de extinción.
- Las habitaciones, así como todo oficio de planta cuya dimensión y uso previsto no obliguen a su clasificación como local de riesgo especial según la tabla 2.1 del DB-SI, deben tener paredes EI 60.
- Los locales y zonas de riesgo especial integrados en un hotel se clasifican conforme a los grados de riesgo bajo, medio o alto según se establece en la tabla 2.1 del DB-SI. Los locales y las zonas así clasificados deben cumplir las condiciones que establecen en la tabla 2.2 del DB-SI.
- Por otro lado, los locales destinados a albergar instalaciones y equipos regulados por reglamentos específicos, tales como: transformadores, máquinas de aparatos elevadores, calderas, depósitos de combustibles, etc., se rigen, además, por las condiciones que se establecen en dichos reglamentos.

Exigencias de CTE DB Seguridad en caso de incendio

Seguidamente se exponen los datos básicos de las exigencias. No obstante, para la realización de cualquier proyecto será necesario acudir al citado Código donde se exponen todas las posibles situaciones.

Resistencia al fuego de paredes y techos que delimitan sectores de incendio

Paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio	Resistencia al fuego EI			
	Bajo rasante	Alt≤15m	15<Alt≤28m	Alt<28m
Hoteles	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
Aparcamiento	EI 120			

Resistencia al fuego de medianerías o muros colindantes con otros edificios

EI 120

Protección pasiva en conductos de ventilación



Normativa relativa

El DB-SI: Definición de los requisitos de Resistencia al Fuego EI t (i ↔ o)

El Código Técnico de la Edificación establece una normativa, de obligado cumplimiento, para garantizar la seguridad contra incendios a través de

su Documento Básico SI (DB-SI seguridad en caso de incendio).

En su apartado SI1-3 “Espacios ocultos. Paso de instalaciones a través de elementos de compartimentación de incendios”, el DB-SI establece la resistencia al fuego que deben cumplir los conductos de ventilación:

La **resistencia al fuego** requerida a los elementos de compartimentación de incendios **se debe mantener**



en los puntos en los que dichos elementos son atravesados por elementos de las instalaciones, tales como cables, tuberías, conducciones, **conductos de ventilación**, etc., excluidas las penetraciones cuya sección de paso no exceda de 50 cm². Para ello puede optarse por una de las siguientes alternativas:

- Disponer un elemento que, en caso de incendio, obture automáticamente la sección de paso y garantice en dicho punto una resistencia al fuego al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, una compuerta cortafuegos automática EI t (i↔o) siendo t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado, o un dispositivo intumescente de obturación.
- Elementos pasantes que aporten una resistencia al menos igual a la del elemento atravesado, por ejemplo, conductos de ventilación EI t (i↔o) sien-

do t el tiempo de resistencia al fuego requerida al elemento de compartimentación atravesado.

Un conducto de ventilación debe cumplir el mismo tiempo de resistencia al fuego que la pared o el techo que atraviesa, para escenarios tanto de fuego exterior como de fuego interior.

La norma UNE-EN1366 "Ensayos de resistencia al fuego de instalaciones de servicio" Parte 1: Conductos

El DB-Si y el Real Decreto 312/2005 hacen referencia a la norma UNE-EN1366-1 para la determinación de la resistencia al fuego de los productos utilizados en sistemas de ventilación:

Tabla 1. Normas de referencia de productos utilizados en sistemas

Productos	Conductos de ventilación								
Norma(s)	EN 13501-3; UNE 1366-1:2000.								
Clasificación: -									
EI	15	20	30	45	60	90	120	180	240
E			30		60				
Comentarios	La clasificación se completa con "(i→o)", "(o→i)" ó "(i↔o)" para indicar si el elemento se ha probado y cumple los requisitos exteriores, interiores o ambos. Además, los símbolos "V" y/o "h" indican que el elemento puede usarse en sentido vertical y/o horizontal. La inclusión del símbolo "S" indica que se ajusta a una restricción suplementario de fugas.								

El DB-Si hace referencia a la resistencia de los conductos de ventilación como EI t (i↔o), lo que significa que la resistencia al fuego del sistema de conductos de ventilación debe cumplirá tanto el escenario de fuego exterior como de fuego interior.





La norma UNE EN 1366-1 define un conducto de ventilación resistente al fuego como:

“conducto utilizado para la distribución o extracción de aire y diseñado para presentar un determinado grado de resistencia al fuego”.

La UNE EN1366-1 especifica que, en el caso de los conductos de ventilación, la resistencia al fuego es la capacidad de un conducto destinado a ser parte de un sistema de distribución de aire para “resistir la propagación del fuego producido en un único compartimento hacia otro compartimento, ya sea con el fuego por dentro o por fuera del conducto”.

Los ensayos para la certificación examinan el comportamiento de los conductos, tanto verticales como horizontales, expuestos al fuego desde el exterior (conducto A) y con fuego en el interior (conducto B) cuando están sometidos a condiciones de calentamiento y presión específicas.

Mantenimiento de Sectorización con resistencia al fuego exterior



Mantenimiento de Sectorización con resistencia al fuego interior



Los conductos deben cumplir con unos criterios (E) y de Aislamiento (I) un tiempo especificado t en minutos. En España, deben cumplir esos criterios para ambos escenarios de fuego, interior y exterior.

Los "informes de clasificación" y los "estudios técnicos" de resistencia al fuego deben ser emitidos por un laboratorio nacional acreditado por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio.



Conductos de Climatización



Podemos enmarcar todos los requisitos legales dentro de 4 áreas: Seguridad, Higienización, Eficiencia y Confort.



Introducción: Sistemas de Climatización en Hoteles

Las instalaciones de climatización, tienen como objetivo procurar el bienestar de los ocupantes de los edificios tanto térmica como acústicamente, cumpliendo además los requisitos para su seguridad y con el objetivo de un uso racional de la energía.

El control del aire en el interior de los edificios es un aspecto intrínseco al desarrollo de los mismos, máxime cuando se trata de Hoteles donde es necesario garantizar los más estrictos niveles de salud y confort, los cuales contribuyen significativamente al proceso de descanso de los clientes.

Podemos resumir los requisitos derivados de la normativa aplicables a este tipo de instalaciones en cuatro grandes bloques: Seguridad, Higienización, Eficiencia y Confort.

El proyectista, deberá por lo tanto, seleccionar el tipo de instalación de aire acondicionado cumpliendo en todo momento los anteriores requisitos y en función de determinados criterios como por ejemplo:

- Características del área a acondicionar y actividad que se va a desarrollar en la misma.
- Coste de la instalación y costes de explotación (como por ejemplo consumo de energía, higienización, etc).
- Niveles acústicos requeridos.
- Nivel de control de los diferentes parámetros del aire (humedad, CO₂, etc).
- Mantenimiento de la instalación.

Eficiencia energética en la Climatización de un Hotel

Un Hotel es un edificio singular en múltiples aspectos, por lo que es necesario definir las medidas encajadas a la sostenibilidad del edificio en el momento en el cual estamos proyectando el mismo.

La primera de las singularidades la determina el que un Hotel es un centro de ocupación continuada: 24 horas al día, los 365 días del año, lo que obliga a tener Climatizado el edificio de forma continuada. Además, un Hotel presenta múltiples recintos con diferentes funcionalidades, cada una de ellas con demandas energéticas distintas. Se trata de construcciones como vemos con un alto grado de demanda energética las cuales deben de ser muy flexibles en su proyección ya que los continuos cambios tecnológicos obligan a que el edificio tenga una gran flexibilidad.

El consumo energético de una instalación de aire puede reducirse mediante un aislamiento térmico adecuado, tanto del local a acondicionar como de los conductos de distribución de aire.

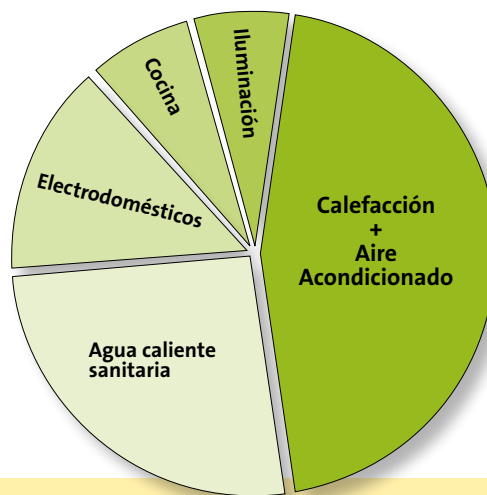
En lo que al aislamiento térmico de las redes de conductos se refiere, este depende fundamentalmente de dos factores:

- Aislamiento térmico (resistencia térmica del material)
- Estanqueidad (fugas de aire)

Ambos factores se encuentran regulados en el reglamento de instalaciones térmicas de los edificios y cuyos requisitos básicos se desarrollan a continuación:

Aislamiento Térmico

Según datos del IDAE los consumos energéticos de la calefacción y refrigeración de los edificios representan casi el 50% del consumo energético residencial.



Reparto del Consumo de Energía Final en el Sector Residencial

Fuente IDAE (2009)

En el caso particular de un Hotel, este porcentaje es aún mayor ya que es necesario garantizar el confort en espacios de uso público, de difícil control de los hábitos de los usuarios, y de uso muy continuado.

La eficiencia energética en instalaciones de climatización es un elemento clave para responder a los requisitos europeos de ahorro energético y contribuir a protección del medio ambiente.

En el caso de este tipo de recintos, el ahorro de energía es una prioridad, tanto por la necesidad de reducir costes en la explotación de los centros, como por la aportación que esta reducción de la carga energética hace a la conservación del medio ambiente. Estas características hacen que en este tipo de edificios, la utilización de tecnologías que



Un hotel requiere unas necesidades de Climatización 24 horas al día, los 365 días del año.

Según el RITE, los conductos de Chapa no pueden ser utilizados por sí solos en este tipo de instalaciones.

garanticen un control de las cargas energéticas, y por tanto de sus costes, sea más importante que en otro tipo de sectores.

Las exigencias de Aislamiento térmico, vienen fijadas en el RITE dependiendo del nivel de potencia del sistema. Estas exigencias son:

- a) Para un material con conductividad térmica de referencia a 10°C de 0,040 W/(m · K):

	En interiores (mm)	En exteriores (mm)
Aire caliente / aire frío	30	50

- b) Para un material con conductividad térmica distinta a la anterior, se considera válida la determinación del espesor mínimo aplicando la siguiente ecuación para superficies planas:

$$d = d_{\text{ref}} \left(\frac{\lambda}{\lambda_{\text{ref}}} \right)$$

Así por ejemplo en el caso de un material de conductividad térmica 0.032 W/m.K el espesor mínimo de aislamiento para cumplir con los requisitos derivados del RITE sería:

$$d = d_{\text{ref}} \left(\frac{\lambda}{\lambda_{\text{ref}}} \right) = 30 \text{ mm} \left(\frac{0,032}{0,040} \right) = 24 \text{ mm}$$

Toda la gama Climaver ha sido desarrollado para dar respuesta a los más elevados requisitos de eficiencia energética en instalaciones de climatización.

En el caso particular del Climaver APTA, su conductividad térmica λ de 0.032 W/(m · K) asociada a un espesor de 40 mm ofrece una resistencia térmica un 65% superior a la requerida por la reglamentación y **la más alta del mercado** para este tipo de productos. Esas características permiten disminuir aproximadamente un 30% las pérdidas energéticas por transferencia de calor a lo largo de la red de conductos respecto a lo que pide el Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios (RITE).

Este nuevo producto desarrollado mediante la aplicación de las últimas tecnologías disponibles, permite ahorrar un 30% más de energía que lo requerido por la reglamentación vigente y los productos equivalentes existentes actualmente en el mercado: **Climaver APTA es una oportunidad de ahorrar energía.**

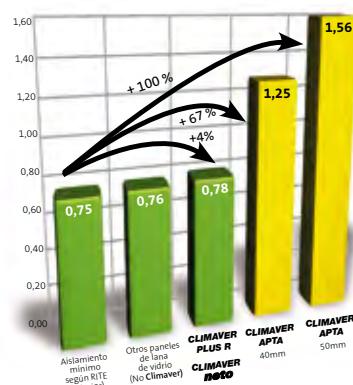
Supongamos que queremos comparar las pérdidas energéticas producidas en el pasillo de la zona de recepción de un hotel según lo especificado por el RITE con otros conductos existentes en el mercado y el nuevo Climaver APTA*:

Propiedades	Unidades	Aislamiento Mínimo según RITE	Otros paneles de Lana de vidrio (no Climaver)	Climaver	Climaver Apta
Conductividad	W/(m·K)	0,040	0,033	0,032	0,032
Espesor (d)	mm	30	25	25	40
Flujo de calor total	W	557	549	538	392
Pérdidas energéticas**	kWh	4.879	4.809	4.712	3.433
Ahorro posible respecto al RITE	%	0	1	3	30

* Ejemplo de la estimación de la pérdida energética por transferencia de calor para un conducto de 60 x 50 cm y 30 m de longitud por el que circula aire a 5 m/s. La temperatura del aire a la entrada es de 16 °C y la temperatura ambiente del entorno del conducto de 25 °C (recinto cerrado). Se supone una superficie exterior plateada (coeficiente de emisión contando suciedad 0,3). Se toman en cuenta los 3 mecanismos de transferencia de calor: conducción, convección y radiación.

** Correspondientes a un año.

Resistencia Térmica R (m²·K)/W



CLIMAVER APTA

CLIMAVER APTA es el producto del mercado con mayores prestaciones térmicas, superando en más del 65% el mínimo requerido por la reglamentación vigente y el resto de productos existentes de lana mineral.

Estanqueidad

Es obvio que las fugas de aire por falta de estanqueidad de las redes de conductos constituyen uno de los factores que más contribuyen a la reducción de la eficiencia de las redes de transporte de los fluidos portadores.

Las normas UNE-EN 13779 y UNE-EN 12237 establecen cuatro clases de estanqueidad para redes de conductos. La clase de estanqueidad se define con el coeficiente c de la ecuación:

$$F = c p^{0,65} 10^{-3}$$

Donde:

- f son las fugas de aire en m³/(s·m²)
- p es la presión estática en Pa
- c es el coeficiente de fugas
- el exponente 0.65 es universalmente aceptado para el cálculo teórico del paso de aire a través de aperturas de pequeño tamaño.

El RITE en su apartado IT 1.2.4.2.3 exige, en general, que la estanqueidad de una red de conductos sea de la **clase B** por lo que el proyectista deberá de aplicar las diferentes clases según las indicaciones anteriores.

A continuación, se representan las fugas de aire según la clase de estanqueidad de la red de conductos en función de la presión en el interior para las diferentes clases de estanqueidad:

Por lo tanto, las fugas de aire para las presiones máximas permitidas serían las siguientes:

Clase de estanqueidad	Coeficiente de fugas C	(Pa)	L/(s·m ²)
A	0,027	500	1,53
B	0,009	1.000	0,80
C	0,003	2.000	0,42
D	0,001	2.000	0,14

La estanqueidad es un requisito que puede mejorarse sin coste adicional.

Las fugas de aire en un sistema de climatización son un parámetro crítico en la Eficiencia del sistema.

El RITE, reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios, especifica que "las redes de conductos tendrán una estanqueidad correspondiente a la clase B o superior" I.T. 1.2.4.2.3., pero esta clase representa más del 5% de fugas del caudal dependiendo de los casos.

(1,5 m³/s) y tiene una superficie de 200 m², las fugas representan 74 L/s, es decir, casi el 5% del caudal. En el caso de tener el aire de climatización a 16 °C y una temperatura ambiente de 25 °C, las pérdidas energéticas equivalentes a esas fugas de aire para 12 horas alcanzarían los 10 kWh.

La gama CLIMAVÉR, es un sistema que ha sido desarrollado teniendo en cuenta las últimas tecnologías disponibles en la fabricación de Lanas minerales en los laboratorios de I+D+I de ISOVER y teniendo en cuenta la experiencia de la GAMA CLIMAVÉR con más de 40 años de historia, 150 millones de metros cuadrados vendidos y 2000 HOTELES y alojamientos públicos llevados a cabo, lo que ha permitido obtener la máxima estanqueidad que puede obtenerse según la norma EN 13403 Red de conductos de planchas de Material Aislante, mejorando los requisitos especificados por el RITE.

Así, la clase de estanqueidad conseguida con los conductos pertenecientes a la gama Climaver según clasificación IT 1.2.4.2.3 del RITE es CLASE D frente a la clase B exigida (una mayor clase de estanqueidad significa menores pérdidas energéticas).



La Gama **CLIMAVÉR**, permite reducir su factura eléctrica hasta el 90% con respecto al mínimo exigido por el RITE en cuanto a pérdidas por estanqueidad.

-90%

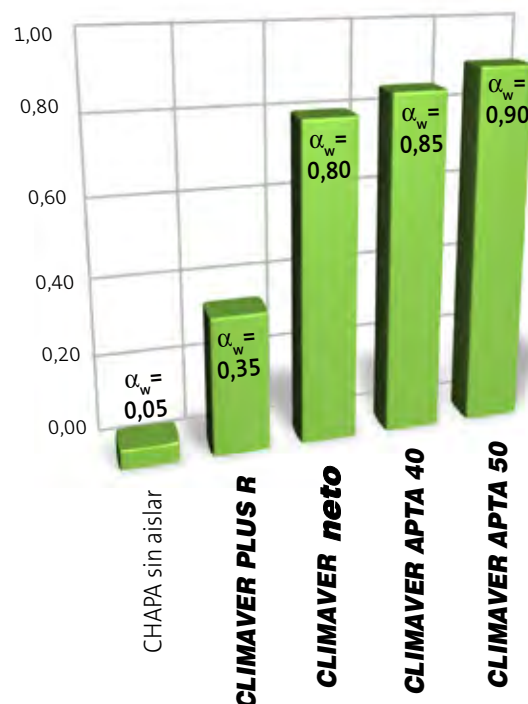
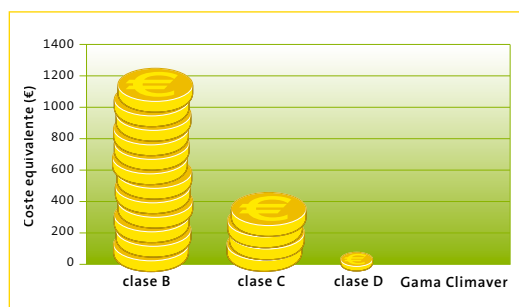
Con Climaver APTA, las pérdidas energéticas por fugas según el ejemplo anterior, se reducirán en un 90% con respecto a lo exigido por el RITE (otros conductos del mercado 66%):

Esto implica que para un conducto de clase B, con 300 Pa de presión estática a su entrada, se permiten unas fugas de 0,37 L/(s·m²). En una red de conductos que transporta un caudal de 5400 m³/h

Pérdidas energéticas por fugas asociadas a las clases de estanqueidad

Clase de Estanqueidad	Fugas permitidas L/(sm²)	Caudal total representado por las fugas (%)	Perdidas Energéticas Equivalentes 1 año (Kwh)	Coste equivalente (€)*	
B	0,370	5,0	7094	1276	Mínimo exigido por el RITE
C	0,120	1,6	2343	421	Otros productos lana mineral no Climaver
D	0,040	0,5	780	140	Requisitos mínimos clase D
Gama Climaver	0,017	0,2	330	60	Gama Climaver

* Suponiendo 0,18 €/Kw-h, 300 Pa, 5400 m³/h y 200 m²



Acústica en Instalaciones de Climatización

Sólo podremos esperar un resultado óptimo si el aislamiento acústico lo hemos planificado e integrado en las primeras fases de un proyecto.

En el diseño de Hoteles, debemos de prestar una especial atención a las condiciones acústicas, lo que requiere una buena concepción y ejecución del proyecto.

En una instalación de climatización, el ruido y las vibraciones producidos por la instalación y las turbulencias causadas por el flujo del aire que circula a través de los conductos pueden generar ruidos que se transmitan a los espacios habitables. Si la superficie interior de los conductos está constituida por un material que refleje con facilidad el sonido (como por ejemplo, el acero), estas turbulencias pueden provocar que las paredes de los conductos entren en vibración, transmitiendo así el ruido por el resto del recinto.

Sólo podremos esperar un resultado óptimo si el aislamiento acústico lo hemos planificado e integrado en las primeras fases de un proyecto. En nuestro esfuerzo por controlar el ruido, cada detalle cuenta y es capaz de influir positivamente en el nivel final de ruido. Una buena planificación ha de tener en cuenta múltiples factores.

Además de contribuir a la eficiencia energética

del acondicionamiento térmico los paneles pertenecientes a la Gama Climaver ofrecen la máxima absorción acústica del mercado con un coeficiente Sabine α_w de hasta 0.9, (siendo el valor 1 el máximo posible). Además, la gama Climaver alcanza unos valores muy elevados de absorción acústica en las frecuencias bajas, donde el problema del ruido es más acentuado para los ventiladores.

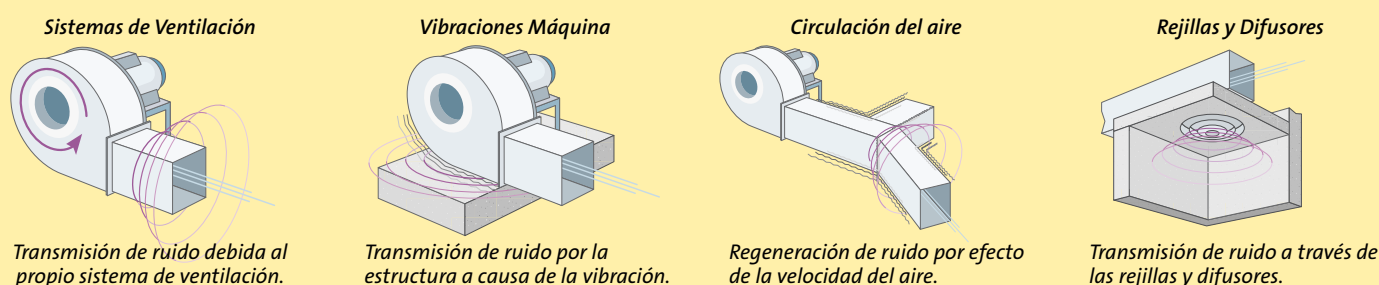
La Gama Climaver es la mejor solución para los recintos de altos requerimientos acústicos.

La clasificación de las diferentes tipologías del ruido generado en una instalación de Climatización en la fase de diseño, resulta primordial con carácter previo a la propuesta de medidas correctivas encaminadas a la eliminación o minimización de las causas del problema acústico.

Sobre el tipo de ruido generado, tendremos que diferenciar perfectamente la generación de ruido aéreo y de ruido estructural, ya que su tratamiento será diferente:

- **Ruido aéreo:** transmisión en el aire (por ejemplo, el ruido generado por las aspas de un ventilador). Lo trataremos con materiales absorbentes en base a Lanass Minerales.

Principales fuentes de ruido en una instalación de Climatización.



- **Ruido Estructural:** se transmite por el medio sólido y se disipa en el medio aéreo y debe de ser tratado con sistemas de amortiguación (antivibratorios, bancadas de inercia) que impidan que el ruido pase a transmitirse por el medio sólido.

Atenuación Acústica mediante la utilización de conductos absorbentes

Tramos Rectos

Los intentos de cuantificar la pérdida por inserción de conductos y silenciadores presentan un largo historial.

Los primeros artículos referidos a estas cuestiones aparecen en 1940 en el Journal of the Acoustical Society of America publicado por investigadores tan relevantes como H.J. Sabine ("The Absortion of Noise in Ventilating Ducts", JASA, vol.12, pp 53-57,1940) y L.L. Beranek ("Sound Absortion in Rectangular Ducts", JASA, vol.12, pp 228-231,1940).

Estos trabajos tiene su validez durante bastante tiempo, en libros de referencia en acústica como "Noise and Vibration Control" de Leo L. Beranek (Año 1971 ISBN 07-004841-X) hacen referencia a estos trabajos. En el apartado 12.3.1 Attenuation in Lined Ducts of Plane Waves Traveling along then "x" Axis se hace referencia a este tipo de ecuaciones. La expresión aquí utilizada se debe asociar a Sabine que encontró empíricamente que a bajas frecuencias la atenuación de un conducto podría expresarse mediante algoritmos matemáticos que lo relacionaban con el valor del coeficiente de absorción acústica del material utilizado.

Un tramo recto es un sistema que produce una atenuación sobre el ruido generado por la insta-

lación y cuya eficacia vendrá determinada por el coeficiente de absorción acústica de las paredes que constituyen el conducto.

En el caso de los tramos rectos, la estimación de las pérdidas por inserción en conductos rectangulares se puede realizar teniendo en cuenta el siguiente algoritmo:

$$L = 1,05 \cdot \alpha^{1,4} \cdot \frac{P}{S} \cdot L$$

Donde:

- L: Atenuación acústica en dB.
- α : Coeficiente de absorción acústica Sabine del material.
- P: Perímetro interior del conducto en m.
- S: Sección libre del conducto en m².
- l: longitud conducto recto en m.

Al utilizar esta expresión, hay que considerar que el coeficiente de absorción acústica depende de la frecuencia, y, por tanto, la amortiguación resultante depende de la frecuencia analizada. La modelización, ha de ser efectuada para todas las frecuencias.

Además, debemos de utilizar los dB(A) debido a que el oído humano tiene una sensibilidad a los sonidos dependiendo de la frecuencia. Para adaptar el nivel de presión sonora en dB a la sensibilidad del oído humano es necesario realizar una serie de correcciones, obteniéndose los denominados niveles ponderados. Esto es debido, a la necesidad de efectuar una valoración subjetiva global del ruido por medición aplicando las correcciones correspondientes a la curva denominada de ponderación A, que consiste, a semejanza de lo que hace el oído humano, en efectuar correcciones de los niveles de presión sonora por frecuencias



mediante unos factores de compensación dados en decibelios.

Existen distintas ponderaciones pero la más utilizada en la curva de ponderación A ya que es la que mejor refleja la respuesta del oído humano para niveles habituales de ruido, para la que se utilizan los siguientes factores de adaptación:

Red de ponderación A

Hz	125	250	500	1.000	2.000
Ponderación	-16,1	-8,6	-3,2	0	1,2

Y para la obtención del valor ponderado global, se utiliza la expresión:

$$L_{total} = 10 \cdot \log \sum_{i=1}^n 10^{L_i/10}$$

En general, se comprueba que en aquellos conductos metálicos sin un revestimiento acústico interior, los sonidos se propagan apenas sin atenuación debido al bajo coeficiente de absorción acústica de dicho material.

Existen conductos absorbentes en el mercado pertenecientes a la familia CLIMAVER cuyos coeficientes de absorción acústica alcanzan valores de hasta 0,9, lo que garantiza las máximas prestaciones acústicas en este tipo de instalaciones.

En muchos casos, mediante la utilización de este tipo de conductos absorbentes, se llegan a obtener los valores de atenuación lo suficientemente altos, como para garantizar el confort acústico de los usuarios sin necesidad de utilizar silenciadores adicionales específicos.

Así por ejemplo, en el caso de que dispongamos de un ventilador con una potencia radiada declarada por el fabricante igual a:

Potencia sonora radiada por el ventilador (datos fabricante)

	125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	
dB	88	95	90	87	84	
dB (A)						93

y un tramo recto formado por un conducto rectangular de lana mineral de 6 metros de longitud de 30x20 cm de sección interior con unos valores de coeficiente de absorción acústica igual a:

Coeficiente Absorción Acústica lana mineral

Hz	125	250	500	1.000	2.000
Ponderación	0,4	0,65	0,75	0,9	0,9

La modelización acústica al final del tramo recto considerando únicamente los efectos de las pérdidas por inserción se determinará de la siguiente forma:

Modelización Acústica

Hz	125	250	500	1.000	2.000	
Ventilador dB	88	95	90	87	84	
Ventilador dB (A)						93
Pérdidas por inserción tramo recto dB/m	4,9	9,6	11,7	15,1	15,1	
Salida tramo recto dB	58,6	37,4	20*	20*	20*	
Salida tramo recto dB (A)						43

* se considera como un valor límite residual 20 dB, debido a la generación de ruido propia de la circulación de aire, en aquellos casos en los cuales el valor estimado sea inferior a este.

En las instalaciones de climatización de un Hotel, los ruidos generados por las fuentes de ruido, se transmiten con facilidad a lo largo de la red de conductos, siendo estas, el origen de muchos de los ruidos que sufren los usuarios.

Es necesario predecir el comportamiento acústico de dichas instalaciones a nivel de proyecto, con el objetivo de implantar las medidas encaminadas a garantizar el confort de los usuarios, analizando todo el espectro de frecuencias y no utilizar valores globales únicamente.

La forma más eficiente de proyectar una red de distribución en una instalación de climatización es mediante la utilización de conductos absorbentes constituidos por materiales con elevados valores de absorción acústica y siempre teniendo en cuenta todos los elementos que forman parte de la instalación. Una buena proyección teniendo en cuenta todos los elementos, permitirá garantizar los niveles acústicos deseados sin la necesidad de integrar sistemas adicionales como por ejemplo silenciadores específicos.

Existen herramientas informáticas de libre acceso, que permiten modelizar el comportamiento acústico de una instalación de CLIMATIZACIÓN aplicando las anteriores expresiones, como por ejemplo ISOVER CLIMCALC ACOUSTIC, un potente software muy sencillo e intuitivo de utilizar que permite la obtención de los informes finales justificativos de cálculo en cada uno de los puntos de la instalación.

CLIMAVER A2 deco

La solución decorativa para conductos de aire en instalaciones vistas



- Innovación en decoración de interiores
- Amplia gama de colores
- Revestimiento exterior exclusivo deco
- Óptima reacción al fuego: A2-s1, d0
- Revestimiento interior **neto**



Soluciones ISOVER

- Habitaciones
- Pasillos y escaleras protegidos, ascensores
- Cocinas, restaurantes y comedores
- Salas de reuniones
- Casinos, salas de fiesta y espacios de ocio
- Gimnasios y spas





Habitaciones

Objetivos

Confort Acústico:

Aislamiento acústico a ruido aéreo: $D_{nT,A} > 50$ dBA.

Aislamiento acústico a ruido de impacto: $L_{nT,w} \leq 65$ dB.

Protección frente a incendios:

EI > 60





HABITACIONES

Elementos de separación vertical entre habitaciones.
Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.
Fachada.
Distribución interior.
Techos.
Solera.
Conductos de Climatización.

PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES

Tabiques.
Techos.
Conductos de ventilación.
Ascensores.

COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES

Cocinas.
Restaurantes y comedores.
Techos acústicos.

SALAS DE REUNIONES

Techos.
Solera.

CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO

Elementos de separación vertical.
Distribución interior.
Conductos de climatización.
Techos.

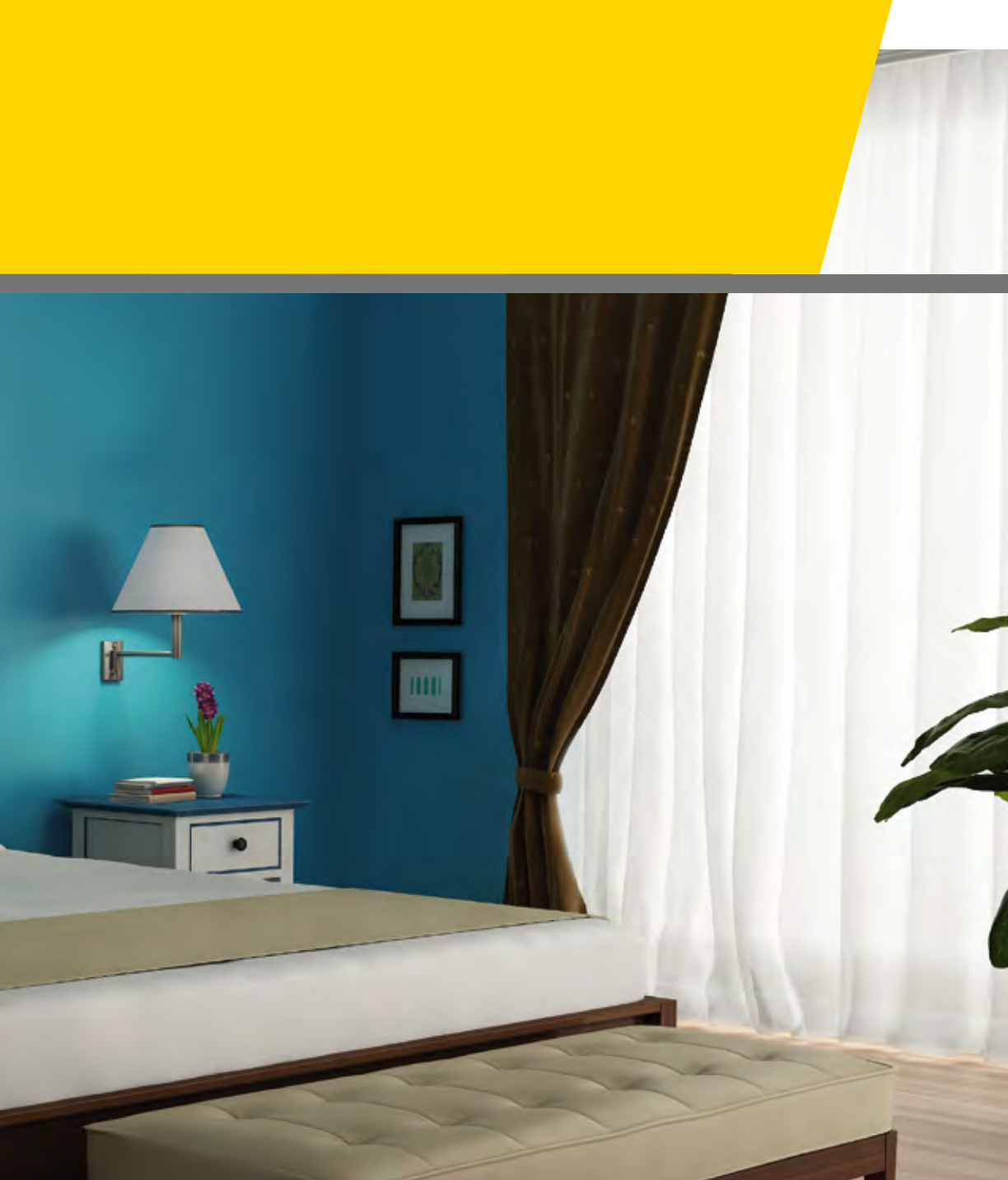
GIMNASIOS Y SPAS

Alta resistencia a la humedad.
Distribución interior.

Habitaciones



Las habitaciones de un hotel se consideran unidades de uso diferenciadas, debiendo presentar un aislamiento acústico a ruido aéreo, $D_{nT,A'}$ mayor que 50 dBA.



HABITACIONES	
Elementos de separación vertical entre habitaciones.	
Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.	
Fachada.	
Distribución interior.	
Techos.	
Solera.	
Conductos de Climatización.	
PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES	
Tabiques.	
Techos.	
Conductos de ventilación.	
Ascensores.	
COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES	
Cocinas.	
Restaurantes y comedores.	
Techos acústicos.	
SALAS DE REUNIONES	
Techos.	
Solera.	
CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO	
Elementos de separación vertical.	
Distribución interior.	
Conductos de climatización.	
Techos.	
GIMNASIOS Y SPAS	
Alta resistencia a la humedad.	
Distribución interior.	

Elementos de separación vertical entre habitaciones

Respecto a la protección frente al fuego, el DB-SI establece que cualquier habitación destinada a alojamiento deberá estar delimitada por elementos de separación vertical con una resistencia al fuego mínima EI 60.

Los sistemas que se detallan a continuación indican posibles soluciones que se pueden considerar en el proyecto. No obstante, en el momento de elegir un sistema se ha de tener en cuenta el resto

de elementos constructivos (forjados, tabiquería interior, fachada, techos, soleras flotantes) y especialmente la forma de unión entre ellos, de manera que se eviten transmisiones acústicas por flancos que posteriormente puedan disminuir el aislamiento acústico de la partición.



Soluciones técnicas

Para las soluciones técnicas presentadas en este capítulo se han utilizado los productos ISOVER y PLACO siguientes:



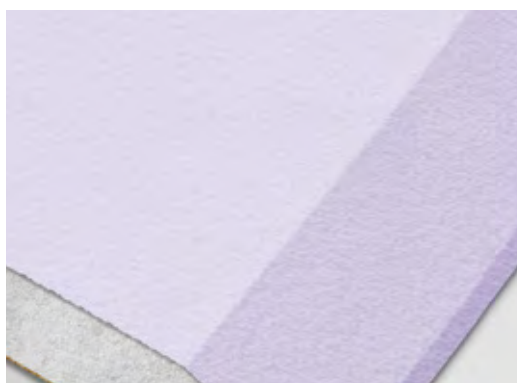
Acustilaine E

Paneles semirrígidos de Lana de Roca ISOVER que cumplen la norma UNE EN 13162 Productos Aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación con una conductividad térmica de $0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, clase de reacción al fuego A1 y código de designación MW-EN 13162-T3-WS-MU1.



Arena Basic

Paneles o rollos de Lana Mineral **Arena** que cumplen la norma UNE EN 13162 Productos Aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación con una conductividad térmica de $0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, clase de reacción al fuego A1 y código de designación MW-EN 13162-T3-WS-MU1-AFr5.



PLACO Phonique (PPH)

Placa (tipo D, I, F) que mediante la modificación de las propiedades del yeso de su alma, permite incrementar el aislamiento acústico al ruido aéreo de los sistemas constructivos, en comparación con los resultados que se obtienen con los mismos sistemas con placa de yeso estándar. Además confiere a los sistemas una mayor resistencia al fuego y presenta una elevada resistencia a los impactos.

P4.5

Se compone de dos placas de yeso laminado (YL) Placo Phonique 13 a cada lado de la solución, así como dos capas de lana mineral ISOVER (AT), éstas se separan mediante otra placa de yeso laminado (YL) Placo Phonique y una separación (SP) de 10 mm. Perfiles arriostrados.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia Térmica U (W/m²K)
Arena Basic	45	0,33
Acustilaine E	45	0,33

R_a
≥58
 dB(A)

M
55
 Kg/m²

EI
120

Arena Basic / Acustilaine E + Placo Phonique



HABITACIONES
 Elementos de separación vertical entre habitaciones.
 Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.
 Fachada.
 Distribución interior.
 Techos.
 Solera.
 Conductos de Climatización.

PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES
 Tabiques.
 Techos.
 Conductos de ventilación.
 Ascensores.

COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES
 Cocinas.
 Restaurantes y comedores.
 Techos acústicos.

SALAS DE REUNIONES
 Techos.
 Solera.

CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO
 Elementos de separación vertical.
 Distribución interior.
 Conductos de climatización.
 Techos.

GIMNASIOS Y SPAS
 Alta resistencia a la humedad.
 Distribución interior.

P4.7

Se compone de dos placas de yeso laminado (YL) Placo Phonique 13 a cada lado de la solución, así como dos capas de lana mineral ISOVER (AT), éstas se separan mediante otra placa de yeso laminado (YL) Placo Phonique y una separación (SP) de 10 mm. Perfiles arriostrados.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia Térmica U (W/m²K)
Arena Basic	67	0,24
Acustilaine E	67	0,24

R_a
65
 dB(A)

M
55
 Kg/m²

EI
120

Arena Basic / Acustilaine E + Placo Phonique





Arena Basic / Acustilaine E + Placo Phonique



P4.6

Se compone de dos placas de yeso laminado (YL) Placo Phonique 13 a cada lado de la solución, así como dos capas de lana mineral ISOVER (AT), éstas se separan mediante una separación (SP) de 10 mm. Perfiles arriostrados.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia Térmica U (W/m²K)
Arena Basic	45	0,34
Acustilaine E	45	0,34

R_a **55,9** dB(A)
 M **45** Kg/m²
 EI **120**

Arena Basic / Acustilaine E + Placo Phonique



P4.6

Se compone de dos placas de yeso laminado (YL) Placo Phonique 13 a cada lado de la solución, así como dos capas de lana mineral ISOVER (AT), éstas se separan mediante una separación (SP) de 10 mm. Perfiles no arriostrados.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia Térmica U (W/m²K)
Arena Basic	45	0,34
Acustilaine E	45	0,34

R_a **62** dB(A)
 M **45** Kg/m²
 EI **120**

P4.8

Se compone de dos placas de yeso laminado (YL) Placo Phonique 15 a cada lado de la solución, así como dos capas de lana mineral ISOVER (AT), éstas se separan mediante una separación (SP) de 10 mm. Perfiles no arriostrados.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia Térmica U (W/m²K)
Arena Basic	67	0,24
Acustilaine E	67	0,24

Ra
67
 dB(A)

M
54
 Kg/m²

EI
120

Arena Basic / Acustilaine E + Placo Phonique



HABITACIONES
 Elementos de separación vertical entre habitaciones.
 Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.
 Fachada.
 Distribución interior.
 Techos.
 Solera.
 Conductos de Climatización.

PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES
 Tabiques.
 Techos.
 Conductos de ventilación.
 Ascensores.

COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES
 Cocinas.
 Restaurantes y comedores.
 Techos acústicos.

SALAS DE REUNIONES
 Techos.
 Solera.

CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO
 Elementos de separación vertical.
 Distribución interior.
 Conductos de climatización.
 Techos.

GIMNASIOS Y SPAS
 Alta resistencia a la humedad.
 Distribución interior.

Consejo

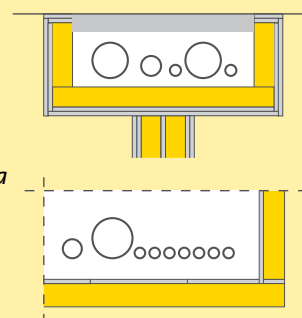
Separación entre habitaciones con patinillo de instalaciones

Aunque la normativa no cuantifique de forma específica las exigencias acústicas de los huecos por donde discurren las instalaciones comunes del edificio, existen una serie de recomendaciones a tener en cuenta a la hora de integrarlos en la separación entre habitaciones y otros recintos:

- De manera general será conveniente intentar que las bajantes que atraviesan verticalmente cada habitación queden ubicadas dentro del aseo de la misma con el fin de que el propio aseo (zona habitable pero no protegida) actúe de cámara aislante respecto del dormitorio.
- Cuando un conducto de instalaciones colectivas se adose a un elemento de separación vertical, se revestirá de tal forma que no disminuya el aislamiento acústico del elemento de separación y garantice la continuidad de la solución constructiva.

- En el caso de conductos de instalaciones, hidráulicas o de ventilación, que atraviesen distintas plantas, las posibles holguras entre estos y el forjado se recubrirán y se sellarán con un material elástico que garantice la estanquidad e impida el paso de vibraciones a la estructura del edificio.

Además de las recomendaciones acústicas anteriores, habrá que considerar la necesidad de aportar a estos elementos de separación de una determinada resistencia al fuego.





Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos

El tabique de separación vertical entre habitaciones y pasillos tendrá las mismas exigencias de protección en caso de incendios, que los restantes elementos de separación vertical de la habitación, El 60.

El aislamiento acústico a ruido aéreo requerido, RA, será mayor que 50 dBA correspondiente al aislamiento acústico a ruido aéreo entre recintos que comparten puertas y/o ventanas.

Soluciones técnicas

Para las soluciones técnicas presentadas en este capítulo se han utilizado los productos ISOVER y PLACO siguientes:



Arena Basic

Paneles o rollos de Lana Mineral **Arena** que cumplen la norma UNE EN 13162 Productos Aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación con una conductividad térmica de $0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, clase de reacción al fuego A1 y código de designación MW-EN 13162-T3-WS-MU1-AFr5.



Acustilaine E

Paneles semirrígidos de Lana de Roca ISOVER que cumplen la norma UNE EN 13162 Productos Aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación con una conductividad térmica de $0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, clase de reacción al fuego A1 y código de designación MW-EN 13162-T3-WS-MU1.



PLACO Phonique (PPH)

Placa (tipo D, I, F) que mediante la modificación de las propiedades del yeso de su alma, permite incrementar el aislamiento acústico al ruido aéreo de los sistemas constructivos, en comparación con los resultados que se obtienen con los mismos sistemas con placa de yeso estándar. Además confiere a los sistemas una mayor resistencia al fuego y presenta una elevada resistencia a los impactos.

P4.5

Se compone de dos placas de yeso laminado (YL) Placo Phonique 13 a cada lado de la solución, así como dos capas de lana mineral ISOVER (AT), éstas se separan mediante otra placa de yeso laminado (YL) Placo Phonique y una separación (SP) de 10 mm. Perfiles arriostrados.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia Térmica U (W/m²K)
Arena Basic	45	0,33
Acustilaine E	45	0,33

R_a
≥58
 dB(A)

M
55
 Kg/m²

EI
120

Arena Basic / Acustilaine E + Placo Phonique



HABITACIONES
 Elementos de separación vertical entre habitaciones.
 Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.
 Fachada.
 Distribución interior.
 Techos.
 Solera.
 Conductos de Climatización.

PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES
 Tabiques.
 Techos.
 Conductos de ventilación.
 Ascensores.

COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES
 Cocinas.
 Restaurantes y comedores.
 Techos acústicos.

SALAS DE REUNIONES
 Techos.
 Solera.

CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO
 Elementos de separación vertical.
 Distribución interior.
 Conductos de climatización.
 Techos.

GIMNASIOS Y SPAS
 Alta resistencia a la humedad.
 Distribución interior.

P4.7

Se compone de dos placas de yeso laminado (YL) Placo Phonique 13 a cada lado de la solución, así como dos capas de lana mineral ISOVER (AT), éstas se separan mediante otra placa de yeso laminado (YL) Placo Phonique y una separación (SP) de 10 mm. Perfiles arriostrados.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia Térmica U (W/m²K)
Arena Basic	67	0,24
Acustilaine E	67	0,24

R_a
65
 dB(A)

M
55
 Kg/m²

EI
120

Arena Basic / Acustilaine E + Placo Phonique





Arena Basic / Acustilaine E + Placo Phonique



P4.6

Se compone de dos placas de yeso laminado (YL) Placo Phonique 13 a cada lado de la solución, así como dos capas de lana mineral ISOVER (AT), éstas se separan mediante una separación (SP) de 10 mm. Perfiles arriostrados.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia Térmica U (W/m²K)
Arena Basic	45	0,34
Acustilaine E	45	0,34

Ra
55,9
 dB(A)

M
45
 Kg/m²

EI
120

Arena Basic / Acustilaine E + Placo Phonique



P4.6

Se compone de dos placas de yeso laminado (YL) Placo Phonique 13 a cada lado de la solución, así como dos capas de lana mineral ISOVER (AT), éstas se separan mediante una separación (SP) de 10 mm. Perfiles no arriostrados.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia Térmica U (W/m²K)
Arena Basic	45	0,34
Acustilaine E	45	0,34

Ra
62
 dB(A)

M
45
 Kg/m²

EI
120

P4.8

Se compone de dos placas de yeso laminado (YL) Placo Phonique 15 a cada lado de la solución, así como dos capas de lana mineral ISOVER (AT), éstas se separan mediante una separación (SP) de 10 mm. Perfiles no arriostrados.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia Térmica U (W/m²K)
Arena Basic	67	0,24
Acustilaine E	67	0,24

Ra
67
 dB(A)

M
54
 Kg/m²

EI
120

Arena Basic / Acustilaine E + Placo Phonique



HABITACIONES
Elementos de separación vertical entre habitaciones.
Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.
Fachada.
Distribución interior.
Techos.
Solera.
Conductos de Climatización.
PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES
Tabiques.
Techos.
Conductos de ventilación.
Ascensores.
COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES
Cocinas.
Restaurantes y comedores.
Techos acústicos.
SALAS DE REUNIONES
Techos.
Solera.
CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO
Elementos de separación vertical.
Distribución interior.
Conductos de climatización.
Techos.
GIMNASIOS Y SPAS
Alta resistencia a la humedad.
Distribución interior.

Consejo

En los techos de los pasillos y las zonas comunes del hotel que sean colindantes con las habitaciones u otros recintos protegidos, como son los pasillos del hotel, será necesario efectuar las correcciones acústicas necesarias de forma que el área de absorción acústica equivalente sea de, al menos, **0.2 m²** por cada metro cúbico de volumen del recinto, con el fin de limitar el tiempo de reverberación.

Esto significa que, suponiendo un pasillo de un hotel de 2 m de ancho, 14 m de longitud y 2,65 m de altura, el área de absorción acústica equivalente deberá ser mayor que:

$$A > 0,2 \times V = 0,2 \times 74,2 = 14,84 \text{ m}^2$$

$$(V = 2 \times 2,65 \times 14 = 74,2 \text{ m}^3)$$

Para mayor información, véase el apartado de techos de este mismo capítulo.

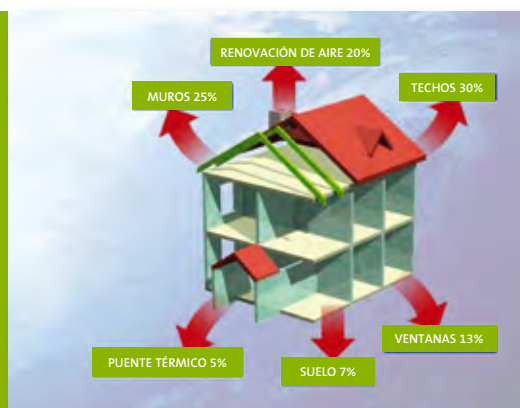


Fachada

Desde el punto de vista del aislamiento térmico y acústico en un hotel, la fachada es uno de los puntos clave a tener en cuenta, puesto que es la superficie por la que más transmisión de calor o frío se produce y la principal barrera de protección contra el ruido externo. Así mismo, la fachada representa una de las partes estéticas más importante de este tipo de construcciones.

minerales se comportan como amortiguadores de forma que cuando la energía sonora atraviesa sus estructura, gracias a la elevada elasticidad que presentan, ésta se disipa. Contrariamente a lo que se piensa, un aumento en la densidad de este tipo de materiales no contribuye de forma significativa a una mejora en las propiedades acústicas del material.

La energía que se pierde no se ve, por eso no somos conscientes del despilfarro energético que se está produciendo en edificios mal aislados.



De hecho, si este aumento es demasiado grande incluso puede llegar a perjudicar sus propiedades puesto que se produce un aumento en la rigidez del sistema.

La fachada es uno de los puntos más críticos a la hora de evitar la propagación de incendios. De hecho, la colocación de materiales de aislamiento no ignífugos en algún tipo específico de fachada, como las fachadas ventiladas, puede conllevar que estos favorezcan la propagación de un incendio y dificulten la evacuación de las personas por lo que reciben un tratamiento especial en el DB-SI del CTE.

Un adecuado diseño de esta parte de la estructura será por tanto fundamental a la hora de conseguir un hotel cuya demanda energética para calefacción y aire acondicionado sea lo más reducida posible y, además, permita dotar a los usuarios de un adecuado confort interior.

En concreto, en la Sección 2 de dicho DB-SI se establece que:

Las lanas proporcionan excelentes aislamientos térmicos y cumplen, instalando los espesores adecuados, los requerimientos del CTE.

“La clase de reacción al fuego de los materiales que ocupen más del 10% de la superficie del acabado exterior de las fachadas o de las superficies interiores de las cámaras ventiladas que dichas fachadas puedan tener, será B-s3, d2, hasta una altura de 3,5 m como mínimo, en aquellas fachadas cuyo arranque inferior sea accesible al público desde la rasante exterior o desde una cubierta, y en toda la altura de la fachada cuando esta exceda de 18 m, con independencia de donde se encuentre su arranque.”



Una mejora en la eficiencia energética del edificio y una disminución de los puentes térmicos.



Un mejor confort acústico.



Asegurar la seguridad de las personas en caso de incendio.

Además, contrariamente a lo que ocurre con otros materiales que van perdiendo sus propiedades aislantes con el paso del tiempo, las lanas mantienen sus propiedades inalterables de forma que su capacidad de aislamiento no se ve alterada.

Las lanas minerales son materiales incombustibles y que no desprenden humos al entrar en contacto con el fuego. Son por tanto ideales para evitar la propagación de incendios a través de las fachadas de los edificios y contribuyen a la seguridad de las personas que los habitan.

Gracias a su estructura interna, los productos realizados a partir de lanas minerales proporcionan un excelente aislamiento acústico. Las lanas

El aislamiento de una fachada se puede realizar tanto por el interior como por el exterior.

Aislamiento interior con trasdosado

Soluciones técnicas

Para las soluciones técnicas presentadas en este capítulo se han utilizado los productos ISOVER y PLACO siguientes:



Eco D 032 y Eco D 035

Paneles desnudos de lana de vidrio recomendados para el aislamiento de fachadas por el interior. Cuenta con varios niveles de conductividad térmica de forma que se adapta a los requerimientos de aislamiento térmico necesarios en cada caso concreto. Eco D 032: Excelente aislamiento térmico gracias a su baja conductividad térmica. Eco D 035: Adecuado para aquellas ocasiones donde se precise de un aislamiento térmico mejorado.



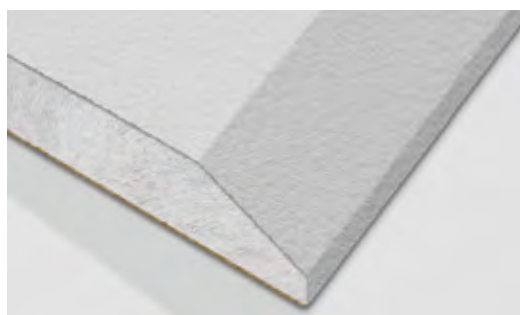
Acustilaine E

Paneles semirrígidos de Lana de Roca ISOVER que cumplen la norma UNE EN 13162 Productos Aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación con una conductividad térmica de 0,037 W/(m·K), clase de reacción al fuego A1 y código de designación MW-EN 13162-T3-WS-MU1.



Acustilaine MD

Panel semirrígido de lana de roca. Aislamiento térmico y acústico en fachadas y medianerías mediante trasdosado o en cámara. Aislamiento particiones interiores verticales. Los paneles Acustilaine MD han sido ensayados para su aplicación como paneles aislantes en el Sistema Ecosec Fachadas y cuentan con un Documento de Idoneidad Técnica (DIT) que certifica su correcto funcionamiento en este tipo de sistemas.



BA

La placa BA es una placa de yeso laminado de alta calidad que presenta un uso generalizado y es una de las placas de yeso idóneas para la realización de trasdosados en fachadas.

HABITACIONES	Elementos de separación vertical entre habitaciones. Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos. Fachada. Distribución interior. Techos. Solera. Conductos de Climatización.
PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES	Tabiques. Techos. Conductos de ventilación. Ascensores.
COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES	Cocinas. Restaurantes y comedores. Techos acústicos.
SALAS DE REUNIONES	Techos. Solera.
CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO	Elementos de separación vertical. Distribución interior. Conductos de climatización. Techos.
GIMNASIOS Y SPAS	Alta resistencia a la humedad. Distribución interior.



**Eco D 032 / Eco D 035 / Acustilaine E /
Acustilaine MD + BA**



F1.4

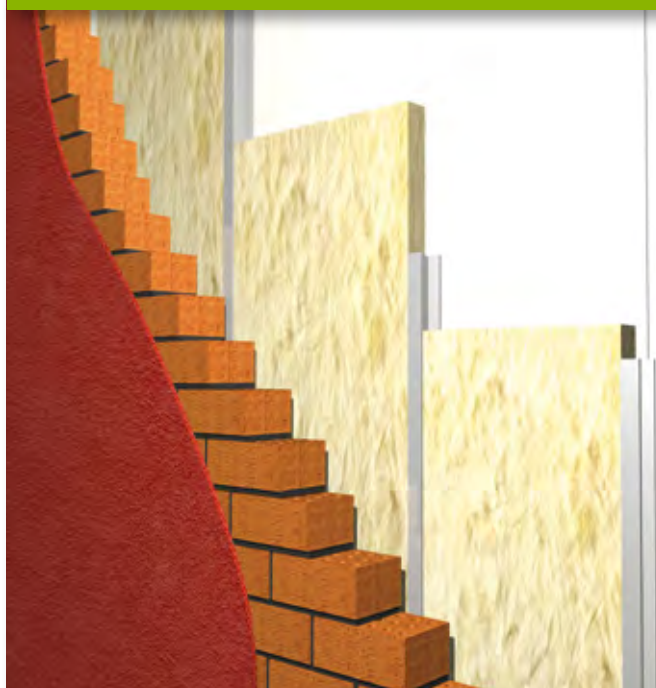
La hoja exterior es de fábrica de ladrillo cerámico, perforado o macizo (LC). Mientras que la interior se compone de una placa de yeso laminado (YL) PL BA 15 junto otra de lana mineral ISOVER. Las dos hojas se separan mediante un revestimiento intermedio y de una separación (SP) de 10 mm.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia Térmica U $U=1/0,57+R_{at}$ (W/m²K)
Eco D 032	50	0,47
Eco D 032	100	0,27
Eco D 035	50	0,51
Acustilaine E	50	0,53
Acustilaine MD	50	0,51

$$\begin{matrix} \frac{Ra}{dB(A)} \\ \geq 63,5^* \end{matrix} \quad \begin{matrix} \frac{M}{Kg/m^2} \\ 256 \end{matrix} \quad \begin{matrix} \frac{R_{atr}}{dB(A)} \\ > 57,7^* \end{matrix}$$

* Valores a partir de ensayo AC3-D14-01-XXVI.

**Eco D 032 / Eco D 035 / Acustilaine E /
Acustilaine MD + BA**



F3.4

La hoja exterior es de fábrica de ladrillo cerámico, perforado o macizo (LC), acompañada de un revestimiento Exterior continuo (RE) mientras que la interior se compone de una placa de yeso laminado (YL) Placo BA 15 junto otra de lana mineral ISOVER. Las dos hojas se separan mediante una separación (SP) de 10 mm.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia Térmica U $U=1/0,57+R_{at}$ (W/m²K)
Eco D 032	50	0,47
Eco D 032	100	0,27
Eco D 035	50	0,51
Acustilaine E	50	0,53
Acustilaine MD	50	0,51

$$\begin{matrix} \frac{Ra}{dB(A)} \\ 59 \end{matrix} \quad \begin{matrix} \frac{M}{Kg/m^2} \\ 157 \end{matrix} \quad \begin{matrix} \frac{R_{atr}}{dB(A)} \\ 54 \end{matrix}$$

F6.4

La hoja exterior es de fábrica de ladrillo cerámico, perforado o macizo (LC), acompañada de un revestimiento Exterior discontinuo fijado mecánicamente (RE) mientras que la interior se compone de una placa de yeso laminado (YL) Placo BA 15 junto otra de lana mineral ISOVER. Las dos hojas se separan mediante una separación (SP) de 10 mm.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia Térmica U $U=1/0,57+R_{at}$ (W/m²K)t
Eco D 032	50	0,47
Eco D 032	100	0,27
Eco D 035	50	0,51
Acustilaine E	50	0,53
Acustilaine MD	50	0,51

$\frac{Ra}{dB(A)}$ $\frac{M}{Kg/m^2}$ $\frac{Rat}{dB(A)}$
≥59 **179** **54**



HABITACIONES
Elementos de separación vertical entre habitaciones.
Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.
Fachada.
Distribución interior.
Techos.
Solera.
Conductos de Climatización.

PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES
Tabiques.
Techos.
Conductos de ventilación.
Ascensores.

COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES
Cocinas.
Restaurantes y comedores.
Techos acústicos.

SALAS DE REUNIONES
Techos.
Solera.

CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO
Elementos de separación vertical.
Distribución interior.
Conductos de climatización.
Techos.

GIMNASIOS Y SPAS
Alta resistencia a la humedad.
Distribución interior.

Los sistemas de Aislamiento por el exterior en Hoteles

Los sistemas de aislamiento por el exterior en hoteles se han mostrado como uno de los métodos más eficaces desde el punto de vista térmico y acústico.

Al aislar exteriormente se dota al edificio de una envolvente continua que le proporciona las siguientes ventajas:

- Al ser el aislamiento continuo en toda la fachada se reducen los puentes térmicos, de forma que se minimizan las pérdidas energéticas a través de la misma.
- Se reduce la aparición de humedades gracias al aislamiento proporcionado que evita la aparición de puntos fríos en las paredes

Si además este aislamiento exterior se realiza con lanas minerales:

- Se proporciona un aislamiento acústico contra el ruido aéreo exterior.



- Al ser productos porosos, se permite que el edificio "respire".
- Gracias a ser materiales totalmente ignífugos se dota al edificio de una protección extra contra incendios puesto que estos materiales no arden, no generan humos tóxicos y no ayudan a la propagación del fuego.



Aislamiento por el exterior Sistemas SATE/ETICS

Los sistemas ETICS (External Thermal Insulation Composite Systems), también conocidos en España como sistemas SATE, están formados por varios elementos que, combinados, dan como resultado un excelente aislamiento térmico al proporcionar al edificio una envolvente continua que minimiza las pérdidas energéticas del mismo.

Al realizar este tipo de sistemas con paneles de lana mineral, a dicho aislamiento térmico se une un considerable aislamiento acústico y de protección contra incendios en las fachadas de los hoteles.

Este tipo de solución cuenta con una larga trayectoria en toda Europa en este tipo de construcción.

nes y presentas las siguiente ventajas con respecto a otros sistemas:

- Al realizar la obra por la parte exterior de la fachada no se pierde superficie útil
- Las personas que trabajan en él no necesitan desplazarse fuera del mismo durante la obra.
- Proporcionan un revestimiento continuo, transpirable, impermeable y con una multitud de acabados finales.

Los paneles ISOEX han sido desarrollados por ISOVER para formar parte de las soluciones SATE presentes en el mercado y que se basan en la incorporación de lanas como materiales aislantes.

Su baja conductividad térmica (0,036 W/m·K), su excelente comportamiento mecánico y su característica de ser un material totalmente ignífugo hacen de ISOEX un producto perfectamente adaptado a estos sistemas.

Prueba de esta idoneidad es que los paneles ISOEX cumplen con todos los requisitos para los paneles aislantes que fijan las distintas normas europeas sobre sistemas SATE (UNE 13500 y ETAG 004).

Además, los nuevos paneles ISOEX cumplen con las condiciones de las principales European Technical Approvals (ETAs) desarrolladas por los fabricantes de morteros específicos para estas soluciones. Dichos ETA son Documentos de Idoneidad Técnica a nivel europeo que certifican que los sistemas SATE instalados con las condiciones expresadas en las mismas cumplen con todos los requisitos técnicos y de resistencia mecánica exigidos a estos sistemas a nivel europeo.

Desde el inicio de su desarrollo, ISOVER se fijó como meta el cumplimiento de estas directrices de calidad y fruto de este trabajo es el panel ISOEX.

Componentes del Sistema SATE

1. Mortero adherente.
2. Paneles aislantes.
3. Perfil de arranque.
4. Anclajes.
5. Mortero regulador.
6. Malla de refuerzo.
7. Mortero de terminación.

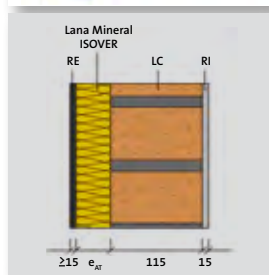


La propia naturaleza del material con el que está fabricado el panel ISOFOX (lana de roca) confiere al mismo de una serie de ventajas frente a la instalación de otro tipo de materiales.

- Aislamiento térmico: En el caso de los productos de lana de roca, se pueden lograr conductividades de aproximadamente 0,036 W/m·K de forma que con un espesor de unos 5 cm ya se cumple con la U_{max} del cerramiento requerida en el CTE para cualquier zona climática.
- Protección contra incendios: Los paneles ISOFOX tienen una reacción al fuego A1 por lo que son materiales totalmente incombustibles.
- Aislamiento acústico: Los paneles de lana de roca tienen una ventaja objetiva en este sentido puesto que proporcionan, además del mencionado aislamiento térmico y de protección contra incendios, un aislamiento acústico extra.



Termografía de la fachada con aislamiento por el exterior tipo SATE.



*RE: revestimiento exterior continuo.
Lana Mineral ISOVER: Aislante térmico y acústico.
LC: fábrica de ladrillo cerámico.
RI: revestimiento interno.*

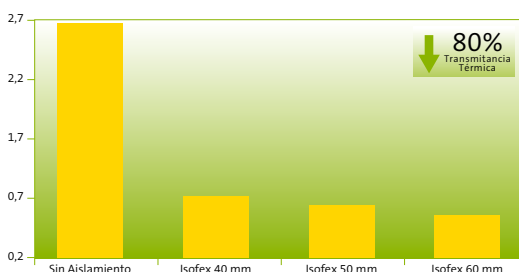
Ensayos de acústica realizados en un laboratorio acreditado muestra como, contrariamente a lo que ocurre con otro tipo de materiales que perjudican el aislamiento acústico ofrecido por el muro soporte en este tipo de soluciones, los sistemas SATE realizados con el panel ISOFOX confieren un aislamiento acústico extra a la fachada. De esta forma se contribuye a disminuir de manera significativa el ruido exterior y a la mejora del confort acústico de las personas.

- Montaje: Los paneles de lana de roca son totalmente estables, por lo que permanecen inalterables durante todo el proceso de montaje.
- Material que permite el paso del vapor: permite al

edificio “respirar”. Por tanto, los paneles ISOFOX son ideales para la instalación de soluciones SATE.

Considerando el mismo ejemplo que el realizado anteriormente pero con la solución especificada en el catálogo de elementos constructivos derivado del código técnico de la edificación F4.1:

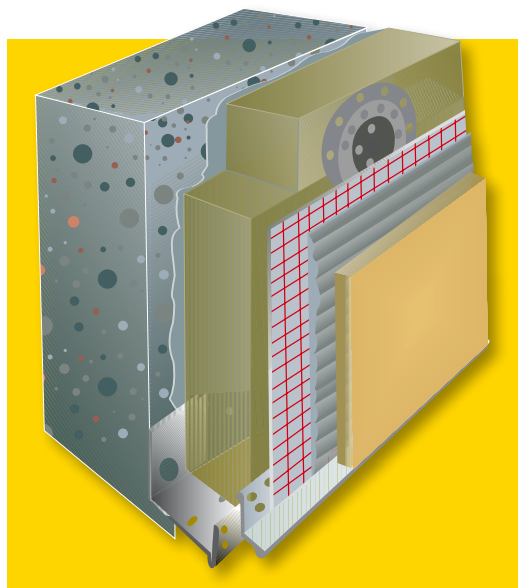
Valores de transmitancia térmica (W/m²K)



Productos ISOVER para sistemas ETICS/SATE

	Isofox
Tipo	Lana de roca
Formato	Panel desnudo
Conductividad Térmica W/mK	0,036
Aislamiento Térmico	****
Aislamiento Acústico	*****
Prestaciones Mecánicas	*****
Protección frente al Fuego	*****

*** Bueno **** Muy bueno ***** Excelente ***** Premium



Sistemas SATE con Isofox:

- Sistemas de aislamiento térmico y acústico por el exterior en los cuales los paneles de aislamiento de lana de roca Isofox son pegados y fijados mecánicamente al muro de la fachada.
- Soluciones recomendadas tanto para obra nueva como para renovación que cumplen con los European Technical Approvals más exigentes de los principales fabricantes internacionales de morteros.

HABITACIONES
Elementos de separación vertical entre habitaciones.
Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.
Fachada.
Distribución interior.
Techos.
Solera.
Conductos de Climatización.
PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES
Tabiques.
Techos.
Conductos de ventilación.
Ascensores.
COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES
Cocinas.
Restaurantes y comedores.
Techos acústicos.
SALAS DE REUNIONES
Techos.
Solera.
CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO
Elementos de separación vertical.
Distribución interior.
Conductos de climatización.
Techos.
GINNASIOS Y SPAS
Alta resistencia a la humedad.
Distribución interior.



Solución técnica

Para las soluciones técnicas presentadas en este capítulo se ha utilizado el siguiente producto ISOVER:



Isofex

Paneles de lana de roca de alta densidad. Especialmente desarrollados para la instalación de sistemas de aislamiento térmico y acústico por el exterior en fachadas (ETICS).



F4.1

La hoja interna esta constituida por un muro de fábrica (LC) de ladrillo cerámico (macizo o perforado cuando el material aislante se fija mecánicamente) y un revestimiento interior (RI) que puede ser enlucido, enfoscado o alicatado. Mientras que la hoja externa es un revestimiento exterior continuo (RE) al que se une la lana mineral ISOVER, resultando una solución continua.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia Térmica U $U=1/0,38+R_{at}$ (W/m ² K)
Isofex	60	0,49
Isofex	120	0,27

R_a
55,5*
 dB(A)

M
220
 Kg/m²

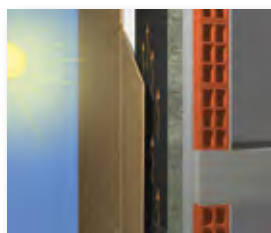
R_{at}
47,8*
 dB(A)

* Valores a partir de ensayo B1001-40-M79RA.

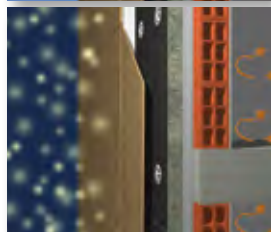
Aislamiento por el exterior Fachadas ventiladas

Una de las soluciones de aislamiento por el exterior que proporciona un mayor ahorro energético, un mayor confort acústico y una gran versatilidad en cuanto a estética es la instalación de una Fachada Ventilada con aislamiento.

Para instalar este tipo de fachadas, sobre la pared exterior se ancla una subestructura metálica, generalmente de acero galvanizado o aluminio, destinada a soportar la hoja exterior de acabado.



Conducir hacia el exterior el calor radiante.



Conservar el calor interior durante los meses de invierno.



Evitar los puentes térmicos aplicando el aislamiento de forma continua.



Ausencia de riesgos de compensación en la fachada (circulación de aire a lo largo de la cámara ventilada).



La estructura externa de la fachada ventilada aísla el edificio contra las inclemencias externas como el viento o la lluvia.

Una fachada ventilada es un sistema de aislamiento continuo el cual está compuesto por una hoja interior sobre la cual se fija a través de un sistema de anclajes la hoja exterior de acabado. El aislante intermedio garantiza la eficiencia energética de la envolvente y el confort de los usuarios.

Dicha estructura deja una cámara de aire de unos pocos centímetros entre el aislamiento y las placas que conforman la segunda piel por la que el aire puede circular y que le confiere sus especiales características. Además, las juntas entre las placas de terminación suelen ser abiertas, permitiendo también el flujo de aire a través de las mismas.

Aunque este tipo de construcciones son efectivas desde el punto de vista térmico durante todo el año, es durante los meses de verano donde sus propiedades adquieren mayor importancia. En dichos meses el sol que impacta directamente contra la fachada calienta el aire presente en la cámara ventilada. Este aire caliente pesa menos que el aire frío por lo que tiende a elevarse provocando un "efecto chimenea" a través de la cámara. De esta forma se evacua gran parte de la energía absorbida por los distintos materiales utilizados en la hoja exterior y evita que el calor pase al interior del edificio.

ISOVER, dispone de la gama más amplia del mercado en cuanto a productos para el aislamiento de fachadas por el exterior. Productos de lana de vidrio o lana de Roca específicamente diseñados para las fachadas ventiladas en hoteles. A continuación, se realiza un resumen de este tipo de productos:

	Acustilaine 70	Ecovent	Ecovent VN 038	Ecovent VN 035	Ecovent VN 032
Tipo	Lana de roca	Lana de vidrio			
Formato	Panel desnudo	Rollo con tejido de vidrio	Panel con velo negro de vidrio		
Conductividad Térmica W/mK	0,034	0,038	0,038	0,035	0,032
Aislamiento Térmico	****	***	***	****	****
Aislamiento Acústico	****	****	****	****	****
Prestaciones Mecánicas	****	****	****	****	****
Protección frente al fuego	****	****	****	****	****

*** Bueno **** Muy bueno ***** Excelente ***** Premium

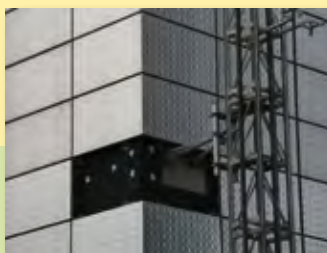
HABITACIONES	Elementos de separación vertical entre habitaciones.
Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.	Fachada.
Distribución interior.	Techos.
Solera.	Conductos de Climatización.
PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES	Tabiques.
Techos.	Conductos de ventilación.
Ascensores.	COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES
Cocinas.	Restaurantes y comedores.
Techos acústicos.	SALAS DE REUNIONES
Techos.	Solera.
CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO	Elementos de separación vertical.
Distribución interior.	Conductos de climatización.
Techos.	GIMNASIOS Y SPAS
Alta resistencia a la humedad.	Distribución interior.



Ecovent:
Lana mineral con gran resistencia a la rotura y al desgarro gracias a su exclusivo Tejido Neto.



Acustilaine:
Lana de Roca diseñada para fachadas ventiladas. ISOVER es el único fabricante en España que produce Lana de Vidrio y Lana de Roca.



Ecovent VN:
Es la nueva gama de productos que ISOVER ha creado específicamente para el aislamiento en Fachadas Ventiladas. Está formada por paneles de lana de mineral no hidrófilos recubiertos por un velo negro que actúa como soporte en su instalación. Se presenta además en varios espesores y con distintas conductividades térmicas.

Las transferencias térmicas que se producen en un hotel son de distinta naturaleza. Son función de los materiales que componen los cerramientos, de la ventilación, de las ganancias, etc. Es necesario evaluar y controlar estos fenómenos para garantizar un hábitat cómodo tanto en invierno como en verano.

Una forma simplificada de estimar las pérdidas energéticas a través de un cerramiento opaco es utilizar la siguiente expresión, función de la transmitancia térmica:

$$q = U \cdot (T_{\infty i} - T_{\infty e}) \text{ [W/m}^2\text{]}$$

Donde:

q: Transferencia de calor a través del cerramiento (W/m²)

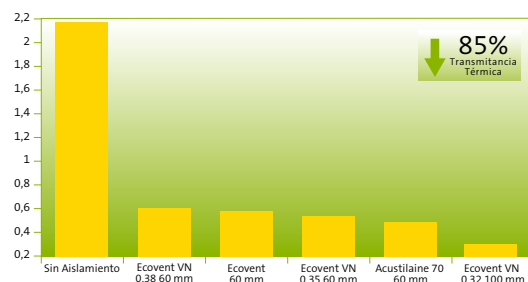
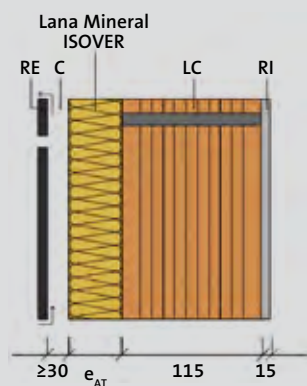
U: Es el coeficiente de transmitancia térmica (W/m²K)

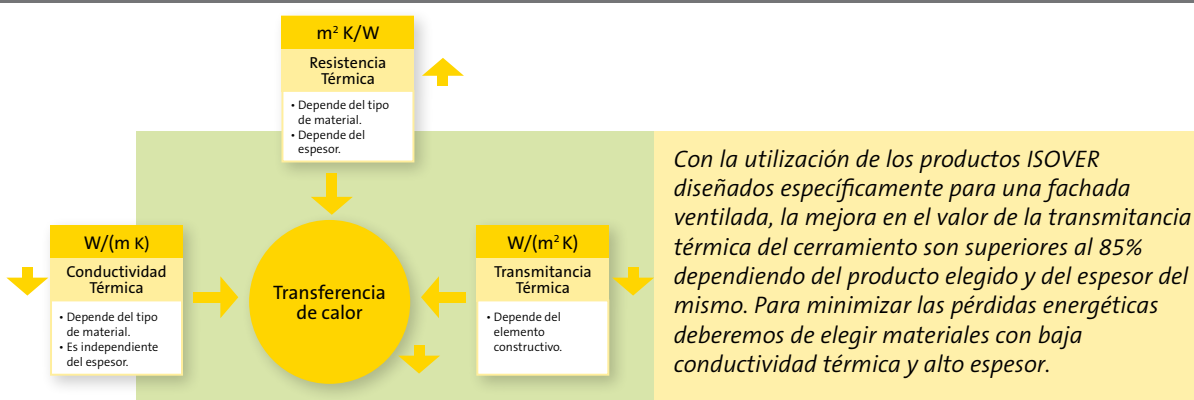
$T_{\infty i} - T_{\infty e}$: diferencia de temperaturas entre la cara caliente y la cara fría (K)

La calidad de los materiales empleados en la envolvente del edificio (fachadas, techos, suelos y acristalamientos), determinará la capacidad del mismo para mantener las condiciones de confort alcanzadas con unos aportes mínimos de energía, lo cual se traducirá en importantes ahorros energéticos y económicos. Una envolvente con bajos valores del coeficiente de transmitancia térmica puede mejorar considerablemente la eficiencia energética del edificio.

Si suponemos por ejemplo una fachada ventilada como la definida en el catálogo de elementos constructivos derivados del código técnico de la edificación (solución F 8.1) podemos determinar la transmitancia térmica del cerramiento sin aislamiento y ver como dicha transmitancia se puede minimizar mediante la utilización de los productos definidos anteriormente diseñados por ISOVER específicamente para este tipo de soluciones, lo cual se traducirá en una mayor eficiencia energética:

RE: Revestimiento exterior continuo.
C: cámara de aire ventilada.
Lana Mineral ISOVER: aislante térmico y acústico.
BC: fábrica de bloque cerámico.
RI: revestimiento interior.





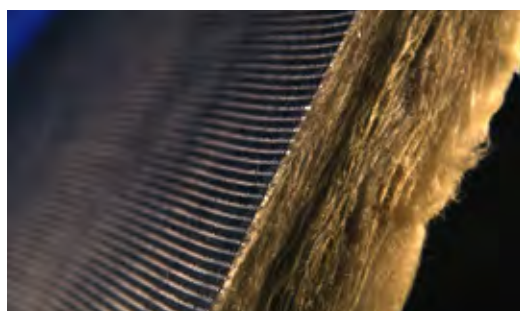
Con la utilización de los productos ISOVER diseñados específicamente para una fachada ventilada, la mejora en el valor de la transmitancia térmica del cerramiento son superiores al 85% dependiendo del producto elegido y del espesor del mismo. Para minimizar las pérdidas energéticas deberemos de elegir materiales con baja conductividad térmica y alto espesor.



HABITACIONES	
Elementos de separación vertical entre habitaciones.	
Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.	
Fachada.	
Distribución interior.	
Techos.	
Solera.	
Conductos de Climatización.	
PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES	
Tabiques.	
Techos.	
Conductos de ventilación.	
Ascensores.	
COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES	
Cocinas.	
Restaurantes y comedores.	
Techos acústicos.	
SALAS DE REUNIONES	
Techos.	
Solera.	
CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO	
Elementos de separación vertical.	
Distribución interior.	
Conductos de climatización.	
Techos.	
GIMNASIOS Y SPAS	
Alta resistencia a la humedad.	
Distribución interior.	

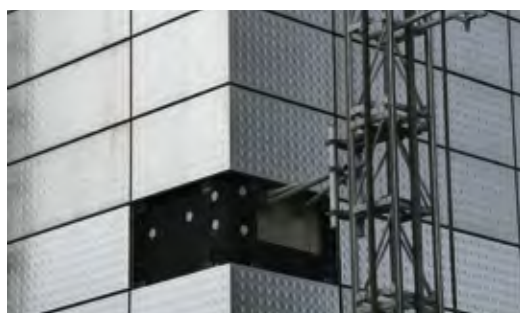
Soluciones técnicas

Para las soluciones técnicas presentadas en este capítulo se han utilizado los productos ISOVER y PLACO siguientes:



Ecovent

Manta de lana mineral no hidrófila, revestida por una de sus caras con un tejido textil negro de gran resistencia mecánica y al desgarro.



Ecovent VN 032

Paneles de lana de mineral no hidrófila recubiertos de un velo negro en una de sus caras. Se ha desarrollado de forma que proporciona distintos aislamientos térmicos en función a las necesidades requeridas. Producto para aislamiento térmico en fachadas ventiladas para aquellas obras donde se requiera un aislamiento térmico óptimo.



Ecovent VN 035, 038

Paneles de lana de mineral no hidrófila recubiertos de un velo negro en una de sus caras. Se ha desarrollado de forma que proporciona distintos aislamientos térmicos en función a las necesidades requeridas. Producto para aislamiento térmico en fachadas ventiladas con aislamiento mejorado con $\lambda=0,035 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$.



Acustilaine 70

Panel rígido de lana de roca. Aislamiento térmico y acústico en soluciones de fachada ventilada, fijando los paneles por el exterior de la fachada mediante tacos seta con espigas o de disparo directo.



F8.1

La hoja interna esta constituida por un muro de fábrica de ladrillo cerámico (LC) y un revestimiento interior (RI) que puede ser enlucido, enfoscado o alicatado. Mientras que en la cara externa se dispone un revestimiento exterior discontinuo (RE) y una cámara de aire ventilada (C) que debe tener un espesor entre 3 cm y 10 cm.

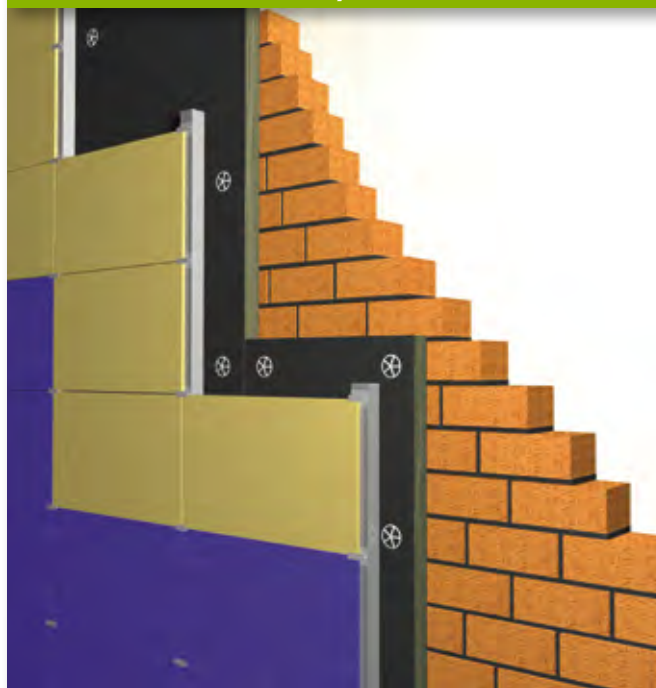
Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia Térmica U $U=1/0,47+R_{at}$ (W/m²K)
Ecovent	50	0,56
Ecovent VN 032	50	0,49
Ecovent VN 032	100	0,27
Ecovent VN 035	50	0,53
Ecovent VN 038	50	0,56
Acustilaine 70	50	0,52

Ra
42
 dB(A)

M
156
 Kg/m²

Rat
39
 dB(A)

Ecovent / Ecovent VN 032 / Ecovent VN 035 / Ecovent VN 038 / Acustilaine 70



HABITACIONES

Elementos de separación vertical entre habitaciones.

Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.

Fachada.

Distribución interior.

Techos.

Solera.

Conductos de Climatización.

PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES

Tabiques.

Techos.

Conductos de ventilación.

Ascensores.

COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES

Cocinas.

Restaurantes y comedores.

Techos acústicos.

SALAS DE REUNIONES

Techos.

Solera.

CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO

Elementos de separación vertical.

Distribución interior.

Conductos de climatización.

Techos.

GIMNASIOS Y SPAS

Alta resistencia a la humedad.

Distribución interior.

F8.2

La hoja principal está constituida por un muro de fábrica de bloque de hormigón (BH) el valor de la absorción de los bloques debe ser como máximo de 0,32 g/cm³, salvo cuando sea curado en autoclave y un revestimiento interior (RI) que puede ser enlucido, enfoscado o alicatado. Mientras que en la cara externa se dispone un revestimiento exterior discontinuo (RE) y una cámara de aire ventilada (C) que debe tener un espesor entre 3 cm y 10 cm.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia Térmica U $U=1/0,47+R_{at}$ (W/m²K)
Ecovent	50	0,44
Ecovent VN 032	50	0,40
Ecovent VN 035	50	0,42
Ecovent VN 035	100	0,26
Ecovent VN 038	50	0,44
Acustilaine 70	50	0,41

Ra
41
 dB(A)

M
177
 Kg/m²

Rat
38
 dB(A)

Ecovent / Ecovent VN 032 / Ecovent VN 035 / Ecovent VN 038 / Acustilaine 70





Distribución interior

Las exigencias en cuanto a la distribución interior de las habitaciones de hotel no están definidas en el DB-HR del CTE, no obstante, es recomendable dotar al tabique del suficiente aislamiento acústico como para proporcionar a los huéspedes intimidad en los distintos espacios. El mínimo

tabique recomendado para cualquier uso incluso cuando no existan requerimientos específicos, cumple con las mínimas exigencias de los tabiques de distribución interior de un edificio de viviendas, al que se le exige un aislamiento acústico $RA = 33$ dBA.

Soluciones técnicas

Para las soluciones técnicas presentadas en este capítulo se han utilizado los productos ISOVER y PLACO siguientes:



Arena Basic

Paneles o rollos de Lana Mineral **Arena** que cumplen la norma UNE EN 13162 Productos Aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación con una conductividad térmica de $0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, clase de reacción al fuego A1 y código de designación MW-EN 13162-T3-WS-MU1-AFr5.



Acustilaine E

Paneles semirrígidos de Lana de Roca ISOVER que cumplen la norma UNE EN 13162 Productos Aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación con una conductividad térmica de $0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, clase de reacción al fuego A1 y código de designación MW-EN 13162-T3-WS-MU1.



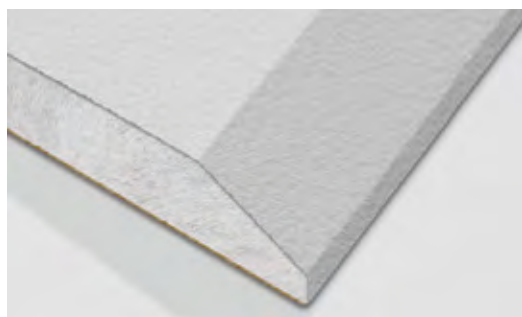
Placo Phonique (PPH)

Placa (Tipo D, I, F) que mediante la modificación de las propiedades del yeso de su alma, permite incrementar el aislamiento acústico al ruido aéreo de los sistemas constructivos, en comparación con los resultados que se obtienen con los mismos sistemas con placa de yeso estándar. Además confiere a los sistemas una mayor resistencia al fuego y presenta una elevada resistencia a los impactos.



Placomarine (PPM) 15

Placa (Tipo H1) que incorpora en su alma de yeso aditivos para reducir la capacidad de absorción de agua de la placa. Se utilizan en zonas de humedad ambiental alta.



BA 15

Es la placa de yeso que presenta un uso más generalizado. Si bien no posee ninguna característica técnica específica, cubre la mayoría de las necesidades de la albañilería interior.

P4.1

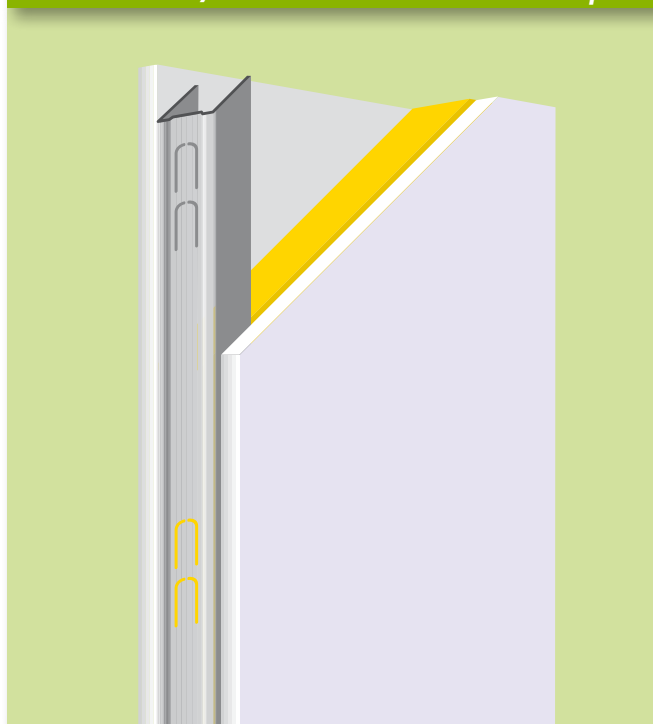
Solución compuesta por dos placas de yeso laminado Placo Phonique 15 generando una cámara, ésta se rellena con lana mineral ISOVER.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia Térmica U (W/m²K)
Arena Basic	45	0,63
Acustilaine E	45	0,63

Ra
45,2
dB(A)

M
26
Kg/m²

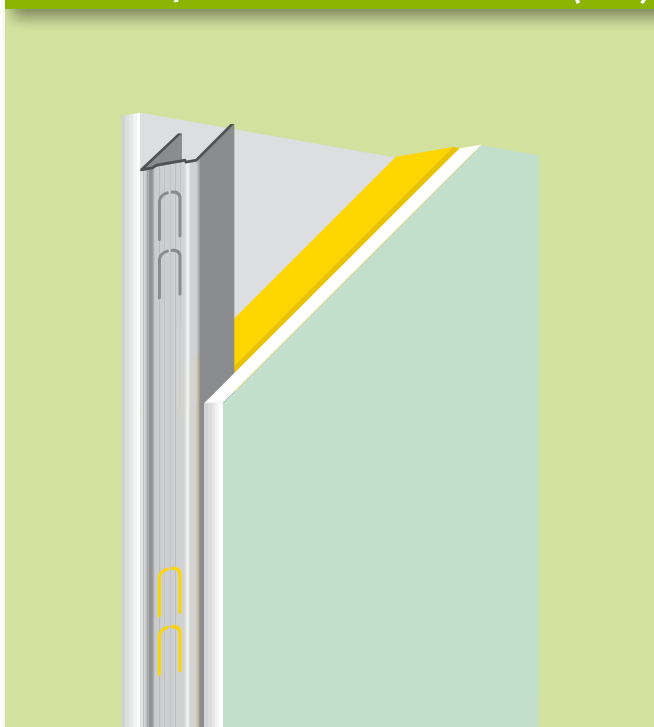
Arena Basic / Acustilaine E + Placo Phonique



- HABITACIONES**
- Elementos de separación vertical entre habitaciones.
- Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.
- Fachada.
- Distribución interior.**
- Techos.
- Solera.
- Conductos de Climatización.
- PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES**
- Tabiques.
- Techos.
- Conductos de ventilación.
- Ascensores.
- COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES**
- Cocinas.
- Restaurantes y comedores.
- Techos acústicos.
- SALAS DE REUNIONES**
- Techos.
- Solera.
- CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO**
- Elementos de separación vertical.
- Distribución interior.
- Conductos de climatización.
- Techos.
- GIMNASIOS Y SPAS**
- Alta resistencia a la humedad.
- Distribución interior.



Arena Basic / Acustilaine E + Placomarine (PPM)



P4.1

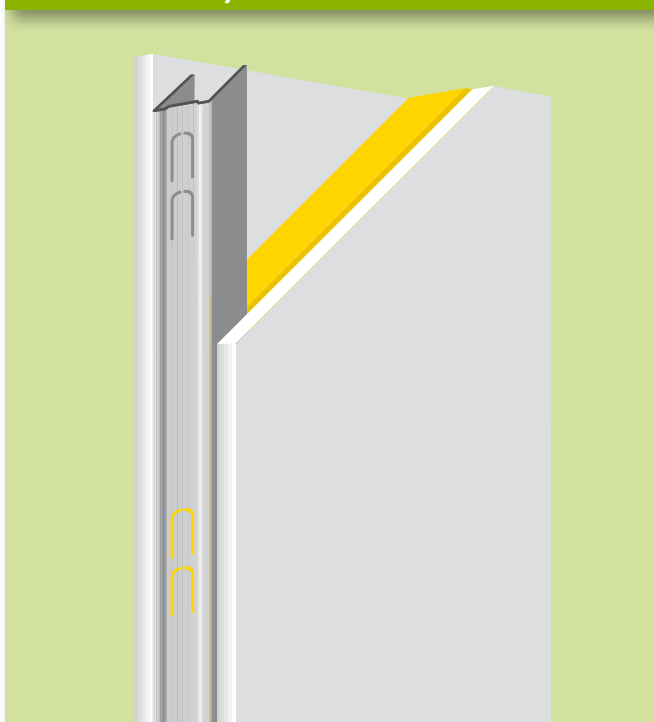
Solución compuesta por dos placas de yeso laminado Placomarine (PPM) 15 generando una cámara, ésta se rellena con lana mineral ISOVER. Solución específica para cuartos de baño.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia Térmica U (W/m²K)
Arena Basic	45	0,63
Acustilaine E	45	0,63

Ra
43,2
dB(A)

M
26
Kg/m²

Arena Basic / Acustilaine E + Placo BA15



P4.1

Solución compuesta por dos placas de yeso laminado Placo BA15 generando una cámara, ésta se rellena con lana mineral ISOVER.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia Térmica U (W/m²K)
Arena Basic	45	0,63
Acustilaine E	45	0,63

Ra
43
dB(A)

M
26
Kg/m²

Techos

En habitaciones, el DB-HR exige que el nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$, sea menor que 65 dB o 60 dB si el ruido está generado en recintos de instalaciones o actividad.

Los techos continuos PLACO con lana mineral ISOVER permiten incrementar los niveles de aislamiento acústico a ruido aéreo y de impactos de los forjados, ocultar instalaciones y crear barreras efectivas en caso de incendio.

Soluciones técnicas

Para las soluciones técnicas presentadas en este capítulo se han utilizado los productos ISOVERy PLACO siguientes:



IBR

Manta ligera de lana de vidrio, revestida por una de sus caras con un kraft que actúa como barrera de vapor. Aislamiento térmico y acústico en cerramientos horizontales o inclinados sin carga.



Placo Phonique (PPH)

Placa (Tipo D, I, F) que mediante la modificación de las propiedades del yeso de su alma, permite incrementar el aislamiento acústico al ruido aéreo de los sistemas constructivos, en comparación con los resultados que se obtienen con los mismos sistemas con placa de yeso estándar. Además confiere a los sistemas una mayor resistencia al fuego y presenta una elevada resistencia a los impactos.

HABITACIONES
Elementos de separación vertical entre habitaciones.
Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.
Fachada.
Distribución interior.
Techos.
Solera.
Conductos de Climatización.
PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES
Tabiques.
Techos.
Conductos de ventilación.
Ascensores.
COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES
Cocinas.
Restaurantes y comedores.
Techos acústicos.
SALAS DE REUNIONES
Techos.
Solera.
CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO
Elementos de separación vertical.
Distribución interior.
Conductos de climatización.
Techos.
GIMNASIOS Y SPAS
Alta resistencia a la humedad.
Distribución interior.



T0.1

La cara mas superficial de la estructura es una placa de yeso laminado Placo Phonique 15 (YL) sujeta a un forjado u otro soporte resistente (SR) mediante unos tirantes metálicos. Entre estas capas se crea una cámara de aire (C) de al menos 100 mm en la que una parte del espacio la ocupa una capa de lana mineral ISOVER..

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	$R_{TS}=0,22 + R_{AT}$ m ² K/W
IBR	80	2,22

$\frac{\Delta Ra}{dB(A)}$	$\frac{M}{Kg/m^2}$	$\frac{\Delta Lw}{dB}$
17,4	367,5	9

* Valores para una masa de forjado M=367,5 Kg/m² y una altura de la cámara de aire h=100 mm.

Solera

En habitaciones, el DB-HR exige que el nivel global de presión de ruido de impactos, $L'_{nT,w}$ sea menor que 65 dB o 60 dB si el ruido está generado en recintos de instalaciones o actividad.

Soluciones técnicas

Para las soluciones técnicas presentadas en este capítulo se han utilizado los productos ISOVER y PLACO siguientes:



Panel Solado L

Panel rígido de lana de roca. Aislamiento térmico y acústico a ruidos de impacto en suelos flotantes bajo losa armada de hormigón de, al menos, 4 cm. Aislamiento térmico bajo primer forjado.



Arena PF

Panel de lana mineral Arena de alta resistencia a la compresión. Aislamiento térmico y acústico a ruido de impactos en suelos flotantes colocado bajo losa armada de al menos 4 cm. Aislamiento térmico bajo primer forjado.



Rigidur

Placa de yeso reforzada con fibras de elevada dureza superficial y resistencias mecánicas mejoradas. Permiten la ejecución de tabiques de máxima resistencia a los impactos en pasillos, centros educativos y hospitalarios, hoteles y centros comerciales, etc.

SO.1

Sobre un soporte resistente o forjado (SR) se dispone la capa de lana mineral ISOVER, como aislante acústico, y una capa de mortero (M) como soporte del acabado (AC suelo laminado, etc) que será la capa más superficial. Para suelos flotantes los valores de ΔR_A y de ΔL_w dados, son para una capa de mortero de 50 mm de espesor.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	$R_{TS} = 0,02 + R_{AT}$ $m^2 K/W$
Panel Solado L	20	0,57
Panel Solado L	30	0,85
Arena PF	15	0,48
Arena PF	25	0,80

$$\frac{\Delta R_A}{6^*} \quad \frac{M}{400} \quad \frac{\Delta L_w}{\geq 34^{**}}$$

dB(A) Kg/m² dB(A)

* 5 dB(A) en Arena PF de 15 de espesor.

** 30 dB en Panel Solado L de 20 de espesor.
33 dB en Panel Solado L de 30 de espesor.
34 dB en Arena PF de 15 de espesor.

Panel Solado L / Arena PF



HABITACIONES
Elementos de separación vertical entre habitaciones.
Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.
Fachada.
Distribución interior.
Techos.
Solera.
Conductos de Climatización.
PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES
Tabiques.
Techos.
Conductos de ventilación.
Ascensores.
COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES
Cocinas.
Restaurantes y comedores.
Techos acústicos.
SALAS DE REUNIONES
Techos.
Solera.
CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO
Elementos de separación vertical.
Distribución interior.
Conductos de climatización.
Techos.
GIMNASIOS Y SPAS
Alta resistencia a la humedad.
Distribución interior.



Panel Solado L / Arena PF + Rigidur



S0.2

Sobre un soporte resistente o forjado (SR) se dispone la capa de lana mineral ISOVER, como aislante acústico, y dos placas de yeso laminado (YL) Rigidur 20 PLACO. Finalmente, se dispone el acabado (AC) que es la parte más superficial. Para suelos flotantes los valores de ΔR_A y de ΔL_w dados, son para unas placas de yeso laminado de al menos 12,5 mm de espesor cada una y una masa de 22 Kg/m² por unidad de superficie.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	$R_{TS}=0,11 + R_{AT}$ m ² K/W
Panel Solado L	20	0,66
Panel Solado L	30	0,94
Arena PF	15	0,58
Arena PF	25	0,89

$\frac{\Delta R_A}{7^*}$
dB(A)

$\frac{M}{400}$
Kg/m²

$\frac{\Delta L_w}{\geq 25^{**}}$
dB(A)

* 1 dB(A) en Panel Solado L y 7 PLACO Force Floor.

** 23 dB en Panel Solado L de 20 de espesor.
27 dB en Panel Solado L de 30 de espesor.
25 dB en Arena PF de 15 de espesor.

Conductos de Climatización

Las mayores quejas de los usuarios de un hotel están referidas a temas acústicos y en concreto a los producidos por las instalaciones de climatización.

Este tipo de ruidos, se pueden atenuar mediante la utilización de conductos CLIMAVER APTA.

Soluciones técnicas

Para las soluciones técnicas presentadas en este capítulo se han utilizado los siguientes productos ISOVER:



Climaver Apta

Paneles para la fabricación de conductos autoportantes de distribución de aire en Climatización, fabricados a partir de lana mineral y concebidos para responder a necesidades muy elevadas de aislamiento térmico y absorción acústica, incorporando en su interior un tejido neto, para ofrecer elevada atenuación acústica y favorecer su limpieza.



Climaver A2 Deco

Paneles para la fabricación de conductos autoportantes de distribución de aire en Climatización, fabricados a partir de lana mineral y concebidos para su instalación vista (sin falso techo), conservando unas propiedades óptimas de reacción al fuego, e incorporando en su interior el tejido para ofrecer elevada atenuación acústica y favorecer su limpieza.



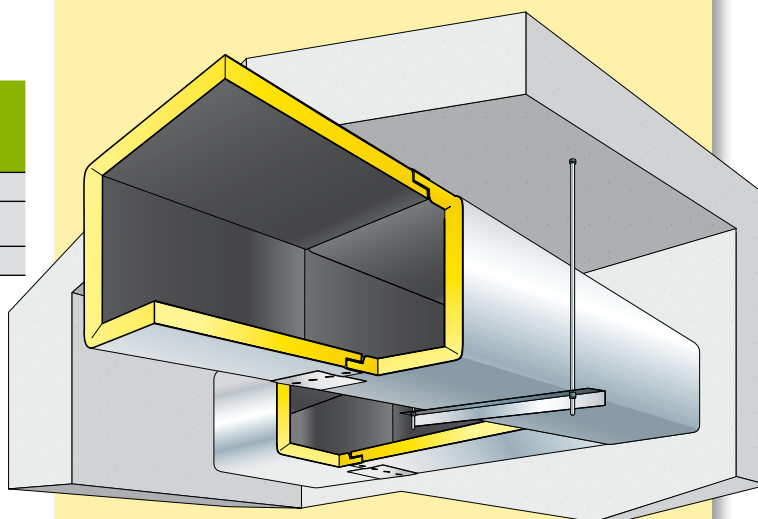
Climaver Neto

Paneles para la fabricación de conductos autoportantes de distribución de aire en Climatización, fabricados a partir de lana mineral incorporando en su interior tejido neto, para ofrecer elevada atenuación acústica y favorecer su limpieza.

Conductos de climatización de alta eficiencia térmica y acústica constituidos por paneles de lana mineral ISOVER pertenecientes a la familia CLIMAVER.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Absorción Acústica (α_z)
Climaver Apta	40-50	0,90
Climaver A2 Deco	25	0,85
Climaver Neto	25	0,85

Climaver Apta / Climaver A2 Deco / Climaver Neto



HABITACIONES
Elementos de separación vertical entre habitaciones.
Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.
Fachada.
Distribución interior.
Techos.
Solera.
Conductos de Climatización.
PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES
Tabiques.
Techos.
Conductos de ventilación.
Ascensores.
COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES
Cocinas.
Restaurantes y comedores.
Techos acústicos.
SALAS DE REUNIONES
Techos.
Solera.
CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO
Elementos de separación vertical.
Distribución interior.
Conductos de climatización.
Techos.
GIMNASIOS Y SPAS
Alta resistencia a la humedad.
Distribución interior.

Pasillos y escaleras protegidos

Objetivos

Protección frente a incendios:
 $EI > 120$.

Ascensores

Objetivos

Confort Acústico:
Aislamiento acústico a ruido aéreo: $D_{nT,A} > 50$ dBA.





HABITACIONES

Elementos de separación vertical
entre habitaciones.
Elementos de separación vertical
entre habitaciones y pasillos.
Fachada.
Distribución interior.
Techos.
Solera.
Conductos de Climatización.

PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES

Tabiques.
Techos.
Conductos de ventilación.
Ascensores.

COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES

Cocinas.
Restaurantes y comedores.
Techos acústicos.

SALAS DE REUNIONES

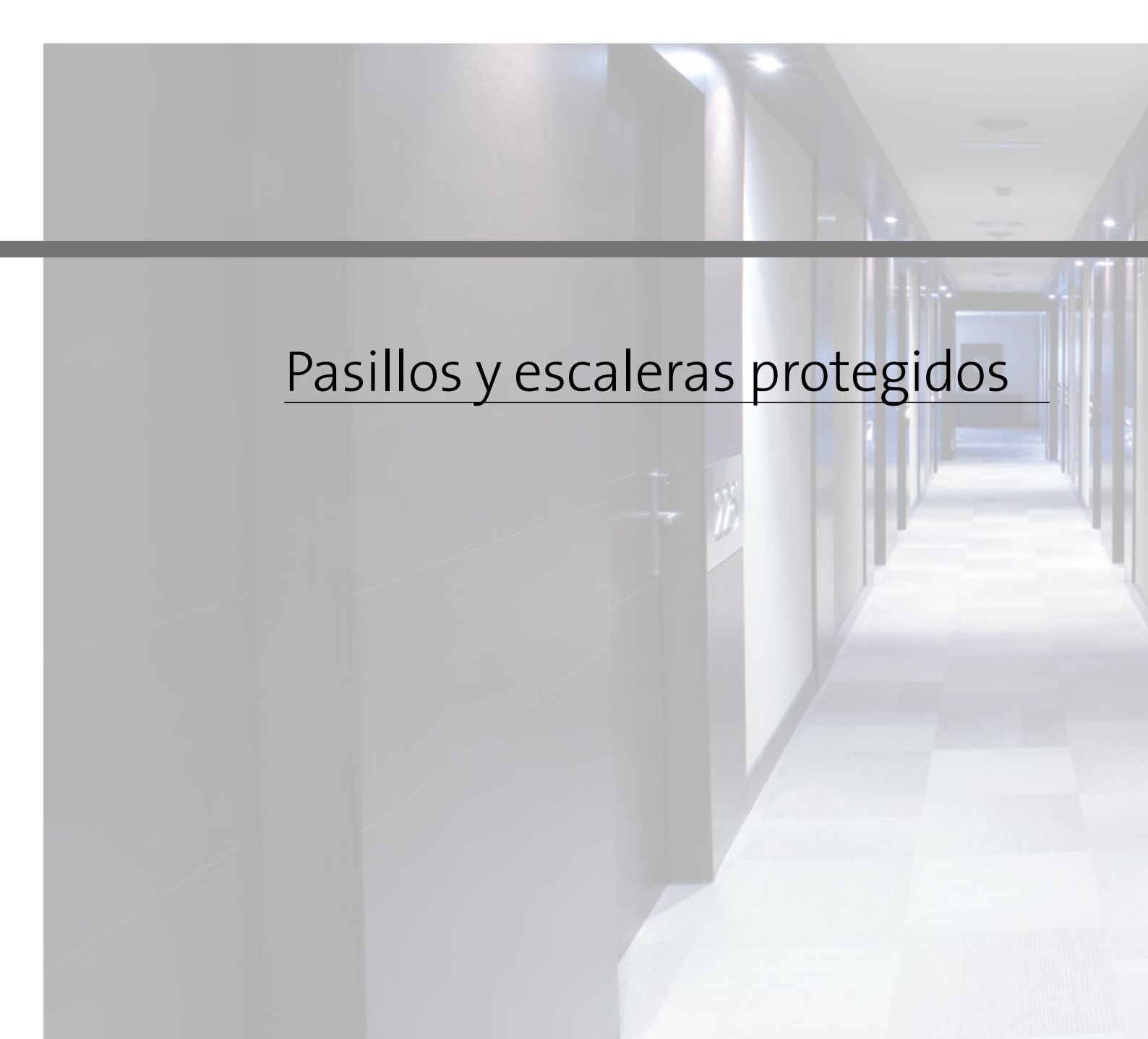
Techos.
Solera.

CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO

Elementos de separación
vertical.
Distribución interior.
Conductos de climatización.
Techos.

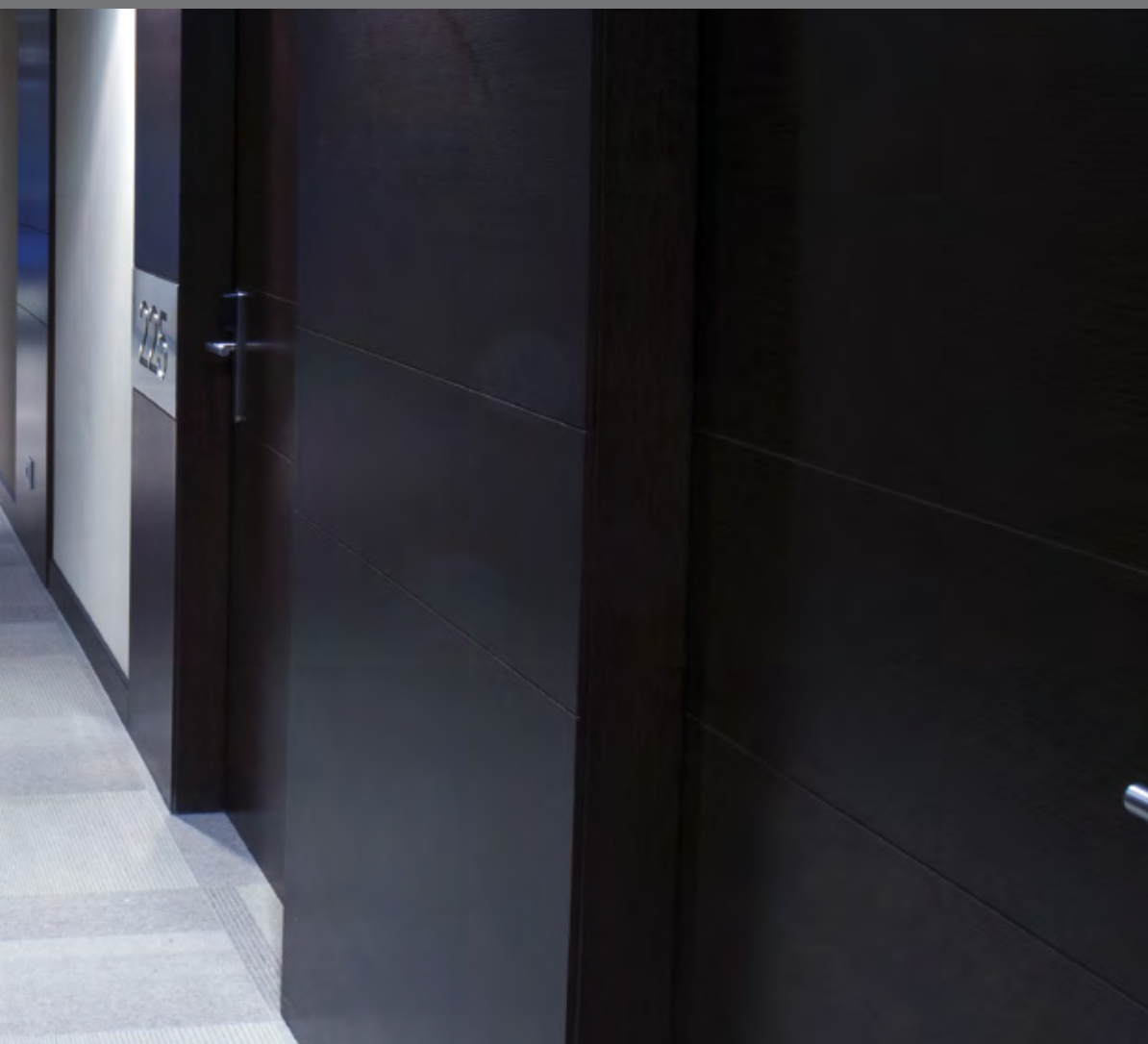
GIMNASIOS Y SPAS

Alta resistencia a la humedad.
Distribución interior.



Pasillos y escaleras protegidos

Son pasillos y escaleras protegidos aquellos recintos lo suficientemente seguros como para permitir que los ocupantes puedan permanecer en los mismos durante un determinado periodo de tiempo.



HABITACIONES	
Elementos de separación vertical entre habitaciones.	
Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.	
Fachada.	
Distribución interior.	
Techos.	
Solera.	
Conductos de Climatización.	
PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES	
Tabiques.	
Techos.	
Conductos de ventilación.	
Ascensores.	
COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES	
Cocinas.	
Restaurantes y comedores.	
Techos acústicos.	
SALAS DE REUNIONES	
Techos.	
Solera.	
CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO	
Elementos de separación vertical.	
Distribución interior.	
Conductos de climatización.	
Techos.	
GIMNASIOS Y SPAS	
Alta resistencia a la humedad.	
Distribución interior.	

En un hotel, es de vital importancia, garantizar las condiciones de seguridad en caso de incendio. Las lanas minerales de ISOVER, son productos inorgánicos totalmente incombustibles con una clase de reacción al fuego certificada en productos sin revestimientos A1.

Además del cumplimiento de los requerimientos correspondientes al DB-SI y las exigencias a fuego o acústicas que deban cumplir las particiones en función de su ubicación dentro del edificio, el DB-SI exige que tanto escaleras como pasillos protegidos dispongan de elementos separadores EI-120.

La reacción al fuego de los elementos que revistan tanto techos como paredes deberá ser como mínimo B-s1, d0, incluyendo cualquier material que constituya una capa contenida en el interior del techo o pared y que no esté protegida por algún elemento que tenga EI 30.

Los pasillos y escaleras no deberán tener más de dos accesos por planta

Tabiques

Las particiones separadoras de pasillos y escaleras protegidas tienen unas exigencias de protección frente a incendios de EI 120.

Soluciones técnicas

Para las soluciones técnicas presentadas en este capítulo se han utilizado los productos ISOVER y PLACO siguientes:



Arena Basic

Paneles o rollos de Lana Mineral **Arena** que cumplen la norma UNE EN 13162 Productos Aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación con una conductividad térmica de $0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, clase de reacción al fuego A1 y código de designación MW-EN 13162-T3-WS-MU1-AFr5.



Acustilaine E

Paneles semirrígidos de Lana de Roca ISOVER que cumplen la norma UNE EN 13162 Productos Aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación con una conductividad térmica de $0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, clase de reacción al fuego A1 y código de designación MW-EN 13162-T3-WS-MU1.



Placo Phonique (PPH)

Placa (tipo D, I, F) que mediante la modificación de las propiedades del yeso de su alma, permite incrementar el aislamiento acústico al ruido aéreo de los sistemas constructivos, en comparación con los resultados que se obtienen con los mismos sistemas con placa de yeso estándar. Además confiere a los sistemas una mayor resistencia al fuego y presenta una elevada resistencia a los impactos.

P4.5

Se compone de dos placas de yeso laminado (YL) Placo Phonique 13 a cada lado de la solución, así como dos capas de lana mineral ISOVER (AT), éstas se separan mediante otra placa de yeso laminado (YL) Placo Phonique y una separación (SP) de 10 mm. Perfiles arriostrados.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia Térmica U (W/m²K)
Arena Basic	45	0,33
Acustilaine E	45	0,33

Ra
58
 dB(A)

M
55
 Kg/m²

EI
120

Arena Basic / Acustilaine E + Placo Phonique



HABITACIONES
 Elementos de separación vertical entre habitaciones.
 Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.
 Fachada.
 Distribución interior.
 Techos.
 Solera.
 Conductos de Climatización.
PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES
 Tabiques.
 Techos.
 Conductos de ventilación.
 Ascensores.
 COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES
 Cocinas.
 Restaurantes y comedores.
 Techos acústicos.
 SALAS DE REUNIONES
 Techos.
 Solera.
 CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO
 Elementos de separación vertical.
 Distribución interior.
 Conductos de climatización.
 Techos.
 GIMNASIOS Y SPAS
 Alta resistencia a la humedad.
 Distribución interior.

P4.7

Se compone de dos placas de yeso laminado (YL) Placo Phonique 13 a cada lado de la solución, así como dos capas de lana mineral ISOVER (AT), éstas se separan mediante otra placa de yeso laminado (YL) Placo Phonique y una separación (SP) de 10 mm. Perfiles arriostrados.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia Térmica U (W/m²K)
Arena Basic	67	0,24
Acustilaine E	67	0,24

Ra
65
 dB(A)

M
55
 Kg/m²

EI
120

Arena Basic / Acustilaine E + Placo Phonique





Arena Basic / Acustilaine E + Placo Phonique



P4.6

Se compone de dos placas de yeso laminado (YL) Placo Phonique 13 a cada lado de la solución, así como dos capas de lana mineral ISOVER (AT), éstas se separan mediante una separación (SP) de 10 mm. Perfiles arriestrados.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia Térmica U (W/m²K)
Arena Basic	45	0,34
Acustilaine E	45	0,34

Ra **55,9** dB(A)
 M **45** Kg/m²
 EI **120**

Arena Basic / Acustilaine E + Placo Phonique



P4.6

Se compone de dos placas de yeso laminado (YL) Placo Phonique 13 a cada lado de la solución, así como dos capas de lana mineral ISOVER (AT), éstas se separan mediante una separación (SP) de 10 mm. Perfiles no arriestrados.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia Térmica U (W/m²K)
Arena Basic	45	0,34
Acustilaine E	45	0,34

Ra **62** dB(A)
 M **45** Kg/m²
 EI **120**

P4.8

Se compone de dos placas de yeso laminado (YL) Placo Phonique 15 a cada lado de la solución, así como dos capas de lana mineral ISOVER (AT), éstas se separan mediante una separación (SP) de 10 mm. Perfiles no arriostrados.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia Térmica U (W/m²K)
Arena Basic	67	0,24
Acustilaine E	67	0,24

Ra
67
 dB(A)

M
54
 Kg/m²

EI
120

Arena Basic / Acustilaine E + Placo Phonique



HABITACIONES	Elementos de separación vertical entre habitaciones.
	Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.
	Fachada.
	Distribución interior.
	Techos.
	Solera.
	Conductos de Climatización.
PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES	Tabiques.
	Techos.
	Conductos de ventilación.
	Ascensores.
COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES	Cocinas.
	Restaurantes y comedores.
	Techos acústicos.
SALAS DE REUNIONES	Techos.
	Solera.
CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO	Elementos de separación vertical.
	Distribución interior.
	Conductos de climatización.
	Techos.
GIMNASIOS Y SPAS	Alta resistencia a la humedad.
	Distribución interior.

Consejo

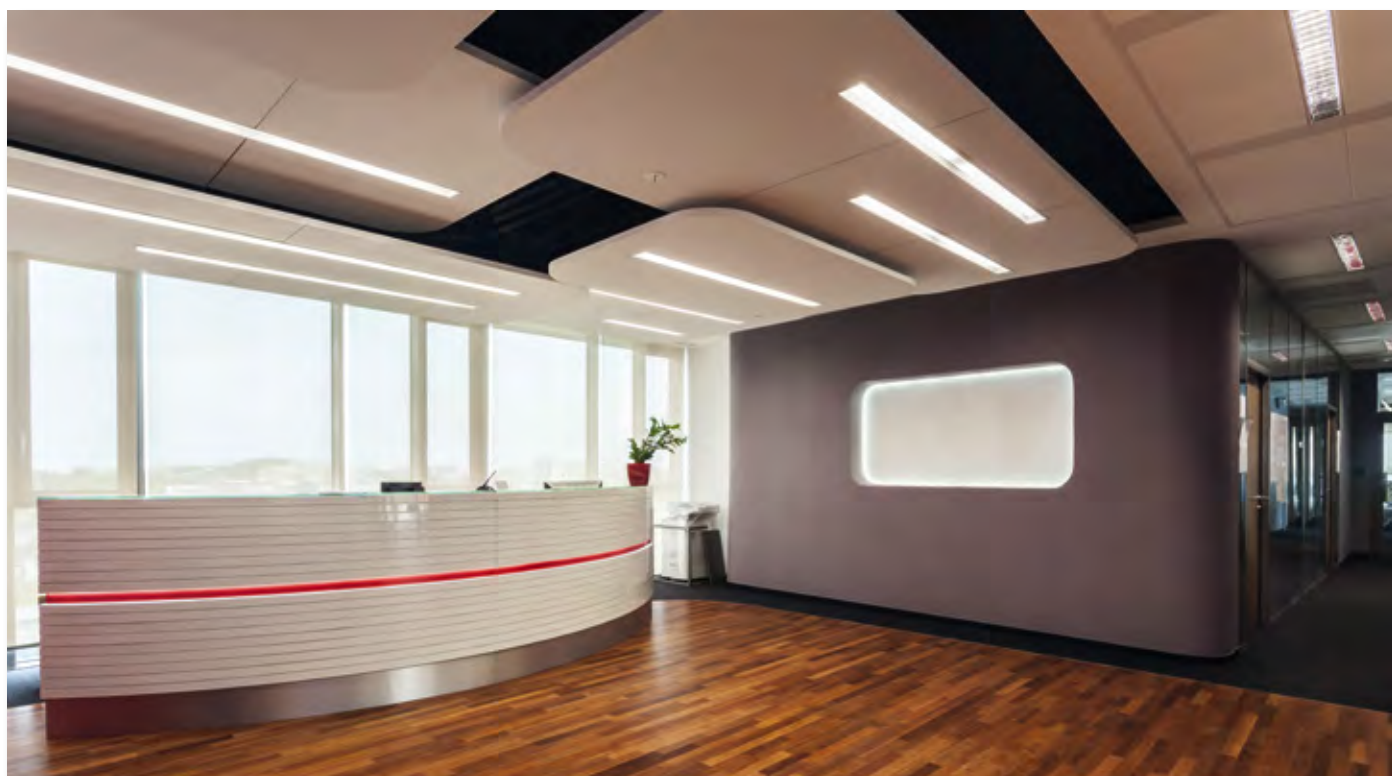
En los techos de los pasillos y las zonas comunes del hotel que sean colindantes con las habitaciones u otros recintos protegidos, como son los pasillos del hotel, será necesario efectuar las correcciones acústicas necesarias de forma que el área de absorción acústica equivalente sea de, al menos, **0.2 m²** por cada metro cúbico de volumen del recinto, con el fin de limitar el tiempo de reverberación.

Esto significa que, suponiendo un pasillo de un hotel de 2 m de ancho, 14 m de longitud y 2,65 m de altura, el área de absorción acústica equivalente deberá ser mayor que:

$$A > 0,2 \times V = 0,2 \times 74,2 = 14,84 \text{ m}^2$$

$$(V = 2 \times 2,65 \times 14 = 74,2 \text{ m}^3)$$

Para mayor información, véase el apartado de techos de este mismo capítulo.



Techos

Soluciones técnicas

Para las soluciones técnicas presentadas en este capítulo se han utilizado los productos ISOVER y PLACO siguientes:



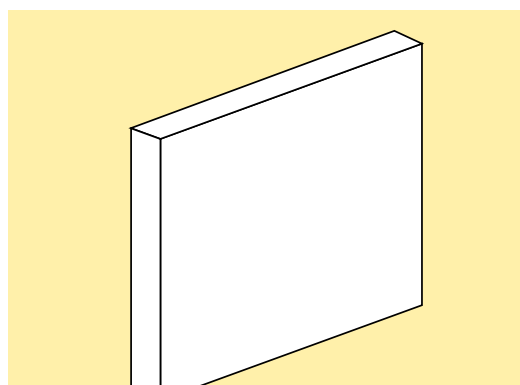
Arena Basic

*Paneles o rollos de Lana Mineral **Arena** que cumplen la norma UNE EN 13162 Productos Aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación con una conductividad térmica de 0,037 W/(m·K), clase de reacción al fuego A1 y código de designación MW-EN 13162-T3-WS-MU1-AFr5.*



Acustilaine E

Paneles semirrígidos de Lana de Roca ISOVER que cumplen la norma UNE EN 13162 Productos Aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación con una conductividad térmica de 0,037 W/(m·K), clase de reacción al fuego A1 y código de designación MW-EN 13162-T3-WS-MU1.



Placo Glasroc F 25

Techo continuo formado por dos placas de yeso laminado Glasroc F de 25 mm atornilladas a una estructura metálica de acero galvanizado. Resistencia al fuego EI 120. Aislamiento acústico a ruido aéreo $R_A > 69,4$ dBA. $\Delta R_A > 13,6$ dBA.

T0.1+

La cara mas superficial de la estructura está compuesta por dos placas de yeso laminado Placo Glasroc F de 25 mm de espesor (atornillados a una estructura metálica de acero galvanizado). En su interior se dispondrá de una aislamiento ISOVER de lana de vidrio o lana de roca.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)
Arena Basic	67
Acustilaine E	67

ΔR_A
13
dB(A)

R_A
69
dB(A)

EI
120

Arena Basic / Acustilaine E + Placo Glasroc F



HABITACIONES	Elementos de separación vertical entre habitaciones.
Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.	Fachada.
Distribución interior.	Techos.
Solera.	Conductos de Climatización.
PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES	Tabiques.
Techos.	Conductos de ventilación.
Ascensores.	COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES
Cocinas.	Restaurantes y comedores.
Techos acústicos.	SALAS DE REUNIONES
Techos.	Solera.
CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO	Elementos de separación vertical.
Distribución interior.	Conductos de climatización.
Techos.	GIMNASIOS Y SPAS
Alta resistencia a la humedad.	Distribución interior.

Conductos de ventilación

Soluciones técnicas

Para las soluciones técnicas presentadas en este capítulo se han utilizado los siguientes productos ISOVER:



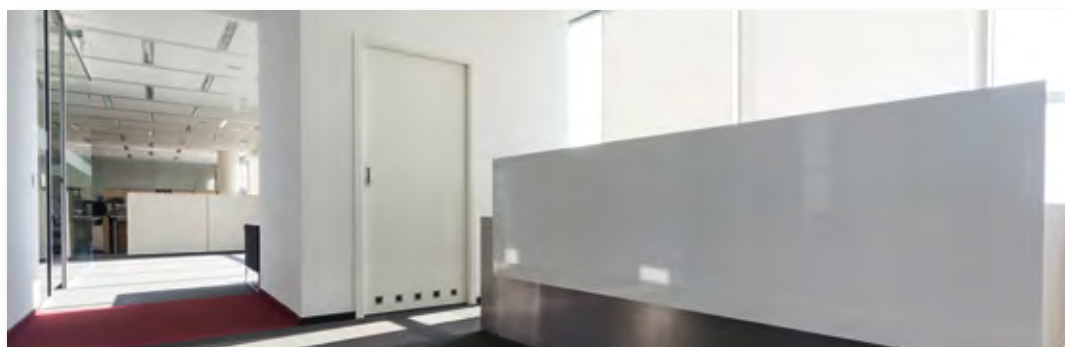
Ultimate U Protect

Lana mineral Ultimate para aplicaciones de protección contra incendios capaz de satisfacer los requisitos más exigentes. La estabilidad del producto y su excelente resistencia térmica, permiten a Ultimate ofrecer un rendimiento óptimo en la protección contra incendios y el aislamiento térmico, cumpliendo entre otras, la Norma Europea EN 1366-1 (Ensayos de resistencia al fuego de conductos de ventilación).



U Protect Slab se presenta en forma de paneles (con revestimiento y sin revestimiento) y U Protect Wired Mat se presenta en forma de mantas (con revestimiento y sin revestimiento).





En el caso de protección frente al fuego de conductos circulares, el sistema consiste en un revestimiento de mantas reforzadas con una malla de acero galvanizado. Este tipo de aislamiento permite una adaptación perfecta a la curvatura del conducto y a la malla exterior ayuda a la instalación de las mismas. Las juntas entre mantas de aislamiento se fijan con anillos de sujeción o se cosen con hilo de acero. Como soporte del conducto se utilizan varillas roscadas y abrazaderas de suspensión. Los soportes se instalan dentro del aislamiento y no es necesario proteger las varillas con material aislante. La distancia máxima entre los soportes es de 1500 mm.



HABITACIONES
Elementos de separación vertical entre habitaciones.
Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.
Fachada.
Distribución interior.
Techos.
Solera.
Conductos de Climatización.
PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES
Tabiques.
Techos.
Conductos de ventilación.
Ascensores.
COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES
Cocinas.
Restaurantes y comedores.
Techos acústicos.
SALAS DE REUNIONES
Techos.
Solera.
CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO
Elementos de separación vertical.
Distribución interior.
Conductos de climatización.
Techos.
GIMNASIOS Y SPAS
Alta resistencia a la humedad.
Distribución interior.

Espesor necesario del aislamiento (mm)

Clasificación de reacción						
Ubicación del fuego	EI 15	EI 30	EI 60	EI 90	EI 120	Orientación del conducto
Fuego dentro del conducto						
Interior	35	50	75	95	115	Horizontal
	35	50	75	95	115	Vertical
Fuego fuera del conducto						
Exterior	30	30	60	90	100	Horizontal
	30	30	60	90	100	Vertical
En ambas ubicaciones del fuego						
Ambas	35	50	75	95	115	Horizontal
	35	50	75	95	115	Vertical
Uso de un producto para las dos orientaciones del conducto						
Exterior	30	30	60	90	100	Ambas
Interior	35	50	75	95	115	
Uso de un producto para todos los casos						
Ambas	35	50	75	95	115	Ambas



El sistema Ultimate de protección frente al fuego de conductos metálicos es válido siempre y cuando las juntas entre conductos se resuelvan con uniones tipo Metu. En el caso de emplear como sistema de cuelgue varilla roscada M10, no es necesario ningún cálculo ni control. Los paneles de aislamiento se fijan mediante pins metálicos soldados a las hoas metálicas del conducto. Una vez que esté instalado el panel de aislamiento, se debe utilizar arandelas de fijación para dejarlos completamente inmovilizado.

Espesor necesario del aislamiento (mm)

Clasificación de reacción						
Ubicación del fuego	EI 15	EI 30	EI 60	EI 90	EI 120	Orientación del conducto
Fuego dentro del conducto						
Interior	30	40	60	70	80	Horizontal
	35	50	80	90	100	Vertical
Fuego fuera del conducto						
Exterior	30	30	30	70	80	Horizontal
	30	30	30	70	80	Vertical
En ambas ubicaciones del fuego						
Ambas	30	40	60	70	80	Horizontal
	35	50	80	90	100	Vertical
Uso de un producto para las dos orientaciones del conducto						
Exterior	30	30	30	70	80	Ambas
Interior	35	50	80	90	100	
Uso de un producto para todos los casos						
Ambas	35	50	80	90	100	Ambas

ULTIMATE U PROTECT

Protección contra incendios en conductos de ventilación



Protección eficaz contra incendios.

Certificado bajo norma europea EN 1366-1, con resistencia al fuego de hasta 120 min (EI 120). Euroclases: producto incombustible A1.



Ligereza

¡Hasta un 65% más ligero que los productos convencionales!: densidad 66 kg/m³
Combina un excelente rendimiento en protección contra incendios y en aislamiento térmico con un peso excepcionalmente ligero.



Instalación sencilla

Manipulación muy segura gracias a su ligereza y flexibilidad. Fijaciones mecánicas, sin masilla en las juntas. Altos rendimientos de instalación.



Soluciones rentables.

Coste m² de instalación competitivo, con menos desperdicios de material. Espesor mínimo y embalaje comprimido.

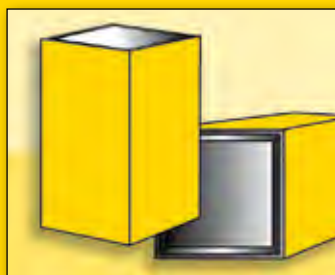
ULTIMATE U PROTECT: Soluciones de protección para todos los escenarios de incendios en conductos de ventilación.



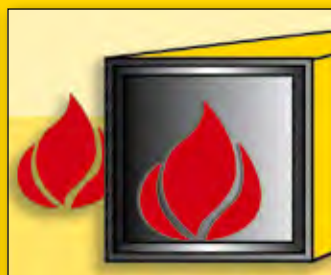
• Gama completa de productos de protección contra incendios. Cumple desde **EI 15 hasta EI 120**.



• Protección para conductos de aire acondicionado **circulares** y **rectangulares**.



• Protección para conductos de aire acondicionado **verticales** y **horizontales**.



• Protección contra el fuego, por **interior** y por el **exterior** de los conductos.

Ascensores

Las exigencias de resistencia a fuego de los tabiques que delimitarán la zona de ascensores dependerán en gran parte del diseño del proyecto y de la ubicación de estos respecto a las otras estancias del edificio, si bien será necesaria la instalación de un sistema constructivo que aporte como mínimo un aislamiento acústico a ruido aéreo de $D_{nTA} > 50 \text{ dB(A)}$.



HABITACIONES	
Elementos de separación vertical entre habitaciones.	
Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.	
Fachada.	
Distribución interior.	
Techos.	
Solera.	
Conductos de Climatización.	
PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES	
Tabiques.	
Techos.	
Conductos de ventilación.	
Ascensores.	
COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES	
Cocinas.	
Restaurantes y comedores.	
Techos acústicos.	
SALAS DE REUNIONES	
Techos.	
Solera.	
CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO	
Elementos de separación vertical.	
Distribución interior.	
Conductos de climatización.	
Techos.	
GIMNASIOS Y SPAS	
Alta resistencia a la humedad.	
Distribución interior.	

La solución técnica idónea es el sistema Shaftwall compuesto por placas de yeso laminado Placoflam y lana mineral ISOVER.

La mayor ventaja del sistema Shaftwall es que permite su instalación como tabique de altas prestaciones frente al fuego entre dos elementos, donde la instalación por ambos lados no sería factible, habiéndose ensayado su resistencia al fuego por ambas caras, ya que se trata de un sistema asimétrico.

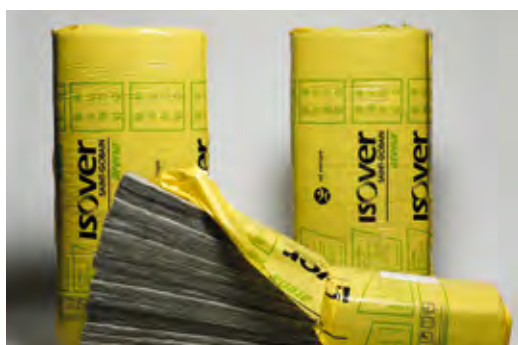
El sistema Shaftwall, por tanto, ofrece la posibilidad de ejecutar la instalación desde el exterior del hueco del ascensor o escalera, sin necesidad de disponer de medios auxiliares para poder ejecutar el cerramiento.

Será necesario seleccionar la solución más adecuada a las necesidades del proyecto.



Soluciones técnicas

Para las soluciones técnicas presentadas en este capítulo se han utilizado los productos ISOVER y PLACO siguientes:



Arena Basic

Paneles o rollos de Lana Mineral **Arena** que cumplen la norma UNE EN 13162 Productos Aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación con una conductividad térmica de $0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, clase de reacción al fuego A1 y código de designación MW-EN 13162-T3-WS-MU1-AFr5.



Acustilaine E

Paneles semirrígidos de Lana de Roca ISOVER que cumplen la norma UNE EN 13162 Productos Aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación con una conductividad térmica de $0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, clase de reacción al fuego A1 y código de designación MW-EN 13162-T3-WS-MU1.



Placoflam (PPF)

Placa (Tipo F y D) que confiere a los sistemas una mayor resistencia al fuego al incorporar fibra de vidrio en el alma de yeso, actuando la fibra de vidrio como una "malla" que arma y cohesiona el yeso más allá de su calcinación. Uso en sistemas mayor resistencia al fuego.

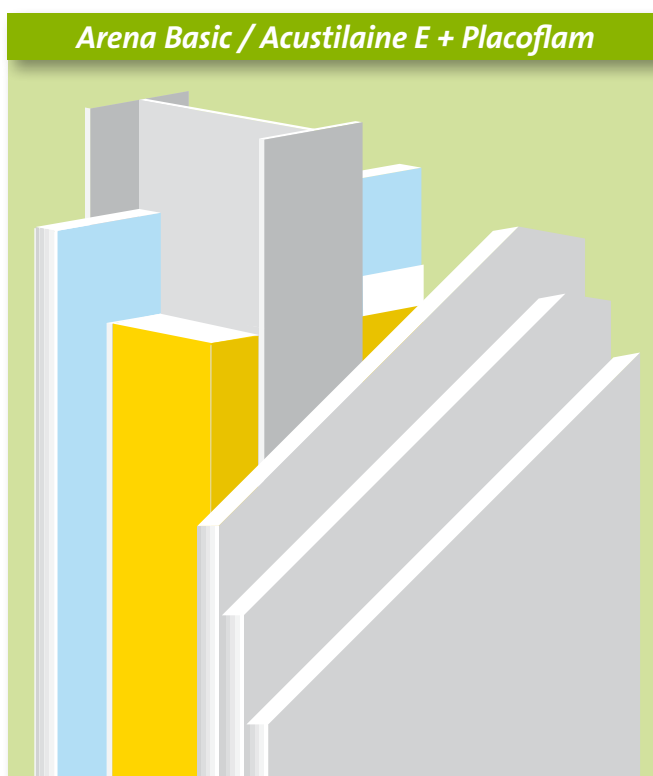
PlacoFire 120

Sistema Shaftwall compuesto por perfiles en I y canales, una placa de yeso laminado tipo Coreboard de 19 mm de espesor atornillada a un lado de la perfilería y tres placas PPF 15 de 15 mm atornilladas al otro lado. Incluyendo lana mineral ISOVER en su alma.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)
Arena Basic	67
Acustilaine E	67

R_A **51**
dB(A)

EI **120**



- HABITACIONES
- Elementos de separación vertical entre habitaciones.
- Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.
- Fachada.
- Distribución interior.
- Techos.
- Solera.
- Conductos de Climatización.
- PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES
- Tabiques.
- Techos.
- Conductos de ventilación.
- Ascensores.
- COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES
- Cocinas.
- Restaurantes y comedores.
- Techos acústicos.
- SALAS DE REUNIONES
- Techos.
- Solera.
- CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO
- Elementos de separación vertical.
- Distribución interior.
- Conductos de climatización.
- Techos.
- GIMNASIOS Y SPAS
- Alta resistencia a la humedad.
- Distribución interior.

PlacoFire 180

Sistema Shaftwall compuesto por perfiles en I y canales, una placa de yeso laminado tipo Coreboard de 19 mm de espesor atornillada a un lado de la perfilería y cuatro placas PPF 15 de 15 mm atornilladas al otro lado. Incluyendo lana mineral ISOVER en su alma.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)
Arena Basic	67
Acustilaine E	67

R_A **52,2**
dB(A)

EI **180**





Cocinas

Objetivos

Protección frente a incendios:
 $EI > 90$, $EI > 120$ y $EI > 180$.

Restaurantes y comedores

Objetivos

Acondicionamiento Acústico:
Tiempo de reverberación: $< 0,9$ s.



HABITACIONES

Elementos de separación vertical entre habitaciones.
Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.
Fachada.
Distribución interior.
Techos.
Solera.
Conductos de Climatización.

PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES

Tabiques.
Techos.
Conductos de ventilación.
Ascensores.

COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES

Cocinas.
Restaurantes y comedores.
Techos acústicos.

SALAS DE REUNIONES

Techos.
Solera.

CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO

Elementos de separación vertical.
Distribución interior.
Conductos de climatización.
Techos.

GIMNASIOS Y SPAS

Alta resistencia a la humedad.
Distribución interior.



Cocinas

A efectos de seguridad en caso de incendio, los locales destinados a cocinas y que se integran en el edificio, se considerarán locales de riesgo especial, cuando:

- Su potencia instalada supere los 20 kW,*
- y siempre y cuando no dé servicio a un restaurante con capacidad para más de 500 personas, en cuyo caso quedará integrada dentro del restaurante sin constituir un sector de incendios diferenciado, ya que se trataría de un local de pública concurrencia, siendo necesario instalar un sistema de extinción automático.*



HABITACIONES	
Elementos de separación vertical entre habitaciones.	
Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.	
Fachada.	
Distribución interior.	
Techos.	
Solera.	
Conductos de Climatización.	
PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES	
Tabiques.	
Techos.	
Conductos de ventilación.	
Ascensores.	
COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES	
Cocinas.	
Restaurantes y comedores.	
Techos acústicos.	
SALAS DE REUNIONES	
Techos.	
Solera.	
CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO	
Elementos de separación vertical.	
Distribución interior.	
Conductos de climatización.	
Techos.	
GIMNASIOS Y SPAS	
Alta resistencia a la humedad.	
Distribución interior.	

En el caso en el que la cocina constituya un sector de incendio diferenciado, la protección frente al fuego de techos, paredes y puertas que se requerirá dependerá de la potencia de la maquinaria instalada, según se indica en el DB-SI (SI 1, tabla 2.1.), exigiéndose que los elementos que delimitan el sector de incendio sean EI 90, EI 120 ó EI 180, en función de la consideración de riesgo bajo, medio o alto del local, según la tabla 2.2. del DB-SI.

Las soluciones indicadas a continuación serán igualmente válidas para consignas y guardarrapas, considerados igualmente locales de riesgo especial y que, en función de su superficie, deberán tener una protección frente al fuego de:

Consignas y guardarropa.
Resistencia al fuego de los elementos que delimitan la estancia.

Superficie (m²)	EI
$S < 20$	90
$20 < S < 100$	120
$S > 100$	180

En todos los casos, la reacción al fuego de los elementos que revistan tanto techos como paredes deberá ser B-s1, d0, como se explicaba en el apartado de escaleras y pasillos protegidos.



Soluciones técnicas

Para las soluciones técnicas presentadas en este capítulo se han utilizado los productos ISOVER y PLACO siguientes:



Arena Basic

Paneles o rollos de Lana Mineral **Arena** que cumplen la norma UNE EN 13162 Productos Aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación con una conductividad térmica de 0,037 W/(m·K), clase de reacción al fuego A1 y código de designación MW-EN 13162-T3-WS-MU1-AFr5.



Acustilaine E

Paneles semirrígidos de Lana de Roca ISOVER que cumplen la norma UNE EN 13162 Productos Aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación con una conductividad térmica de 0,037 W/(m·K), clase de reacción al fuego A1 y código de designación MW-EN 13162-T3-WS-MU1.



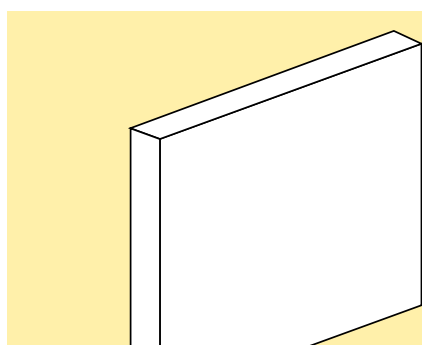
PLACO Phonique (PPH)

Placa (Tipo D, I, F) que mediante la modificación de las propiedades del yeso de su alma, permite incrementar el aislamiento acústico al ruido aéreo de los sistemas constructivos, en comparación con los resultados que se obtienen con los mismos sistemas con placa de yeso estándar. Además confiere a los sistemas una mayor resistencia al fuego y presenta una elevada resistencia a los impactos.



Placoflam (PPF)

Placa (Tipo F y D) que confiere a los sistemas una mayor resistencia al fuego al incorporar fibra de vidrio en el alma de yeso, actuando la fibra de vidrio como una "malla" que arma y cohesiona el yeso más allá de su calcinación. Uso en sistemas mayor resistencia al fuego.



Placo Glasroc F 25

Techo continuo formado por dos placas de yeso laminado Glasroc F de 25 mm atornilladas a una estructura metálica de acero galvanizado. Resistencia al fuego EI 120. Aislamiento acústico a ruido aéreo $R_A > 69,4$ dBA. $\Delta R_A > 13,6$ dBA.



Placomarine (PPM) 15

Placa (Tipo H1) que incorpora en su alma de yeso aditivos para reducir la capacidad de absorción de agua de la placa. Se utilizan en zonas de humedad ambiental alta.

HABITACIONES
Elementos de separación vertical entre habitaciones.
Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.
Fachada.
Distribución interior.
Techos.
Solera.
Conductos de Climatización.
PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES
Tabiques.
Techos.
Conductos de ventilación.
Ascensores.
COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES
Cocinas.
Restaurantes y comedores.
Techos acústicos.
SALAS DE REUNIONES
Techos.
Solera.
CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO
Elementos de separación vertical.
Distribución interior.
Conductos de climatización.
Techos.
GIMNASIOS Y SPAS
Alta resistencia a la humedad.
Distribución interior.

P4.6

Se compone de dos placas de yeso laminado (YL) PLACO Phonique 13 a cada lado de la solución, así como dos capas de lana mineral ISOVER, éstas se separan mediante una separación (SP) de 10 mm. Perfiles arriostrados.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia Térmica U (W/m²K)
Arena Basic	45	0,34
Acustilaine E	45	0,34

R_A
55,9
 dB(A)

M
45
 Kg/m²

EI
120

Arena Basic / Acustilaine E + Placo Phonique





Arena Basic / Acustilaine E + Placo Phonique



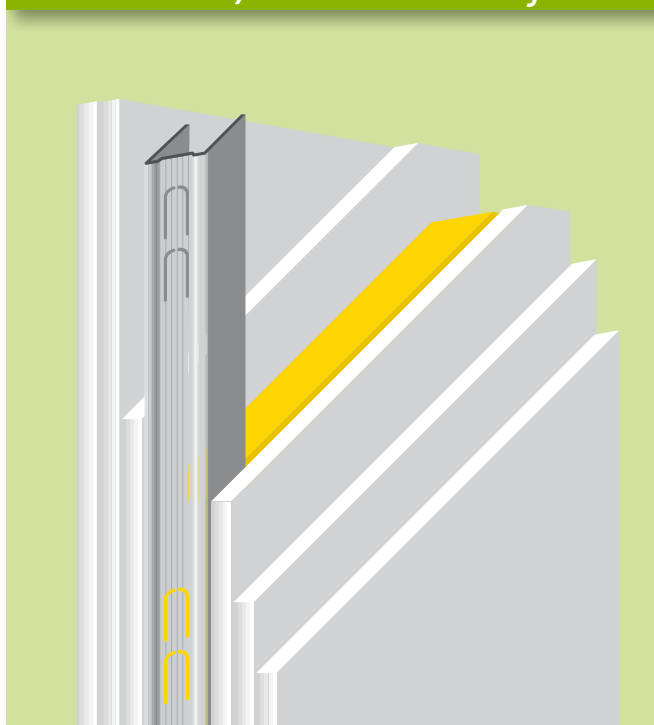
P4.6

Se compone de dos placas de yeso laminado (YL) PLACO Phonique 13 a cada lado de la solución, así como dos capas de lana mineral ISOVER, éstas se separan mediante una separación (SP) de 10 mm. Perfiles no arriostrados.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia Térmica U (W/m²K)
Arena Basic	45	0,34
Acustilaine E	45	0,34 y 0,24

Ra	M	EI
62 dB(A)	45 Kg/m²	120

Arena Basic / Acustilaine E + Placoflam



PlacoFire 180

Se compone de tres placas de yeso laminado (YL) PLACO PPF 15 a cada lado de la solución, así como una capa de lana mineral ISOVER.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)
Arena Basic	45
Acustilaine E	45

Ra	EI
57 dB(A)	180

T0.1+

La cara mas superficial de la estructura está compuesta por dos placas de yeso laminado PLACO Glasroc F de 25 mm de espesor (atornillados a una estructura metálica de acero galvanizado). En su interior se dispondrá de una aislamiento ISOVER de lana de vidrio o lana de Roca con una cámara de aire de 100 mm de espesor.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)
Arena Basic	67
Acustilaine E	67

ΔRa
13
dB(A)

R_a
69
dB(A)

EI
120

Arena Basic / Acustilaine E + Glasroc F



- HABITACIONES
 - Elementos de separación vertical entre habitaciones.
 - Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.
 - Fachada.
 - Distribución interior.
 - Techos.
 - Solera.
 - Conductos de Climatización.
- PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES
 - Tabiques.
 - Techos.
 - Conductos de ventilación.
 - Ascensores.
- COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES
 - Cocinas.
 - Restaurantes y comedores.
 - Techos acústicos.
- SALAS DE REUNIONES
 - Techos.
 - Solera.
- CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO
 - Elementos de separación vertical.
 - Distribución interior.
 - Conductos de climatización.
 - Techos.
- GIMNASIOS Y SPAS
 - Alta resistencia a la humedad.
 - Distribución interior.





Consejo

Zonas húmedas



Con independencia de lo indicado anteriormente, se debe tener en cuenta que en este tipo de locales puede existir una presencia importante de humedad, que puede afectar a la durabilidad de los sistemas instalados.

A excepción de sistemas realizados con placa resistente a la humedad Placomarine (PPM) (tipo H9), los sistemas de placa de yeso laminado convencionales, no deben utilizarse en condiciones de humedad continua.

El empleo de las placas Placomarine (PPM), adecuadamente instaladas, Son las que permiten realizar sistemas constructivos en recintos de media a fuerte higrometría.

La elección del tipo de placa a emplear en obra, en tabiques o trasdosados, dependerá del tipo de local, según la clasificación anterior. No obstante, también se han de tener en cuenta las condiciones del local durante la instalación de los sistemas de placa de yeso laminado, ya que aunque el local se clasifique como de escasa humedad una vez terminado, si durante la ejecución de la obra existe presencia de agua en estado líquido o un alto contenido de humedad ambiental, los sistemas así contruidos podrían verse deteriorados, por lo que se deberán seguir las recomendaciones para locales de humedad media o de fuerte humedad.

Locales de escasa humedad

No es necesario la instalación de placas Placomarine (PPM) (hidrófugas H1). Se instalarán placas estándar o las necesarias para cualquier otro tipo de prestación (PPF, PHD, etc.).

Locales de humedad media

Las placas de yeso Placomarine (PPM) (H1) permiten la realización de particiones en locales de media higrometría. Cuando el paramento se realice con una sola placa de yeso, ésta deberá ser del tipo Placomarine (PPM) y de 15 mm de espesor. La modulación de los montantes será de 400 mm.

En el caso de que los paramentos se realicen con dos placas de yeso, solamente es necesario que la placa exterior sea del tipo Placomarine (PPM) (H1) cuando el espesor de la placa sea de 15 mm

Clasificación	Descripción	Ejemplos	Elección de placa
Escasa humedad	Existe presencia de agua solamente por las labores ordinarias de limpieza, pero nunca en forma de agua proyectada a presión.	Limpieza ordinaria de viviendas, habitaciones de hotel, hospitales, oficinas, aulas, etc.	BA, PPH, PHD, Placomur, Glasroc F
Humedad media	Existe presencia de agua solamente por las labores ordinarias de mantenimiento y limpieza, pero no en forma de agua proyectada a presión. Proyección de vapor de agua de forma esporádica.	Cocinas, lavabos, duchas y baños privados. Soportales y situaciones de semi-intemperie.	Placomarine (PPM)
Fuerte humedad	Presencia de agua a chorro y a baja presión (inferior a 60 atmósferas), de forma eventual. También en forma de vapor de forma esporádica, pero durante períodos más largos que en el caso anterior.	Instalaciones sanitarias colectivas y cocinas colectivas. Lavaderos colectivos que no tengan carácter industrial.	
Muy fuerte humedad	Presencia de agua en estado líquido o en forma de vapor, de manera prácticamente sistemática. Para la limpieza se emplea chorro de agua a alta presión.	Centros acuáticos, piscinas, baños y duchas colectivas. Cocinas e instalaciones sanitarias, industrias lácteas. Lavaderos industriales.	Aquaroc



HABITACIONES	
Elementos de separación vertical entre habitaciones.	
Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.	
Fachada.	
Distribución interior.	
Techos.	
Solera.	
Conductos de Climatización.	
PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES	
Tabiques.	
Techos.	
Conductos de ventilación.	
Ascensores.	
COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES	
Cocinas.	
Restaurantes y comedores.	
Techos acústicos.	
SALAS DE REUNIONES	
Techos.	
Solera.	
CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO	
Elementos de separación vertical.	
Distribución interior.	
Conductos de climatización.	
Techos.	
GIMNASIOS Y SPAS	
Alta resistencia a la humedad.	
Distribución interior.	

o superior. En el caso de que el espesor de las placas empleadas sea de 12,5 mm, ambas placas deberán ser del tipo Placomarine (PPM) (H1). Independientemente de lo anterior, la modulación de los montantes será 400 ó 600 mm, si bien en situaciones de semi intemperie o si se prevén ciclos puntuales de alta humedad, la modulación entre montantes será de 400 mm.

En las zonas de bañeras y platos de ducha, y como norma general en todos aquellos casos en que los sistemas constructivos de placa de yeso vayan a ser revestidos con elementos cerámicos (alicatados), tanto en el perímetro del local como en los ángulos entrantes y salientes, se reforzará su estanqueidad con la instalación de bandas de refuerzo e imprimación con el fin de asegurar una total estanqueidad.

Locales de fuerte humedad

Se ha de respetar todo lo indicado en el apartado

anterior. En el caso de que los paramentos se realicen con dos o más placas de yeso, todas ellas serán del tipo Placomarine (PPM) (H1).

Además, previamente a su alicatado o pintado, se imprimará toda la superficie del paramento con una imprimación impermeabilizante, tratándose todo el perímetro del local en los ángulos entrantes y salientes con bandas de refuerzo.

Locales de muy fuerte humedad

En este tipo de locales no se emplearán placas de yeso laminado, sino sistemas altamente resistentes a la humedad como son los sistemas Aquaroc.

Aquaroc es una placa en base cemento de alto rendimiento, que presenta una tolerancia excepcional a la humedad y una excelente durabilidad, con una instalación similar a la del resto de los Sistemas PLACO.



Restaurantes y comedores

La exigencia del confort acústico en este tipo de locales, viene determinada por el tiempo de reverberación.

La forma más eficaz de alcanzar los tiempos de reverberación requeridos para este tipo de locales es mediante la utilización de techos fonoabsorbentes de lana mineral.



HABITACIONES	
Elementos de separación vertical entre habitaciones.	
Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.	
Fachada.	
Distribución interior.	
Techos.	
Solera.	
Conductos de Climatización.	
PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES	
Tabiques.	
Techos.	
Conductos de ventilación.	
Ascensores.	
COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES	
Cocinas.	
Restaurantes y comedores.	
Techos acústicos.	
SALAS DE REUNIONES	
Techos.	
Solera.	
CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO	
Elementos de separación vertical.	
Distribución interior.	
Conductos de climatización.	
Techos.	
GIMNASIOS Y SPAS	
Alta resistencia a la humedad.	
Distribución interior.	

Con el fin de garantizar un correcto confort acústico, los restaurantes y comedores deberán satisfacer el valor límite del tiempo de reverberación requerido en el DB-HR, además de las característi-

cas que le sean exigibles a los distintos elementos constructivos debido a otros requerimientos del proyecto. El tiempo de reverberación calculado para el recinto deberá ser menor que 0,9 s.



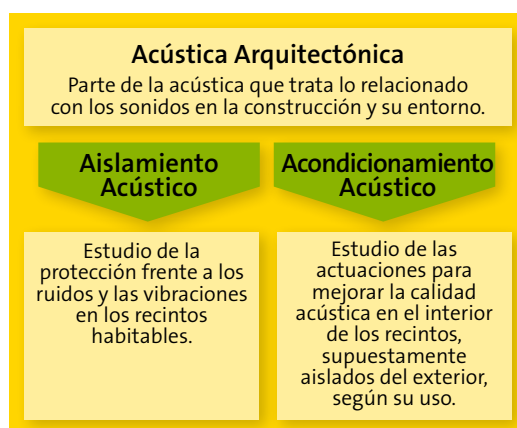
Techos acústicos

El confort acústico en un restaurante o comedor o la calidad sonora necesaria en un recinto para facilitar la audición dependen de los requisitos requeridos para cada una de estas circunstancias.

En acústica arquitectónica, debemos de diferenciar dos conceptos clave: aislamiento acústico y acondicionamiento acústico.

- **Acondicionamiento acústico:** El acondicionamiento consiste en controlar la propagación sonora en un mismo recinto para controlar el nivel sonoro y optimizar la calidad de la escucha. Por lo tanto, el acondicionamiento acústico implica un único recinto (el ruido es generado y percibido en el mismo recinto).
- **Aislamiento acústico:** en este caso, el aislamiento acústico consiste en las técnicas empleadas con el objetivo de obtener una buena protección sonora tanto contra el ruido aéreo como contra el ruido estructural entre diferentes locales. Es decir que el aislamiento acústico hace referencia siempre a la propagación del sonido entre distintos recintos.

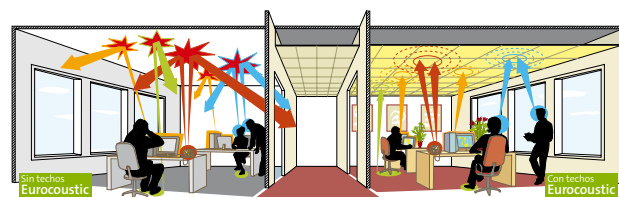
En conclusión, aislar acústicamente consistirá en aplicar medidas para disminuir la energía transmitida entre locales, mientras que la mejora de las condiciones acústicas en el interior de un local hará referencia a un acondicionamiento acústico.



Acondicionamiento acústico

Acondicionar acústicamente los locales que se integran dentro de un hotel, es un aspecto clave e inherente a este tipo de centros ya que de lo contrario, la reverberación del sonido en estos locales, será una fuente muy importante de falta de confort para los usuarios.

En un recinto o local cerrado, las ondas emitidas por una fuente sonora se reciben directa e indirectamente de ondas que chocan con las superficies que limitan el local, dando origen a ondas refle-



jadas, las cuales a su vez se reflejan nuevamente, repitiéndose el fenómeno una o varias veces hasta ser percibido por el receptor.

La presión acústica que existe en un punto determinado del recinto y que podemos percibir, después de haberse producido varias reflexiones del sonido, es la resultante de las presiones de las ondas emitidas en distintos momentos y que en el instante de la observación se cruzan en el punto considerado. Dicho de otro modo, la presión en dicho punto es el resultado de la presión del campo directo (ondas que se han propagado desde la fuente sin chocar) y del campo reverberado (ondas que han chocado una o varias veces contra las superficies que limitan el local), por lo que el nivel es mayor.

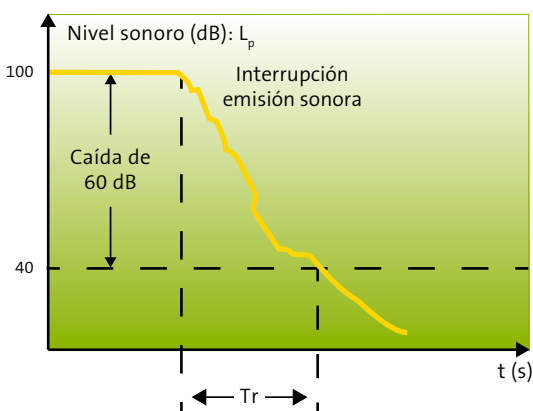
Si el tiempo transcurrido entre la recepción de las ondas directas y las reflexiones es pequeño, el oído suma sus valores con cierta confusión. Mientras que si el tiempo transcurrido es algo mayor, el oído humano no los unifica y pasamos a oír dos veces el mismo ruido, lo que comúnmente se llama eco.

Dependiendo de las dimensiones de la sala y de las características absorbentes o reflectantes de un recinto, al producirse un sonido, el receptor recibirá mayor o menor cantidad de reflexiones. El nivel de presión acústica en un punto depende en gran medida de la absorción acústica de las superficies que limitan el local y que en definitiva definen la absorción global del mismo o área absorbente del local.

Tiempo de reverberación

El tiempo de reverberación permite caracterizar la acústica de un local. Como hemos visto, tras la emisión de un sonido en el interior de un recinto, viene la recepción del mismo por parte del receptor de una forma directa, y de forma indirecta tras la reflexión en los diferentes objetos o paramentos de la sala. Por lo que, aunque la fuente deje de emitir, en el local, y dependiendo del punto de recepción, sigue percibiéndose cierto sonido. Con el objetivo de cuantificar y caracterizar dicha propiedad surge el concepto de tiempo de reverberación.

Podemos definirlo como el tiempo, en segundos, necesario para que el nivel de presión sonora disminuya 60 dB tras el cese de emisión de la fuente. En general es función de la frecuencia, aunque a efectos legislativos, se toma el valor medio de las bandas de 500, 1000 y 2000 Hz.



Este parámetro es fundamental para caracterizar el comportamiento acústico de los locales, ya que si la energía acústica reflejada tarda mucho en extinguirse (local con valores altos de tiempo de reverberación), las nuevas palabras se mezclarían con las anteriores no extinguidas, dando lugar a la inteligibilidad de la palabra. Es por ello, que en la legislación actual de algunos recintos (aulas, salas de conferencias, restaurantes y comedores) se regula este parámetro.

Dicho tiempo de reverberación puede medirse con los aparatos adecuados o bien calcularse empíricamente con una cierta aproximación.

La fórmula más utilizada para el cálculo, es la aplicación de la ecuación de Sabine

$$T = \frac{0,16 \cdot V}{A} [s]$$

$$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^n A_{o,m,j} + 4 \cdot m_m \cdot V$$

Donde:

T: Es el tiempo de reverberación (s).

V: Es el volumen del recinto (m^3).

A: Es el área absorbente equivalente del local (m^2).

$\alpha_{m,j}$: Es el coeficiente de absorción acústica medio de cada paramento, para las bandas de tercio de octava centradas en las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz (adimensional).

S_i : Es el área de paramento cuyo coeficiente de absorción es α_i (m^2).

$A_{o,m,j}$: Es el área de absorción acústica equivalente media de cada mueble fijo absorbente diferente (m^2).

m_m : Es el coeficiente de absorción acústico medio del aire, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz de valor 0,006 (m^{-1}). Este término es despreciable en los recintos de volumen menor que 250 m^3 .

HABITACIONES	
Elementos de separación vertical entre habitaciones.	
Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.	
Fachada.	
Distribución interior.	
Techos.	
Solera.	
Conductos de Climatización.	
PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES	
Tabiques.	
Techos.	
Conductos de ventilación.	
Ascensores.	
COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES	
Cocinas.	
Restaurantes y comedores.	
Techos acústicos.	
SALAS DE REUNIONES	
Techos.	
Solera.	
CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO	
Elementos de separación vertical.	
Distribución interior.	
Conductos de climatización.	
Techos.	
GIMNASIOS Y SPAS	
Alta resistencia a la humedad.	
Distribución interior.	



Wallace Clement Sabine (1868-1919) fue un físico estadounidense que destacó en el campo de la acústica y fue famoso por sus estudios en acondicionamiento de recintos.

Su proyecto más importante fue el acondicionamiento del Symphony Hall de Boston. Aunque fue muy criticado por los resultados obtenidos en aquel entonces, el tiempo le dio la razón y mediante técnicas más modernas se ha comprobado que sus teorías y cálculos eran correctos.

Aunque existen otras teorías posteriores, como las de Eyring o Millington, ninguna ha conseguido superar a la de Sabine; de hecho, la única mejora apreciable ha sido la inclusión del término de absorción acústica del aire, que cobra valor para grandes recintos.



Absorción acústica

De acuerdo con la ecuación de Sabine, un aumento del área de absorción repercute directamente en el tiempo de reverberación y lo hace más pequeño.

Ciertos locales pueden ser foco de un ruido de nivel sonoro elevado si no se toman precauciones. Este es el caso de muchos locales integrados dentro de los centros comerciales (restauración, tiendas, zonas de ocio, etc), donde son corrientes los altos niveles acústicos que pueden causar una falta de confort en las personas que allí se concentran.

Para la disminución del ruido se puede reducir el tiempo de reverberación o, lo que es lo mismo, recurrir al aumento del área de absorción equivalente con la instalación de materiales absorbentes porosos como las lanas minerales.

Requisitos del código técnico para el acondicionamiento acústico

Adjuntamos una tabla con los requisitos del código técnico en tiempos de reverberación máximos para locales con un volumen inferior a 350 m³.

Tiempo de Reverberación máximo para comedores y restaurantes

Tiempo de reverberación para restaurantes y comedores vacíos con independencia del volumen de la sala: < 0,9 s.

Fórmulas dadas por el código técnico para la elección del techo requerido.

Las ecuaciones que figuran a continuación expresan el valor mínimo del coeficiente de absorción acústica ponderado, $\alpha_{w,t}$, del material o del techo suspendido para los casos siguientes:

Aulas de volumen hasta 350 m³:

Sin butacas tapizadas: Aula universidad

$$\alpha_{w,t} = h \cdot \left(0,23 - \frac{0,12}{\sqrt{S_t}} \right)$$

Objetivos del acondicionamiento acústico

Criterios de confort acústico	Nivel de absorción	α_w	Clases
Confort acústico máximo. Reducción del nivel sonoro. Reverberación optimizada. Calidad de escucha.	Máxima absorción	1	A
Confort acústico garantizado. Reverberación controlada. Inteligibilidad.	Absorción reforzada	0,9-0,95	
Acústica y confort adaptados. Reverberación limitada.	Absorción elevada	0,8-0,85	B

Con butacas tapizadas fijas: Cine

$$\alpha_{w,t} = h \cdot \left(0,32 - \frac{0,12}{\sqrt{S_t}} \right) - 0,26$$

Restaurantes y Comedores

$$\alpha_{w,t} = h \cdot \left(0,18 - \frac{0,12}{\sqrt{S_t}} \right)$$

Donde:

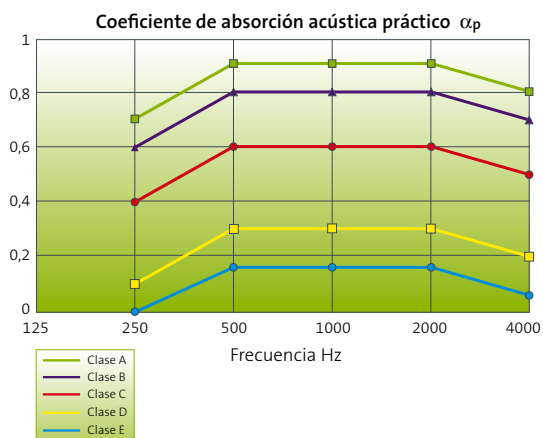
h: Altura libre del local.

S_t : Superficie libre del techo.

Norma de clasificación de absorbentes acústicos

Norma UNE-EN ISO 11654:1998

Norma para clasificar los productos en clases de absorbentes acústicos según sus valores α_w , en Clases A, B, C, D y E, siendo A los que obtienen mejores resultados.



Clase de absorción acústica	α_w
A	0,90; 0,95; 1,00
B	0,80; 0,85
C	0,60; 0,65; 0,70; 0,75
D	0,30; 0,35; 0,40; 0,45; 0,50; 0,55
E	0,25; 0,20; 0,15
Sin clasificar	0,10; 0,05; 0,00

Consejo

Cálculo del tiempo de reverberación de un restaurante o comedor

El DB-HR ofrece la posibilidad de satisfacer este requisito empleando el método general, pero mediante el método simplificado se podrá solventar esta exigencia simplemente instalando un techo fonoabsorbente.

Para poder valorar la adecuación de una solución de techo suspendido fonoabsorbente para un comedor o restaurante, por el método simplificado, se debe calcular el valor mínimo del coeficiente de absorción acústica del techo suspendido, mediante la siguiente expresión:

$$\alpha_{m,t} = h \cdot (0,18 - 0,12) \cdot \frac{1}{\sqrt{S_t}}$$

Siendo h la altura del recinto (m) y S_t el área del techo (m^2).

Suponiendo un comedor, por ejemplo con una superficie de $90 m^2$, y una altura de suelo a techo de 3 metros, se necesitará instalar un techo con un coeficiente de absorción acústica medio mínimo de:

$$\alpha_{m,t} = 3 \cdot (0,18 - 0,12) \cdot \frac{1}{\sqrt{90}} = 0,50$$

Para calcular el coeficiente de absorción acústica medio de un elemento constructivo deberá realizarse la media aritmética de los valores correspondientes a las frecuencias de 500, 100 y 2000 Hz, calculados mediante la norma UNE-EN 11654. Este valor, o en su defecto el coeficiente de absorción acústica ponderado, α_w , deberá ser proporcionado por el fabricante del material, quién deberá haber efectuado el correspondiente ensayo acústico del material.

El tiempo de reverberación, T , de un restaurante se calcula mediante la expresión:

$$T = \frac{0,16 V}{A} \text{ (s)}$$

Siendo V el volumen del recinto (m^3) y A la absorción acústica total del recinto (m^2).

La absorción acústica, A , se calculará a partir de la expresión:

$$A = \sum_{i=1}^n \alpha_{m,i} \cdot S_i + \sum_{j=1}^n A_{o,m,j} + 4 \cdot \bar{m}_m \cdot V$$

V es el volumen del recinto, (m^3).

A , la absorción acústica total del recinto, (m^2).

$\alpha_{m,i}$ es el coeficiente de absorción acústica medio de cada paramento.

S_i es el área de paramento cuyo coeficiente de absorción es α_i (m^2).

$A_{o,m,j}$ es el área de absorción acústica equivalente media de cada mueble fijo absorbente diferente (m^2);

V es el volumen del recinto, (m^3).

$\bar{m}_m$ es el coeficiente de absorción acústica medio en el aire, para las frecuencias de 500, 1000 y 2000 Hz y cuyo valor es $0,006 m^{-1}$.

(El término $4\bar{m}_m \cdot V$ es despreciable en los recintos de volumen menor que $250 m^3$).

Para calcular el tiempo de reverberación y la absorción acústica, deben utilizarse los valores del coeficiente de absorción acústica medio, $\alpha_{m,i}$, de los acabados superficiales, de los revestimientos y de los elementos constructivos utilizados y el área de absorción acústica equivalente medio, $A_{o,m,j}$, de cada mueble fijo, obtenidos mediante mediciones en laboratorio según los procedimientos indicados en la normativa correspondiente o mediante tabulaciones incluidas en el Catálogo de Elementos Constructivos u otros Documentos Reconocidos del CTE.

En caso de no disponer de valores del coeficiente de absorción acústica medio $\alpha_{m,i}$ de los productos, podrán utilizarse los valores del coeficiente de absorción acústica ponderado, α_w , de los acabados superficiales, de los revestimientos y de los elementos constructivos de los recintos.

HABITACIONES	
Elementos de separación vertical entre habitaciones.	
Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.	
Fachada.	
Distribución interior.	
Techos.	
Solera.	
Conductos de Climatización.	
PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES	
Tabiques.	
Techos.	
Conductos de ventilación.	
Ascensores.	
COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES	
Cocinas.	
Restaurantes y comedores.	
Techos acústicos.	
SALAS DE REUNIONES	
Techos.	
Solera.	
CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO	
Elementos de separación vertical.	
Distribución interior.	
Conductos de climatización.	
Techos.	
GINNASIOS Y SPAS	
Alta resistencia a la humedad.	
Distribución interior.	



Soluciones técnicas

Para las soluciones técnicas presentadas en este capítulo se han utilizado los siguientes productos Eurocoustic:



Tonga Blanco

Techo acústico de lana mineral con velo de vidrio decorativo blanco o en color. Cara oculta reforzada con velo de vidrio.



Tonga Eurocolors

Techo acústico de lana mineral con velo de vidrio decorativo blanco o en color. Cara oculta reforzada con velo de vidrio.



Tonga A

Techo acústico de lana mineral biosoluble con clasificación A+ en calidad de aire interior y alta absorción acústica $\alpha = 1$.

Disponible en diversos formatos.

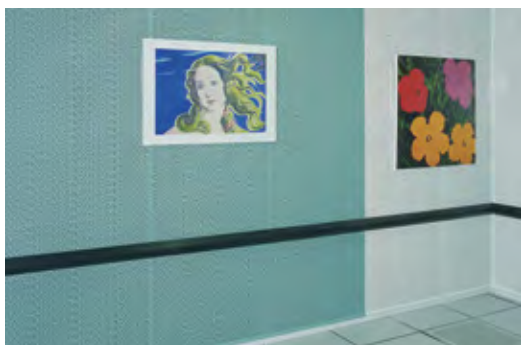


Tonga E

Techo acústico de lana mineral biosoluble con clasificación A+ en calidad de aire interior y alta absorción acústica $\alpha = 0,95$.

Su canto rebajado permite crear espacios con perspectivas únicas.





Acoustiroc

Panel mural de alta densidad revestido con velo de vidrio negro y chapa metálica pintada con pintura epoxy perforada. Especialmente resistente.

Solución termoacústica, decorativa y resistente a impactos.



Acoustished

Panel rígido autoportante de grandes dimensiones, en lana de roca con fuerte absorción acústica, revestido de un velo decorativo sobre la cara vista y reforzado por un velo de vidrio neutro sobre la cara oculta. Su proceso de fabricación le garantiza un perfecto comportamiento mecánico en el tiempo.



HABITACIONES	
Elementos de separación vertical entre habitaciones.	
Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.	
Fachada.	
Distribución interior.	
Techos.	
Solera.	
Conductos de Climatización.	
PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES	
Tabiques.	
Techos.	
Conductos de ventilación.	
Ascensores.	
COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES	
Cocinas.	
Restaurantes y comedores.	
Techos acústicos.	
SALAS DE REUNIONES	
Techos.	
Solera.	
CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO	
Elementos de separación vertical.	
Distribución interior.	
Conductos de climatización.	
Techos.	
GIMNASIOS Y SPAS	
Alta resistencia a la humedad.	
Distribución interior.	



Salas de reuniones

Objetivos

Acondicionamiento Acústico:

Tiempo de reverberación: $< 0,7$ s (salas vacías).

Tiempo de reverberación: $< 0,5$ s (butacas fijas).



HABITACIONES

Elementos de separación vertical
entre habitaciones.
Elementos de separación vertical
entre habitaciones y pasillos.
Fachada.
Distribución interior.
Techos.
Solera.
Conductos de Climatización.

PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES

Tabiques.
Techos.
Conductos de ventilación.
Ascensores.

COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES

Cocinas.
Restaurantes y comedores.
Techos acústicos.

SALAS DE REUNIONES

Techos.
Solera.

CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO

Elementos de separación
vertical.
Distribución interior.
Conductos de climatización.
Techos.

GIMNASIOS Y SPAS

Alta resistencia a la humedad.
Distribución interior.



Salas de reuniones

Las salas de reuniones serán tratadas como recintos protegidos, y además deberán estar acondicionadas acústicamente de tal forma que el tiempo de reverberación no exceda de 0,7 s en el caso de salas vacías, ó 0,5 s en el caso de salas con butacas fijas.

No obstante, aquellas salas de reuniones o conferencias de volumen superior a 350 m³ o cuya forma no sea prismática recta (o asimilable) deberá ser objeto de un estudio acústico específico. El motivo es evitar que se produzcan focalizaciones de sonido que no garanticen el correspondiente confort acústico.

Respecto a las exigencias de aislamiento a ruido aéreo y ruido de impacto, los tabiques, techos y suelos se podrán resolver de la misma forma que se resuelven en las habitaciones, por ser estos también recintos protegidos.

En lo que se refiere al tiempo de reverberación exigido, el DB-HR ofrece en su Anejo J una serie de recomendaciones de diseño para salas de conferencias o reuniones con un volumen menor a 350 m³:

- Deben evitarse los recintos cúbicos o con proporciones entre lados que sean números enteros.



HABITACIONES	
Elementos de separación vertical entre habitaciones.	
Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.	
Fachada.	
Distribución interior.	
Techos.	
Solera.	
Conductos de Climatización.	
PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES	
Tabiques.	
Techos.	
Conductos de ventilación.	
Ascensores.	
COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES	
Cocinas.	
Restaurantes y comedores.	
Techos acústicos.	
SALAS DE REUNIONES	
Techos.	
Solera.	
CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO	
Elementos de separación vertical.	
Distribución interior.	
Conductos de climatización.	
Techos.	
GIMNASIOS Y SPAS	
Alta resistencia a la humedad.	
Distribución interior.	

• En cuanto a la distribución de los materiales absorbentes acústicos, se recomienda una de estas opciones:

1. Si se dispone un material absorbente acústico en toda la superficie del techo, la pared frontal será reflectante (de espaldas al orador) y la trasera absorbente, con el fin de minimizar los ecos tardíos.
2. Se puede disponer el material absorbente acústico en el techo, pero cubriendo sólo la parte trasera del techo, y dejando una banda de 3 metros de ancho de material reflectante

en la parte delantera del techo (donde se ubica el orador). La pared frontal será reflectante y en la trasera se dispondrá un material absorbente acústico de coeficiente de absorción acústica similar al del techo.

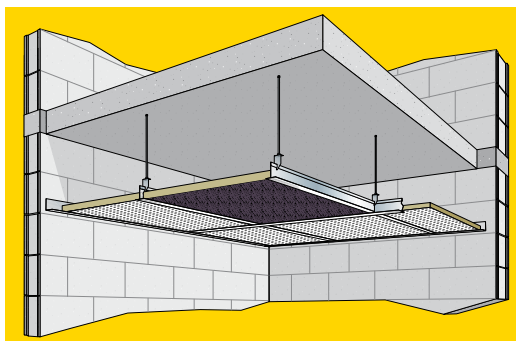
El cálculo del tiempo de reverberación, en el caso de las salas de reuniones o conferencias, podrá realizarse mediante el método simplificado o mediante el método general de la misma forma que en comedores y restaurantes.



Techos

Soluciones técnicas

Para las soluciones técnicas presentadas en este capítulo se han utilizado los productos ISOVER y PLACO siguientes:



Arenasorción

Producto de lana mineral Arenasorción de elevada absorción acústica recubierto por un velo de vidrio negro y especialmente diseñado para su colocación sobre techos perforados.



Placas de Yeso Laminado para Techos Gyptone

Placas de yeso laminado decorativas y fonoabsorbentes donde las perforaciones, tanto en forma (cuadradas, rectangulares, redondas) como en porcentaje y disposición, las hace óptimas para el acondicionamiento acústico de locales. Disponibles tanto en solución para techo continuo como registrable.



Rigiton

Placas de yeso laminado decorativas y fonoabsorbentes con diferentes tipos de perforación cuyo montaje permite obtener superficies completamente continuas y homogéneas.

Techo continuo formado por una placa de yeso laminado fonoabsorbente Rigiton entre la que se coloca un producto de ISOVER de elevada absorción acústica para unos resultados de absorción extraordinarios.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)
Arena Absorción	40

Coeficiente de absorción α Sabine*							
Frecuencia (Hz)	125	250	500	1000	2000	4000	
Espesor	15	0,40	0,60	0,70	0,90	0,90	0,90
	25	0,40	0,70	0,65	0,85	0,90	0,95
	40	0,40	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00

Ensayos con cámara o plenum, * sobre bandejas metálicas perforadas.
Ensayos Instituto de Acústica.
Referencia: AC3-D5-00-IX, AC3-D6-03-XI, AC3-D14-01-XVIII.



- HABITACIONES**
 - Elementos de separación vertical entre habitaciones.
 - Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.
 - Fachada.
 - Distribución interior.
 - Techos.
 - Solera.
 - Conductos de Climatización.
- PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES**
 - Tabiques.
 - Techos.
 - Conductos de ventilación.
 - Ascensores.
- COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES**
 - Cocinas.
 - Restaurantes y comedores.
 - Techos acústicos.
- SALAS DE REUNIONES**
 - Techos.
 - Solera.
- CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO**
 - Elementos de separación vertical.
 - Distribución interior.
 - Conductos de climatización.
 - Techos.
- GIMNASIOS Y SPAS**
 - Alta resistencia a la humedad.
 - Distribución interior.





Solera

En salas de conferencias el nivel global de presión a ruido de impactos, $L_{nT,w}$, será menor que 65 dB ó 60 dB, si el ruido está generado en recintos de instalaciones o actividad.

Soluciones técnicas

Para las soluciones técnicas presentadas en este capítulo se han utilizado el producto ISOVER Panel Solado L.



Panel Solado L

Panel rígido de lana de roca. Aislamiento térmico y acústico a ruidos de impacto en suelos flotantes bajo losa armada de hormigón de, al menos, 4 cm. Aislamiento térmico bajo primer forjado.



Arena PF

Panel de lana mineral Arena de alta resistencia a la compresión. Aislamiento térmico y acústico a ruido de impactos en suelos flotantes colocado bajo losa armada de al menos 4 cm. Aislamiento térmico bajo primer forjado.



Rigidur

Placa de yeso reforzada con fibras de elevada dureza superficial y resistencias mecánicas mejoradas. Permiten la ejecución de tabiques de máxima resistencia a los impactos en pasillos, centros educativos y hospitalarios, hoteles y centros comerciales, etc.

S0.2

Sobre un soporte resistente o forjado (SR) se dispone la capa de lana mineral ISOVER, como aislante acústico, y dos placas de yeso laminado (YL) Rigidur 20 PLACO. Finalmente, se dispone el acabado (AC) que es la parte más superficial. Para suelos flotantes los valores de ΔR_A y de ΔL_w dados, son para unas placas de yeso laminado de al menos 12,5 mm de espesor cada una y una masa de 22 Kg/m² por unidad de superficie.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	$R_{15}=0,11 + R_{AT}$ m ² K/W
Panel Solado L	20	0,66
Panel Solado L	30	0,94
Arena PF	15	0,58
Arena PF	25	0,89

$$\frac{\Delta R_A}{7^*} \quad \frac{M}{400} \quad \frac{\Delta L_w}{\geq 25^{**}}$$

dB(A) Kg/m² dB(A)

* 1 dB(A) en Panel Solado L y 7 PLACO Force Floor.

** 23 dB en Panel Solado L de 20 de espesor.
27 dB en Panel Solado L de 30 de espesor.
25 dB en Arena PF de 15 de espesor.

Panel Solado L / Arena PF + Rigidur



HABITACIONES
Elementos de separación vertical entre habitaciones.
Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.
Fachada.
Distribución interior.
Techos.
Solera.
Conductos de Climatización.

PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES
Tabiques.
Techos.
Conductos de ventilación.
Ascensores.

COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES
Cocinas.
Restaurantes y comedores.
Techos acústicos.

SALAS DE REUNIONES
Techos.
Solera.

CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO
Elementos de separación vertical.
Distribución interior.
Conductos de climatización.
Techos.

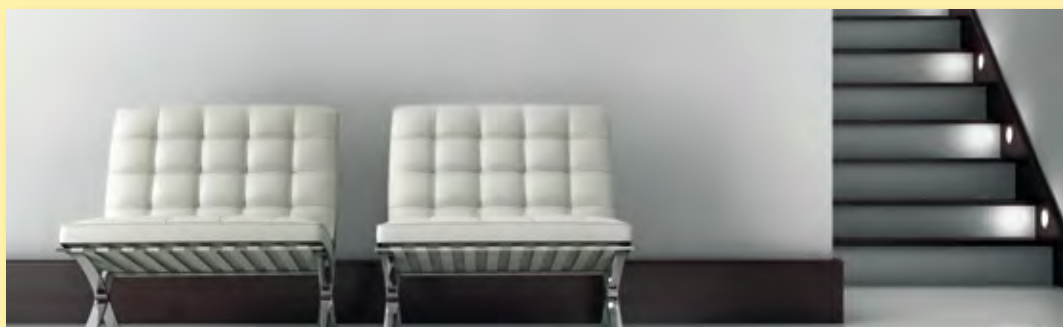
GIMNASIOS Y SPAS
Alta resistencia a la humedad.
Distribución interior.





Consejo

Tabiques de gran altura



En muchos casos será necesario que las salas de reuniones o conferencias dispongan de elementos de separación vertical por encima de los 3 m.

La altura máxima de los tabiques de placa de yeso laminado, está en función de:

- Dimensiones y Momento de Inercia de la estructura metálica (Montantes), calculada según se indica en el anexo B de la norma UNE EN 14195.
- Separación entre ejes de montantes (modulación).

- Disposición de los montantes, simples, en "H" o en cajón.
- Espesor y Número de placas de yeso que se atornillan a la estructura metálica.

Las alturas máximas de los tabiques PLACO con estructura sencilla o doble (sin arriostrar) se indican en la tabla siguiente, siendo sólo válidos para sistemas ejecutados con perfiles metálicos de PLACO, que están en posesión del certificado N de AENOR del producto.

Tabla de alturas máximas (m) permitidas para tabiques de estructura sencilla o doble (sin arriostrar)

Disposición de la estructura portante (perfiles en chapa de acero nominal de 0,60 mm)	Momento de inercia (cm ⁴)	Modulación de montantes: 600 mm		Modulación de montantes: 400 mm	
		Paramentos con una sola placa (1)	Paramentos con dos placas (2)	Paramentos con una sola placa	Paramentos con dos placas
Perfil nominal 48	2,57	2,60	3,05	2,80	3,35
Perfiles dobles nominales 48	5,14	3,00	3,60	3,35	4,00
Perfil nominal 70	6,57	3,20	3,85	3,55	4,25
Perfiles dobles nominal 70	13,14	3,80	4,60	4,20	5,05
Perfil nominal 90	11,97	3,75	4,45	4,10	4,95
Perfiles dobles nominal 90	23,94	4,45	5,30	4,90	5,90
Perfil nominal 100	15,28	3,95	4,75	4,40	5,25
Perfiles dobles nominal 100	30,56	4,70	5,65	5,20	6,25
Perfil nominal 125	25,79	4,50	5,40	5,00	6,00
Perfiles dobles nominal 125	51,58	5,35	6,45	5,95	7,15
Perfil nominal 150	39,79	5,05	6,05	5,55	6,70
Perfiles dobles nominal 150	79,58	6,00	7,20	6,60	7,95

(1) Una sola placa de yeso de hasta 18 mm de espesor.

(2) Dos placas de yeso de 12,5 ó 15 mm de espesor.

* Aunque la altura de referencia para el cálculo de otras configuraciones es $H_0 = 2,50$ m, la experiencia indica que un tabique de altura $H = 2,60$ m con montantes de 48 mm modulados a 600 mm, con una placa de 15 mm de espesor atornillada a cada lado de la estructura, cumple con las condiciones indicadas: $f < 5$ mm para una presión de 20 daN/m².

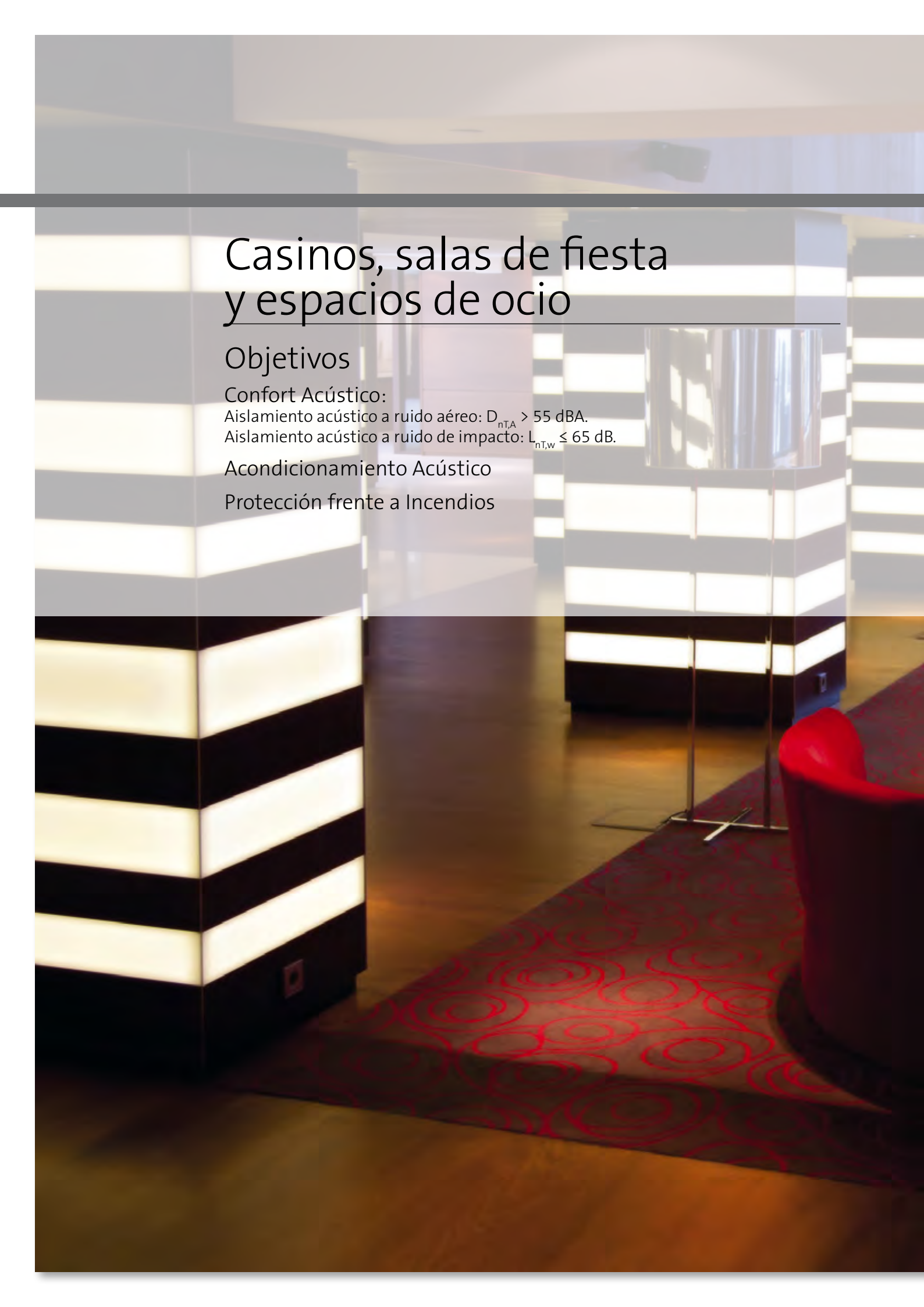
Consultar con el Departamento Técnico de PLACO la posibilidad de instalar perfilera High Stil si se requieren tabiques de menor ancho total y con alturas comprendidas entre 6 y 10 m.

Consultar con el Departamento Técnico de PLACO la posibilidad de instalar perfilera High Stil si se

requieren tabiques de menor ancho total y con alturas comprendidas entre 6 y 10 m.



HABITACIONES	
Elementos de separación vertical entre habitaciones.	
Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.	
Fachada.	
Distribución interior.	
Techos.	
Solera.	
Conductos de Climatización.	
PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES	
Tabiques.	
Techos.	
Conductos de ventilación.	
Ascensores.	
COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES	
Cocinas.	
Restaurantes y comedores.	
Techos acústicos.	
SALAS DE REUNIONES	
Techos.	
Solera.	
CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO	
Elementos de separación vertical.	
Distribución interior.	
Conductos de climatización.	
Techos.	
GIMNASIOS Y SPAS	
Alta resistencia a la humedad.	
Distribución interior.	

A modern interior space featuring several tall, square columns with horizontal bands of glowing light. A red armchair is visible in the foreground on the right, and a patterned rug covers the floor. The background shows a glass partition and a ceiling-mounted projector.

Casinos, salas de fiesta y espacios de ocio

Objetivos

Confort Acústico:

Aislamiento acústico a ruido aéreo: $D_{nT,A} > 55$ dBA.

Aislamiento acústico a ruido de impacto: $L_{nT,w} \leq 65$ dB.

Acondicionamiento Acústico

Protección frente a Incendios



HABITACIONES

Elementos de separación vertical
entre habitaciones.
Elementos de separación vertical
entre habitaciones y pasillos.
Fachada.
Distribución interior.
Techos.
Solera.
Conductos de Climatización.

PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES

Tabiques.
Techos.
Conductos de ventilación.
Ascensores.

COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES

Cocinas.
Restaurantes y comedores.
Techos acústicos.

SALAS DE REUNIONES

Techos.
Solera.

CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO

Elementos de separación
vertical.
Distribución interior.
Conductos de climatización.
Techos.

GIMNASIOS Y SPAS

Alta resistencia a la humedad.
Distribución interior.



Casinos, salas de fiesta y espacios de ocio

Este tipo de espacios, deberá de ser tratado de forma especial adecuándose a cada caso específico dependiendo del tipo de actividad a desarrollar. Para todos los casos, es fundamental garantizar las condiciones de confort térmico, confort acústico y condiciones de seguridad frente a incendios en el interior de este tipo de recintos así como evitar que los ruidos se propaguen al resto de instalaciones del Hotel.



HABITACIONES	
Elementos de separación vertical entre habitaciones.	
Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.	
Fachada.	
Distribución interior.	
Techos.	
Solera.	
Conductos de Climatización.	
PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES	
Tabiques.	
Techos.	
Conductos de ventilación.	
Ascensores.	
COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES	
Cocinas.	
Restaurantes y comedores.	
Techos acústicos.	
SALAS DE REUNIONES	
Techos.	
Solera.	
CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO	
Elementos de separación vertical.	
Distribución interior.	
Conductos de climatización.	
Techos.	
GIMNASIOS Y SPAS	
Alta resistencia a la humedad.	
Distribución interior.	

En los últimos años y esta tendencia sin duda que continuará acentuándose en el futuro, determinados Hoteles se proyectan integrando el concepto de descanso con el concepto de lugares de ocio y entretenimiento donde además de poder descansar, vamos a pasar nuestro tiempo libre y periodos vacacionales. Esto ha provocado, que en la mayor parte de este tipo de Hoteles, se integren locales que precisen de tratamientos especiales de ais-

lamiento acústico y protección contra incendios como pueda ser el caso de cines, boleras, casinos, salas de espectáculos, etc. así como evitar que los ruidos se propaguen al resto de instalaciones del hotel. Se trata de locales de pública concurrencia los cuales se ven muy afectados por las normativas locales en las que se ubique el hotel y que deberán de ser sometidos a un análisis exhaustivo de la legislación local.



Elementos de separación vertical

Soluciones técnicas

Para las soluciones técnicas presentadas en este capítulo se han utilizado los productos ISOVER y PLACO siguientes:



Acustilaine E

Paneles semirrígidos de Lana de Roca ISOVER que cumplen la norma UNE EN 13162 Productos Aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación con una conductividad térmica de $0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, clase de reacción al fuego A1 y código de designación MW-EN 13162-T3-WS-MU1.



Arena Basic

Paneles o rollos de Lana Mineral **Arena** que cumplen la norma UNE EN 13162 Productos Aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación con una conductividad térmica de $0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, clase de reacción al fuego A1 y código de designación MW-EN 13162-T3-WS-MU1-AFr5.



PLACO Phonique (PPH)

Placa (tipo D, I, F) que mediante la modificación de las propiedades del yeso de su alma, permite incrementar el aislamiento acústico al ruido aéreo de los sistemas constructivos, en comparación con los resultados que se obtienen con los mismos sistemas con placa de yeso estándar. Además confiere a los sistemas una mayor resistencia al fuego y presenta una elevada resistencia a los impactos.

P4.8

Se compone de dos placas de yeso laminado (YL) Placo Phonique 15 a cada lado de la solución, así como dos capas de lana mineral ISOVER (AT), éstas se separan mediante una separación (SP) de 10 mm. Perfiles no arriostrados.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia Térmica U (W/m²K)
Arena Basic	67	0,24
Acustilaine E	67	0,24

Ra
67
dB(A)

M
54
Kg/m²

EI
120

Arena Basic / Acustilaine E + Placo Phonique



HABITACIONES
Elementos de separación vertical entre habitaciones.
Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.
Fachada.
Distribución interior.
Techos.
Solera.
Conductos de Climatización.
PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES
Tabiques.
Techos.
Conductos de ventilación.
Ascensores.
COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES
Cocinas.
Restaurantes y comedores.
Techos acústicos.
SALAS DE REUNIONES
Techos.
Solera.
CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO
Elementos de separación vertical.
Distribución interior.
Conductos de climatización.
Techos.
GIMNASIOS Y SPAS
Alta resistencia a la humedad.
Distribución interior.

Distribución interior

Soluciones técnicas

Para las soluciones técnicas presentadas en este capítulo se han utilizado los productos ISOVER y PLACO siguientes:



Acustilaine E

Paneles semirrígidos de Lana de Roca ISOVER que cumplen la norma UNE EN 13162 Productos Aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación con una conductividad térmica de 0,037 W/(m·K), clase de reacción al fuego A1 y código de designación MW-EN 13162-T3-WS-MU1.



Arena Basic

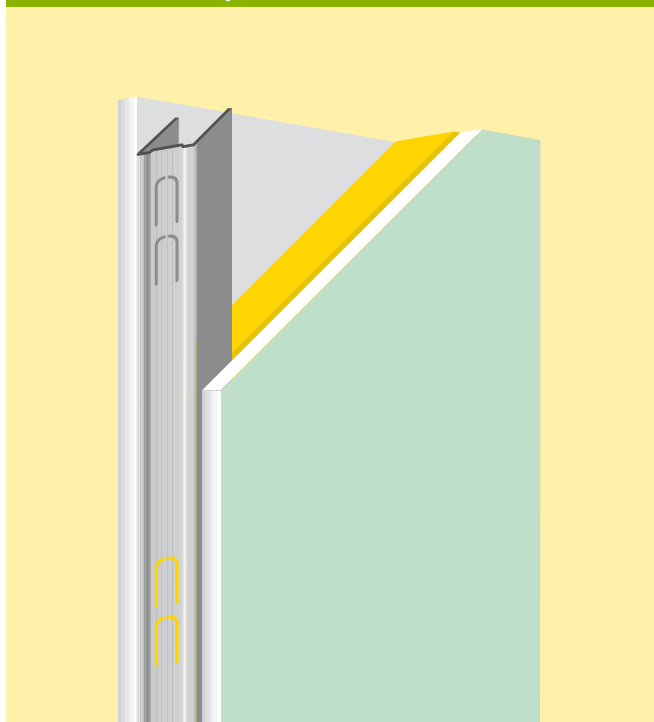
Paneles o rollos de Lana Mineral **Arena** que cumplen la norma UNE EN 13162 Productos Aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación con una conductividad térmica de 0,037 W/(m·K), clase de reacción al fuego A1 y código de designación MW-EN 13162-T3-WS-MU1-AFr5.



PLACO Phonique (PPH)

Placa (tipo D, I, F) que mediante la modificación de las propiedades del yeso de su alma, permite incrementar el aislamiento acústico al ruido aéreo de los sistemas constructivos, en comparación con los resultados que se obtienen con los mismos sistemas con placa de yeso estándar. Además confiere a los sistemas una mayor resistencia al fuego y presenta una elevada resistencia a los impactos.

Arena Basic / Acustilaine E + Placo BA15



P4.1

Solución compuesta por dos placas de yeso laminado PLACO BA15 generando una cámara, ésta se rellena con lana mineral ISOVER.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia Térmica U (W/m²·K)
Arena Basic	45	0,63
Acustilaine E	45	0,63

Ra
43
 dB(A)

M
26
 Kg/m²

Conductos de Climatización

Soluciones técnicas

Para las soluciones técnicas presentadas en este capítulo se han utilizado los siguientes productos ISOVER:



Climaver Apta

Paneles para la fabricación de conductos autoportantes de distribución de aire en Climatización, fabricados a partir de lana mineral y concebidos para responder a necesidades muy elevadas de aislamiento térmico y absorción acústica, incorporando en su interior un tejido neto, para ofrecer elevada atenuación acústica y favorecer su limpieza.



Climaver A2 Deco

Paneles para la fabricación de conductos autoportantes de distribución de aire en Climatización, fabricados a partir de lana mineral y concebidos para su instalación vista (sin falso techo), conservando unas propiedades óptimas de reacción al fuego, e incorporando en su interior el tejido para ofrecer elevada atenuación acústica y favorecer su limpieza.



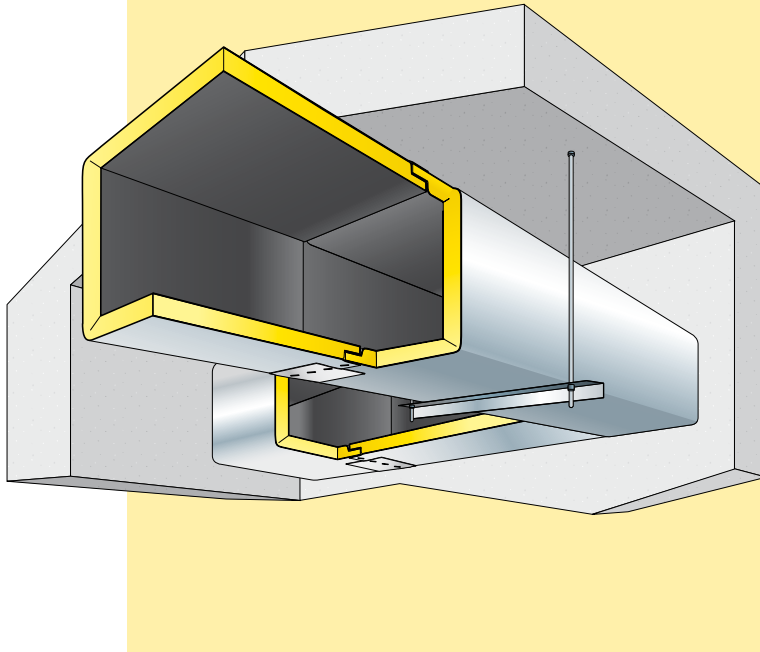
Climaver Neto

Paneles para la fabricación de conductos autoportantes de distribución de aire en Climatización, fabricados a partir de lana mineral incorporando en su interior tejido neto, para ofrecer elevada atenuación acústica y favorecer su limpieza.

HABITACIONES	
Elementos de separación vertical entre habitaciones.	
Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.	
Fachada.	
Distribución interior.	
Techos.	
Solera.	
Conductos de Climatización.	
PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES	
Tabiques.	
Techos.	
Conductos de ventilación.	
Ascensores.	
COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES	
Cocinas.	
Restaurantes y comedores.	
Techos acústicos.	
SALAS DE REUNIONES	
Techos.	
Solera.	
CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO	
Elementos de separación vertical.	
Distribución interior.	
Conductos de climatización.	
Techos.	
GIMNASIOS Y SPAS	
Alta resistencia a la humedad.	
Distribución interior.	



Climaver Apta / Climaver A2 Deco / Climaver Neto



Conductos de climatización de alta eficiencia térmica y acústica constituidos por paneles de lana mineral ISOVER pertenecientes a la familia CLIMAVER.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Absorción Acústica (α)
Climaver Apta	40-50	0,90
Climaver A2 Deco	25	0,85
Climaver Neto	25	0,85

Techos

Soluciones técnicas

Para las soluciones técnicas presentadas en este capítulo se han utilizado los productos ISOVERy PLACO siguientes:



IBR

Manta ligera de lana de vidrio, revestida por una de sus caras con un kraft que actúa como barrera de vapor. Aislamiento térmico y acústico en cerramientos horizontales o inclinados sin carga.



Placo Phonique (PPH)

Placa (Tipo D, I, F) que mediante la modificación de las propiedades del yeso de su alma, permite incrementar el aislamiento acústico al ruido aéreo de los sistemas constructivos, en comparación con los resultados que se obtienen con los mismos sistemas con placa de yeso estándar. Además confiere a los sistemas una mayor resistencia al fuego y presenta una elevada resistencia a los impactos.

T0.1

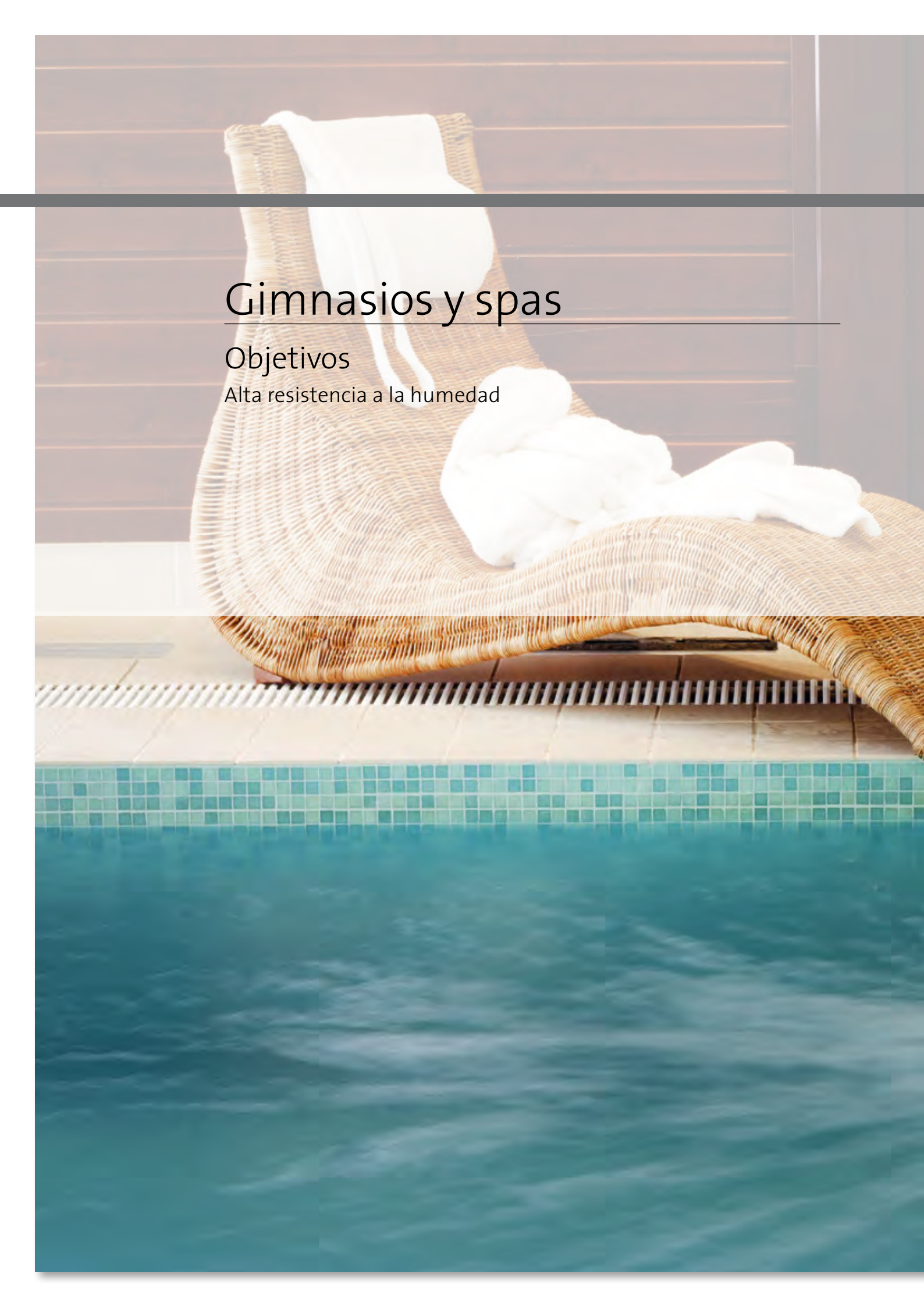
La cara mas superficial de la estructura es una placa de yeso laminado PLACO Phonique 15 (YL) sujeta a un forjado u otro soporte resistente (SR) mediante unos tirantes metálicos. Entre estas capas se crea una cámara de aire (C) de al menos 100 mm en la que una parte del espacio la ocupa una capa de lana mineral ISOVER.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	$R_{TS} = 0,22 + R_{AT}$ m² K/W
IBR	80	2,22

ΔR_a	M	ΔL_w
17,4 dB(A)	367,5 Kg/m²	9 dB



HABITACIONES	
Elementos de separación vertical entre habitaciones.	
Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.	
Fachada.	
Distribución interior.	
Techos.	
Solera.	
Conductos de Climatización.	
PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES	
Tabiques.	
Techos.	
Conductos de ventilación.	
Ascensores.	
COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES	
Cocinas.	
Restaurantes y comedores.	
Techos acústicos.	
SALAS DE REUNIONES	
Techos.	
Solera.	
CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO	
Elementos de separación vertical.	
Distribución interior.	
Conductos de climatización.	
Techos.	
GIMNASIOS Y SPAS	
Alta resistencia a la humedad.	
Distribución interior.	

A wicker lounge chair with white towels is positioned on a pool deck next to a swimming pool. The chair is made of light-colored wicker and has a white towel draped over its backrest and another white towel on its seat. The pool deck is made of light-colored tiles, and the pool's edge is lined with green mosaic tiles. The water in the pool is a deep blue-green color.

Gimnasios y spas

Objetivos

Alta resistencia a la humedad



HABITACIONES

Elementos de separación vertical entre habitaciones.
Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.
Fachada.
Distribución interior.
Techos.
Solera.
Conductos de Climatización.

PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES

Tabiques.
Techos.
Conductos de ventilación.
Ascensores.

COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES

Cocinas.
Restaurantes y comedores.
Techos acústicos.

SALAS DE REUNIONES

Techos.
Solera.

CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO

Elementos de separación vertical.
Distribución interior.
Conductos de climatización.
Techos.

GIMNASIOS Y SPAS

Alta resistencia a la humedad.
Distribución interior.



Gimnasios y Spas

Las zonas de ocio englobadas dentro del propio edificio como son gimnasios, piscinas, spas y vestuarios, se caracterizan por la presencia constante de humedad, ya sea en estado líquido o gaseoso.

La existencia de una muy fuerte humedad, viene definida como: presencia de agua en estado líquido o de vapor de manera prácticamente sistemática, o/y limpieza mediante chorro de agua a presión.



HABITACIONES	
Elementos de separación vertical entre habitaciones.	
Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.	
Fachada.	
Distribución interior.	
Techos.	
Solera.	
Conductos de Climatización.	
PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES	
Tabiques.	
Techos.	
Conductos de ventilación.	
Ascensores.	
COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES	
Cocinas.	
Restaurantes y comedores.	
Techos acústicos.	
SALAS DE REUNIONES	
Techos.	
Solera.	
CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO	
Elementos de separación vertical.	
Distribución interior.	
Conductos de climatización.	
Techos.	
GIMNASIOS Y SPAS	
Alta resistencia a la humedad.	
Distribución interior.	

Alta resistencia a la humedad

En este tipo de casos está desaconsejado el empleo de placa de yeso laminado, siendo muy recomendable el uso de placas en base cemento como Aquaroc con un aislamiento de lana mineral ISOVER en su interior.

Aquaroc combina las características de instalación de las placas de yeso laminado, una resistencia superior, y una tolerancia excepcional a la humedad, siendo un material idóneo para zonas donde existan grandes cantidades de agua y humedad.

Desarrollado para utilizarse en zonas húmedas de áreas residenciales y edificios comerciales y recreativos, los sistemas de tabiquería y de trasdosados con paneles de cemento Aquaroc, tornillos,

materiales para el tratamiento de juntas y acabados, garantizan un alto rendimiento a largo plazo, así como una excepcional durabilidad.

Sus ventajas son:

- Resistencia a la proliferación de hongos.
- Mayor facilidad y ligereza para su manipulación e instalación que otros paneles en base cemento.
- Superficie lista para recibir el acabado final.
- Alta dureza.
- Buena resistencia a los impactos y a la abrasión.
- Resiste alicatados de hasta 50 kg/m2 de peso.
- Reacción al fuego A2-s1, d0.
- Resistencia al fuego (EI) en tabiques hasta 60 minutos.



Distribución interior

Soluciones técnicas

Para las soluciones técnicas presentadas en este capítulo se han utilizado los productos ISOVER y PLACO siguientes:



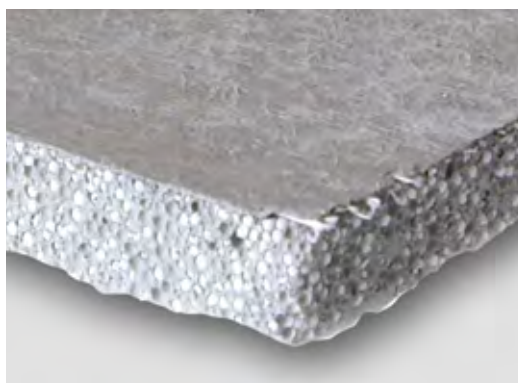
Acustilaine E

Paneles semirrígidos de Lana de Roca ISOVER que cumplen la norma UNE EN 13162 Productos Aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación con una conductividad térmica de $0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, clase de reacción al fuego A1 y código de designación MW-EN 13162-T3-WS-MU1.



Arena Basic

Paneles o rollos de Lana Mineral **Arena** que cumplen la norma UNE EN 13162 Productos Aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación con una conductividad térmica de $0,037 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$, clase de reacción al fuego A1 y código de designación MW-EN 13162-T3-WS-MU1-AFr5.



Aquaroc

Placa en base cemento de alto rendimiento, que presenta una tolerancia excepcional a la humedad, así como una excelente durabilidad. Su uso es idóneo en locales de muy alta humedad como son zonas de duchas colectivas, cocinas, instalaciones sanitarias, industrias lácteas, piscinas, spas y centros acuáticos, o cualquier zona en la que exista presencia continua de agua en estado líquido o en forma de vapor.

PLACO Hydro Plus

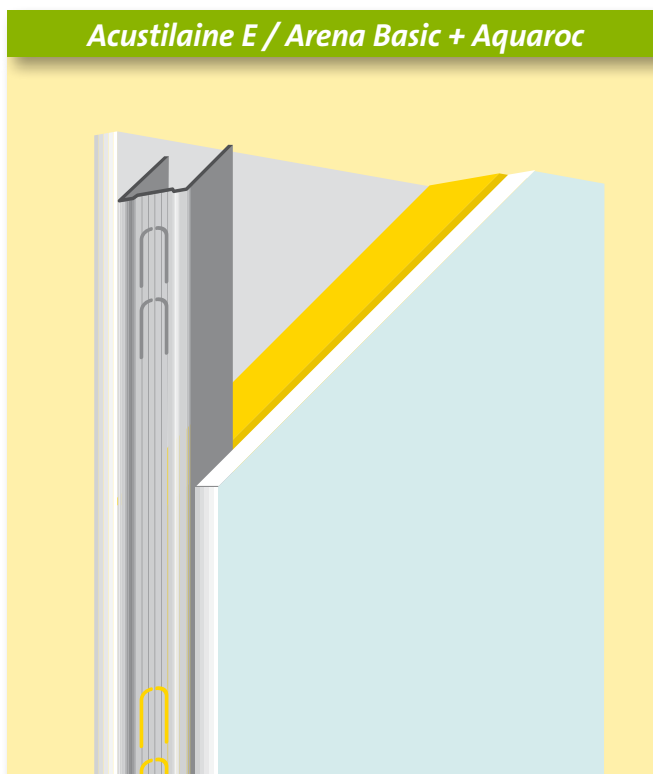
Tabique formado por una placa Aquaroc atornillada a cada lado de una estructura metálica. Incluyendo lana mineral ISOVER. Acabado mediante alicatado o mortero continuo de revestimiento.

Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)
Acustilaine E	45
Arena Basic	45

Ra
43
dB(A)

M
26
Kg/m²

Acustilaine E / Arena Basic + Aquaroc



- HABITACIONES**
 - Elementos de separación vertical entre habitaciones.
 - Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos.
 - Fachada.
 - Distribución interior.
 - Techos.
 - Solera.
 - Conductos de Climatización.
- PASILLOS Y ESCALERAS PROTEGIDOS, ASCENSORES**
 - Tabiques.
 - Techos.
 - Conductos de ventilación.
 - Ascensores.
- COCINAS, RESTAURANTES Y COMEDORES**
 - Cocinas.
 - Restaurantes y comedores.
 - Techos acústicos.
- SALAS DE REUNIONES**
 - Techos.
 - Solera.
- CASINOS, SALAS DE FIESTA Y ESPACIOS DE OCIO**
 - Elementos de separación vertical.
 - Distribución interior.
 - Conductos de climatización.
 - Techos.
- GIMNASIOS Y SPAS**
 - Alta resistencia a la humedad.
 - Distribución interior.





Resumen Prestaciones Sistemas

Los sistemas reflejados a continuación son todos aquellos que han sido contemplados como soluciones en este documento.

Las alturas máximas indicadas en los sistemas con montantes dobles han sido calculadas considerando las estructuras arriostradas y una separación entre montantes de 400 mm.

Los valores acústicos indicados se han obtenido mediante ensayo, cálculo o estimación.

Para más información o ampliar el rango de soluciones, puede consultar el Manual de Soluciones Constructivas en Placa de Yeso Laminado, el Manual de Soluciones Constructivas en Techos de PLACO y el Catálogo de Elementos Constructivos de ISOVER, disponibles para su libre descarga en la página web www.placo.es y www.isover.es.







Habitaciones

Elementos de separación vertical entre habitaciones

Arena Basic /
Acustilaine E +
Placo Phonique 13



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia térmica U (W/m²·K)
Arena Basic	45	0,33
Acustilaine E	45	0,33

Ra **≥58** dB(A)
M **55** Kg/m²
EI **120**

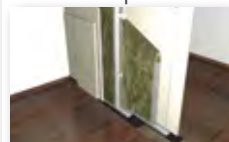
Arena Basic /
Acustilaine E +
Placo Phonique 13



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia térmica U (W/m²·K)
Arena Basic	67	0,24
Acustilaine E	67	0,24

Ra **65** dB(A)
M **55** Kg/m²
EI **120**

Arena Basic /
Acustilaine E +
Placo Phonique 13



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia térmica U (W/m²·K)
Arena Basic	45	0,34
Acustilaine E	45	0,34

Ra **55,9** dB(A)
M **45** Kg/m²
EI **120**

Arena Basic /
Acustilaine E +
Placo Phonique 13



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia térmica U (W/m²·K)
Arena Basic	45	0,34
Acustilaine E	45	0,34

Ra **62** dB(A)
M **45** Kg/m²
EI **120**

Arena Basic /
Acustilaine E +
Placo Phonique 15



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia térmica U (W/m²·K)
Arena Basic	67	0,24
Acustilaine E	67	0,24

Ra **67** dB(A)
M **54** Kg/m²
EI **120**

Arena Basic /
Acustilaine E +
Placo Phonique 13



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia térmica U (W/m²·K)
Arena Basic	45	0,33
Acustilaine E	45	0,33

Ra **≥58** dB(A)
M **55** Kg/m²
EI **120**

Arena Basic /
Acustilaine E +
Placo Phonique 13



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia térmica U (W/m²·K)
Arena Basic	67	0,24
Acustilaine E	67	0,24

Ra **65** dB(A)
M **55** Kg/m²
EI **120**

Arena Basic /
Acustilaine E +
Placo Phonique 13



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia térmica U (W/m²·K)
Arena Basic	45	0,34
Acustilaine E	45	0,34

Ra **55,9** dB(A)
M **45** Kg/m²
EI **120**

Elementos de separación vertical entre habitaciones y pasillos

Arena Basic /
Acustilaine E +
Placo Phonique 13



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia térmica U (W/m²·K)
Arena Basic	45	0,34
Acustilaine E	45	0,34

Ra **62** dB(A)
M **45** Kg/m²
EI **120**

Arena Basic /
Acustilaine E +
Placo Phonique 15



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia térmica U (W/m²·K)
Arena Basic	67	0,24
Acustilaine E	67	0,24

Ra **67** dB(A)
M **54** Kg/m²
EI **120**

Fachada

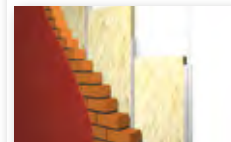
Eco D 032 / Eco D 035 /
Acustilaine E /
Acustilaine MD + BA 15



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia térmica U=1/0,57+Rat (W/m²·K)
Eco D 032	50	0,47
Eco D 032	100	0,27
Eco D 035	50	0,51
Acustilaine E	50	0,53
Acustilaine MD	50	0,51

Ra **≥63,5** dB(A)
M **256** Kg/m²
Rat **≥57,7** dB(A)

Eco D 032 / Eco D 035 /
Acustilaine E /
Acustilaine MD + BA 15



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia térmica U=1/0,57+Rat (W/m²·K)
Eco D 032	50	0,47
Eco D 032	100	0,27
Eco D 035	50	0,51
Acustilaine E	50	0,53
Acustilaine MD	50	0,51

Ra **59** dB(A)
M **157** Kg/m²
Rat **54** dB(A)

Eco D 032 / Eco D 035 / Acustilaine E / Acustilaine MD + BA 15



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia térmica U U=1/(0,57+R _{at}) (W/m²·K)
Eco D 032	50	0,47
Eco D 035	100	0,27
Acustilaine E	50	0,51
Acustilaine MD	50	0,53
Acustilaine MD	50	0,51

Ra **≥59** dB(A)
M **179** Kg/m²
Rat **54** dB(A)

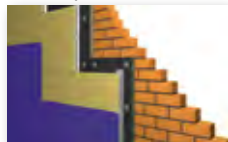
Isofex



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia térmica U U=1/(0,38+R _{at}) (W/m²·K)
Isofex	60	0,49
Isofex	120	0,27

Ra **55,5*** dB(A)
M **220** Kg/m²
Rat **47,8** dB(A)

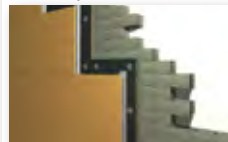
Ecovent / Ecovent VN 032 / Ecovent VN 035 / Ecovent VN 038 / Acustilaine 70



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia térmica U U=1/(0,57+R _{at}) (W/m²·K)
Ecovent	50	0,56
Ecovent VN 032	50	0,49
Ecovent VN 035	100	0,27
Ecovent VN 035	50	0,53
Ecovent VN 038	50	0,56
Acustilaine 70	50	0,52

Ra **42** dB(A)
M **156** Kg/m²
Rat **39** dB(A)

Ecovent / Ecovent VN 032 / Ecovent VN 035 / Ecovent VN 038 / Acustilaine 70

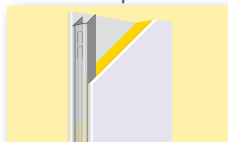


Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia térmica U U=1/(0,57+R _{at}) (W/m²·K)
Ecovent	50	0,44
Ecovent VN 032	50	0,40
Ecovent VN 035	50	0,42
Ecovent VN 035	100	0,26
Ecovent VN 038	50	0,44
Acustilaine 70	50	0,41

Ra **41** dB(A)
M **177** Kg/m²
Rat **38** dB(A)

Distribución interior

Arena Basic / Acustilaine E + Placo Phonique 15



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia térmica U (W/m²·K)
Arena Basic	45	0,63
Acustilaine E	45	0,63

Ra **45,2** dB(A)
M **26** Kg/m²

Arena Basic / Acustilaine E + Placomarine (PPM) 15



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia térmica U (W/m²·K)
Arena Basic	45	0,63
Acustilaine E	45	0,63

Ra **43,2** dB(A)
M **26** Kg/m²

Arena Basic / Acustilaine E + Placo BA15



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia térmica U (W/m²·K)
Arena Basic	45	0,63
Acustilaine E	45	0,63

Ra **43** dB(A)
M **26** Kg/m²

Techos

IBR + Placo Phonique 15



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	R _{at} = 0,22 + R _{at} (m²·K/W)
IBR	80	2,22

ΔRa **17,4** dB(A)
M **367,5** Kg/m²
ΔLw **120** dB

* Valores para una masa de forjado
M=367,5 Kg/m² y una altura de la cámara de aire h=100 mm.

Solera

Panel Solado L / Arena PF



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	R _{at} = 0,22 + R _{at} (m²·K/W)
Panel Solado L	20	0,57
Panel Solado L	30	0,85
Arena PF	15	0,48
Arena PF	25	0,80

ΔRa **6*** dB(A)
M **400** Kg/m²
ΔLw **≥34**** dB(A)

* 5 dB(A) en Arena PF de 15 de espesor.
** 30 dB en Panel Solado L de 20 de espesor.
33 dB en Panel Solado L de 30 de espesor.
34 dB en Arena PF de 15 de espesor.

Panel Solado L / Arena PF + Rigidur 20



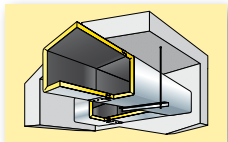
Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	R _{at} = 0,22 + R _{at} (m²·K/W)
Panel Solado L	20	0,66
Panel Solado L	30	0,94
Arena PF	15	0,58
Arena PF	25	0,89

ΔRa **7** dB(A)
M **400** Kg/m²
ΔLw **≥25** dB(A)

* 1 dB(A) en Panel Solado L y 7 PLACO Force Floor.
** 23 dB en Panel Solado L de 20 de espesor.
27 dB en Panel Solado L de 30 de espesor.
25 dB en Arena PF de 15 de espesor.

Conductos de climatización

Climaver Apta / Climaver A2 Deco / Climaver Neto



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Absorción Acústica (α)
Climaver Apta	40-50	0,90
Climaver A2 Deco	25	0,85
Climaver Neto	25	0,85

Pasillos y Escaleras protegidos. Ascensores

Tabiques

Arena Basic /
Acustilaine E +
Placo Phonique 13



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia térmica U (W/m²·K)
Arena Basic	45	0,33
Acustilaine E	45	0,33

Ra **58** **M** **EI**
dB(A) Kg/m² 120

Arena Basic /
Acustilaine E +
Placo Phonique 13



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia térmica U (W/m²·K)
Arena Basic	67	0,24
Acustilaine E	67	0,24

Ra **65** **M** **EI**
dB(A) Kg/m² 120

Arena Basic /
Acustilaine E +
Placo Phonique 13



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia térmica U (W/m²·K)
Arena Basic	45	0,34
Acustilaine E	45	0,34

Ra **55,9** **M** **EI**
dB(A) Kg/m² 120

Arena Basic /
Acustilaine E +
Placo Phonique 13



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia térmica U (W/m²·K)
Arena Basic	45	0,34
Acustilaine E	45	0,34

Ra **62** **M** **EI**
dB(A) Kg/m² 120

Arena Basic /
Acustilaine E +
Placo Phonique 15



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia térmica U (W/m²·K)
Arena Basic	67	0,24
Acustilaine E	67	0,24

Ra **67** **M** **EI**
dB(A) Kg/m² 120

Techos

Arena Basic /
Acustilaine E +
Placo Glasroc F 25



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)
Arena Basic	67
Acustilaine E	67

ΔR_a **13** R_a **69** **EI**
dB(A) dB(A) 120

Conductos de ventilación

Conductos circulares



En el caso de protección frente al fuego de conductos circulares, el sistema consiste en un revestimiento de mantas reforzadas con una malla de acero galvanizado.

Este tipo de aislamiento permite un adaptación perfecta a la curvatura del conducto y a la malla exterior ayuda a la instalación de las mismas.

Conductos rectangulares



El sistema Ultimate de protección frente al fuego de conductos metálicos es válido siempre y cuando las juntas entre conductos se resuelvan con uniones tipo Metu. En el caso de emplear como sistema de cuelgue varilla roscada M10, no es necesario ningún cálculo ni control. Los paneles de aislamiento se fijan mediante pins metálicos soldados a las hoas metálicas del conducto.

Ascensores

Arena Basic /
Acustilaine E +
Placoflam (3 de 15 mm)



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)
Arena Basic	67
Acustilaine E	67

R_a **51** **EI**
dB(A) 120

Arena Basic /
Acustilaine E +
Placoflam (4 de 15 mm)



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)
Arena Basic	67
Acustilaine E	67

R_a **52,2** **EI**
dB(A) 180

Cocinas. Restaurantes y Comedores

Cocinas

Arena Basic /
Acustilaine E +
Placo Phonique 13



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia térmica U (W/m²K)
Arena Basic	45	0,34
Acustilaine E	45	0,34

Ra **55,9**
dB(A)

M **45**
Kg/m²

El **120**

Arena Basic /
Acustilaine E +
Placo Phonique 13



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia térmica U (W/m²K)
Arena Basic	45	0,34
Acustilaine E	45	0,34 y 0,24

Ra **62**
dB(A)

M **45**
Kg/m²

El **120**

Arena Basic /
Acustilaine E +
Placoflam 15



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)
Arena Basic	45
Acustilaine E	45

Ra **57**
dB(A)

El **180**

Arena Basic /
Acustilaine E +
Glasroc F 25



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)
Arena Basic	67
Acustilaine E	67

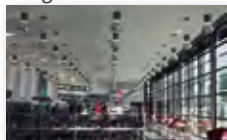
ΔRa **13**
dB(A)

Ra **69**
dB(A)

El **120**

Restaurantes y comedores. Techos acústicos

Tonga Blanco



Techo acústico de lana mineral con velo de vidrio decorativo blanco o en color. Cara oculta reforzada con velo de vidrio.

Tonga Eurocolors



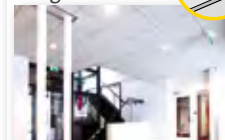
Techo acústico de lana mineral con velo de vidrio decorativo blanco o en color. Cara oculta reforzada con velo de vidrio.

Tonga A



Techo acústico de lana mineral biosoluble con clasificación A+ en calidad de aire interior y alta absorción acústica $\alpha = 1$. Disponible en diversos formatos.

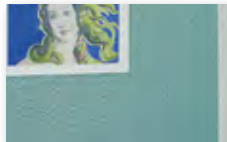
Tonga E



Techo acústico de lana mineral biosoluble con clasificación A+ en calidad de aire interior y alta absorción acústica $\alpha = 0,95$. Su canto rebajado permite crear espacios con perspectivas únicas.



Acoustiroc



Placa (Tipo F y D) que confiere a los sistemas una mayor resistencia al fuego al incorporar fibra de vidrio en el alma de yeso, actuando la fibra de vidrio como una "malla" que arma y cohesiona el yeso más allá de su calcinación. Uso en sistemas mayor resistencia al fuego.

Acoustished



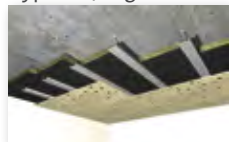
Panel rígido autoportante de grandes dimensiones, en lana de roca con fuerte absorción acústica, revestido de un velo decorativo sobre la cara vista y reforzado por un velo de vidrio neutro sobre la cara oculta. Su proceso de fabricación le garantiza un perfecto comportamiento mecánico en el tiempo.



Salas de reuniones

Techos

Arena Absorción + Gypstone / Rigiton



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)
Arena Absorción	40

Solera

Panel Solado L / Arena PF + Rigidur 20



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	$R_{it} = 0,02 + R_{it}$
Panel Solado L	20	0,66
Panel Solado L	30	0,94
Arena PF	15	0,58
Arena PF	25	0,89

ΔRa **7** M **400** ΔLw **≥ 25**
dB(A) Kg/m² dB(A)

* 1 dB(A) Panel Solado L y 7 Rigidur 20.
** 23 dB en Panel Solado L de 20 de espesor.
27 dB en Panel Solado L de 30 de espesor.
25 dB en Arena PF de 15 de espesor.

Casinos, salas de fiesta y espacios de ocio

Elementos de separación vertical

Arena Basic / Acustilaine E + Placo Phonique 15

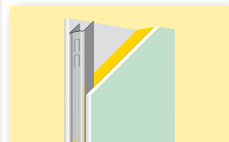


Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia Térmica U (W/m ² K)
Arena Basic	67	0,24
Acustilaine E	67	0,24

Ra **67** M **54** El **120**
dB(A) Kg/m²

Distribución interior

Arena Basic / Acustilaine E + Placo BA15

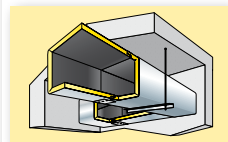


Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Transmitancia Térmica U (W/m ² K)
Arena Basic	45	0,63
Acustilaine E	45	0,63

Ra **43** M **26**
dB(A) Kg/m²

Conductos de climatización

Climaver Apta / Climaver A2 Deco / Climaver Neto



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	Absorción Acústica (α_w)
Climaver Apta	40-50	0,90
Climaver A2 Deco	25	0,85
Climaver Neto	25	0,85

Techos

IBR + Placo Phonique 15



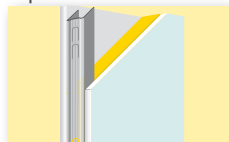
Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)	$R_{it} = 0,02 + R_{it}$
IBR	80	2,22

ΔRa **17,4** M **367,5** ΔLw **9**
dB(A) Kg/m²

Gimnasios y spas

Distribución interior

Acustilaine E / Arena Basic + Aquaroc



Producto recomendado ISOVER	Espesor lana mineral (mm)
Acustilaine E	45
Arena Basic	45

Ra **43** M **26**
dB(A) Kg/m²



ClimCalc Acoustic v2.0
Software de Cálculo Acústico HVAC

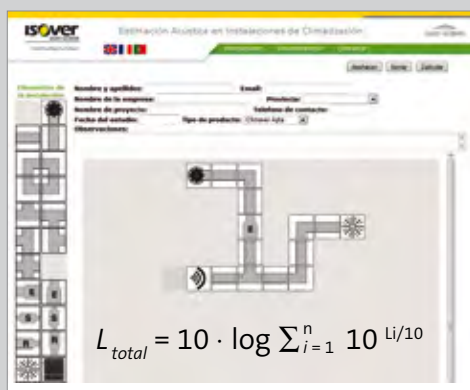
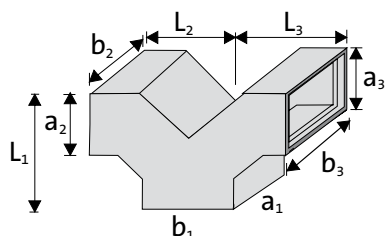


Figura: Pantalón recto con CLIMAVER



$$S = 2 \cdot (a_1 + b_1) \cdot L_1 + 2 \cdot (a_2 + b_2) \cdot L_2 + 2 \cdot (a_3 + b_3) \cdot L_3$$

ClimCalc Acoustic 2.0

Nuevo software de cálculo acústico en instalaciones de climatización

- ✓ Integra todos los componentes de una instalación.
- ✓ Potente software fácil de utilizar: selecciona el elemento y arrástralo a la pantalla principal.
- ✓ Software de uso libre en: www.isoover.es
- ✓ Genera informes profesionales.
- ✓ Disponible en español, inglés, portugués y francés.
- ✓ Servicio continuo de atención técnica.



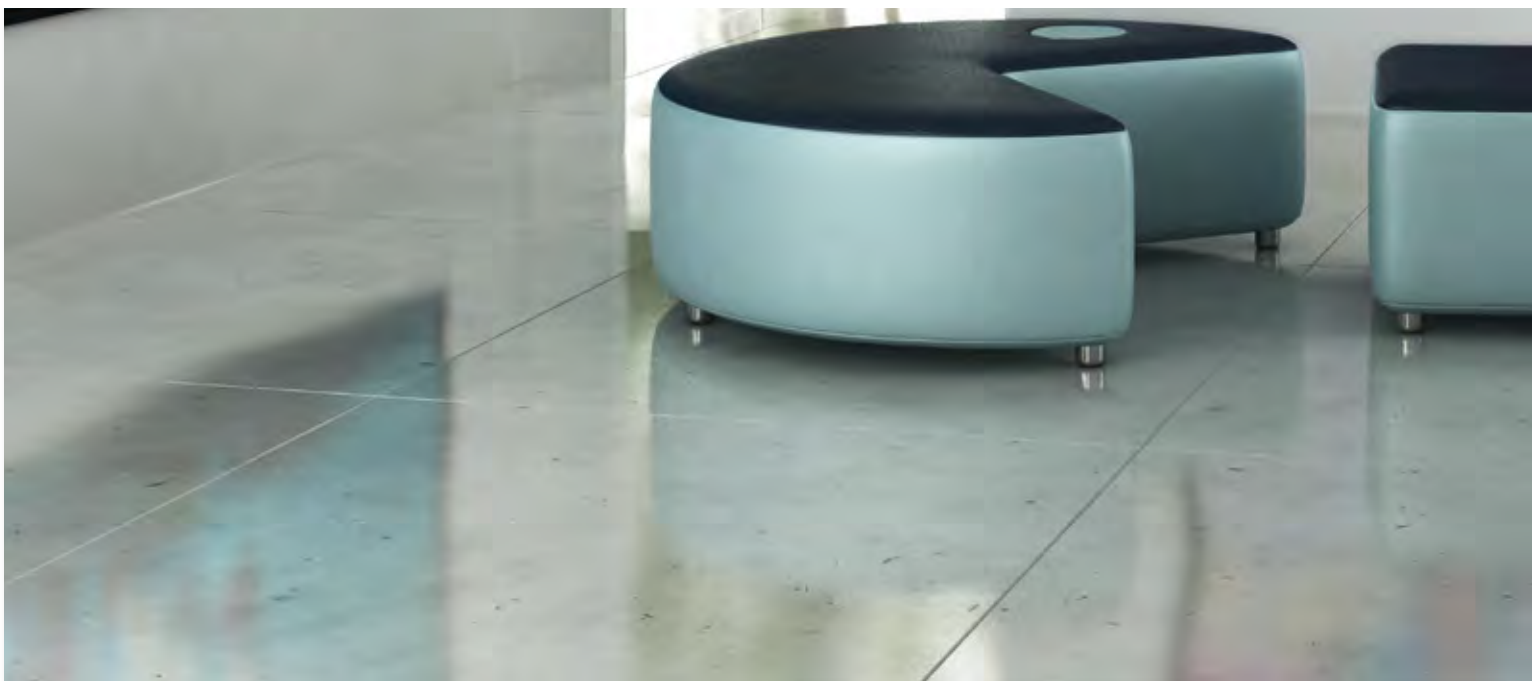
Información ClimCalc en www.isoover.es

www.isoover.es
+34 901 33 22 11
isoover.es@saint-gobain.com

@ISOVERes
 ISOVERaislamiento
 ISOVERaislamiento

ISOover
SAINT-GOBAIN

Productos







Productos ISOVER



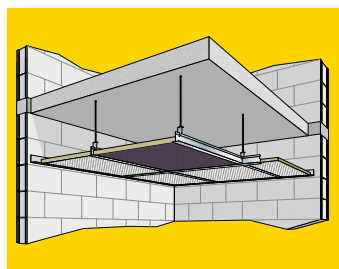
Acustilaine E

Paneles semirrígidos de Lana de Roca ISOVER que cumplen la norma UNE EN 13162 Productos Aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación con una conductividad térmica de 0,037 W/(m·K), clase de reacción al fuego A1 y código de designación MW-EN 13162-T3-WS-MU1.



Acustilaine MD

Panel semirrígido de lana de roca. Aislamiento térmico y acústico en fachadas y medianerías mediante trasdosado o en cámara. Aislamiento particiones interiores verticales. Los paneles Acustilaine MD han sido ensayados para su aplicación como paneles aislantes en el Sistema Ecosec Fachadas y cuentan con un Documento de Idoneidad Técnica (DIT) que certifica su correcto funcionamiento en este tipo de sistemas.



Arena Absorción

Producto de lana mineral Arena de elevada absorción acústica recubierto por un velo de vidrio negro y especialmente diseñado para su colocación sobre techos perforados.



Arena Basic

Paneles o rollos de Lana Mineral Arena que cumplen la norma UNE EN 13162 Productos Aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación con una conductividad térmica de 0,037 W/(m·K), clase de reacción al fuego A1 y código de designación MW-EN 13162-T3-WS-MU1-AFr5.



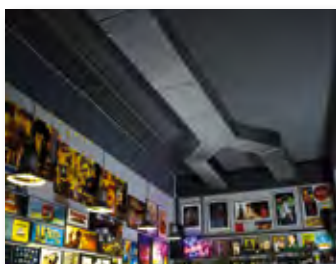
Acustilaine 70

Panel rígido de lana de roca. Aislamiento térmico y acústico en soluciones de fachada ventilada, fijando los paneles por el exterior de la fachada mediante tacos seta con espigas o de disparo directo.



Arena PF

Panel de lana mineral Arena de alta resistencia a la compresión. Aislamiento térmico y acústico a ruido de impactos en suelos flotantes colocado bajo losa armada de al menos 4 cm. Aislamiento térmico bajo primer forjado.



CLIMAVER A2 Deco

Paneles para la fabricación de conductos autoportantes de distribución de aire en Climatización, fabricados a partir de lana mineral y concebidos para su instalación vista (sin falso techo), conservando unas propiedades óptimas de reacción al fuego, e incorporando en su interior el tejido para ofrecer elevada atenuación acústica y favorecer su limpieza.



CLIMAVER Apta

Paneles para la fabricación de conductos autoportantes de distribución de aire en Climatización, fabricados a partir de lana mineral y concebidos para responder a necesidades muy elevadas de aislamiento térmico y absorción acústica, incorporando en su interior un tejido neto, para ofrecer elevada atenuación acústica y favorecer su limpieza.



CLIMAVER neto

Paneles para la fabricación de conductos autoportantes de distribución de aire en Climatización, fabricados a partir de lana mineral incorporando en su interior tejido neto, para ofrecer elevada atenuación acústica y favorecer su limpieza.



Eco D 032 y Eco D 035

Paneles desnudos de lana de vidrio recomendados para el aislamiento de fachadas por el interior. Cuenta con tres niveles de conductividad térmica de forma que se adapta a los requerimientos de aislamiento térmico necesarios en cada caso concreto. Eco D 032: Excelente aislamiento térmico gracias a su baja conductividad térmica. Eco D 035: Adecuado para aquellas ocasiones donde se precise de un aislamiento térmico mejorado.



Ecovent

Manta de lana mineral hidrofugada, revestida por una de sus caras con un tejido textil negro de gran resistencia mecánica y al desgarro.



Ecovent VN 032, 035 y 038

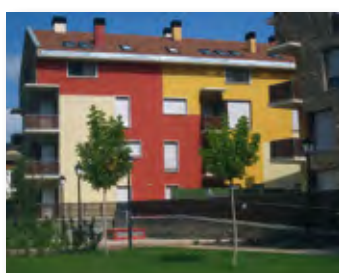
Paneles de lana de mineral hidrofugada recubiertos de un velo negro en una de sus caras.

Se ha desarrollado de forma que proporciona distintos aislamientos térmicos en función a las necesidades requeridas. Producto para aislamiento térmico en fachadas ventiladas para aquellas obras donde se requiera un aislamiento térmico óptimo.



IBR

Manta ligera de lana de vidrio, revestida por una de sus caras con un kraft que actúa como barrera de vapor. Aislamiento térmico y acústico en cerramientos horizontales o inclinados sin carga (cubiertas, cubiertas con tabiquillos, falsos techos, ...). Aislamiento térmico y acústico en la construcción de sándwichs metálicos in situ.



Isofex

Paneles de lana de roca de alta densidad. Especialmente desarrollados para la instalación de sistemas de aislamiento térmico y acústico por el exterior en fachadas (ETICS).



Panel Solado L

Panel rígido de lana de roca. Aislamiento térmico y acústico a ruidos de impacto en suelos flotantes bajo losa armada de hormigón de, al menos, 4 cm. Aislamiento térmico bajo primer forjado.



ULTIMATE U Protect

Lana mineral ULTIMATE para aplicaciones de protección contra incendios capaz de satisfacer los requisitos más exigentes. La estabilidad del producto y su excelente resistencia térmica, permiten a ULTIMATE ofrecer un rendimiento óptimo en la protección contra incendios y el aislamiento térmico, cumpliendo entre otras, la Norma Europea EN 1366-1 (Ensayos de resistencia al fuego de conductos de ventilación).

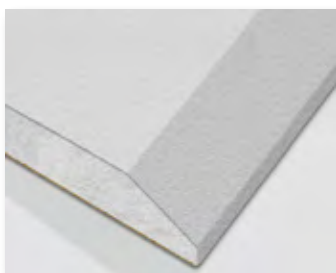
U Protect Slab se presenta en forma de paneles (con revestimiento y sin revestimiento) y U Protect Wired Mat se presenta en forma de mantas (con revestimiento y sin revestimiento).

Productos Placo



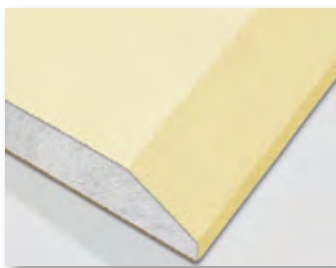
Aquaroc

Placa en base cemento de alto rendimiento, que presenta una tolerancia excepcional a la humedad, así como una excelente durabilidad. Su uso es idóneo en locales de muy alta humedad como son zonas de duchas colectivas, cocinas, instalaciones sanitarias, industrias lácteas, piscinas, spas y centros acuáticos, o cualquier zona en la que exista presencia continua de agua en estado líquido o en forma de vapor.



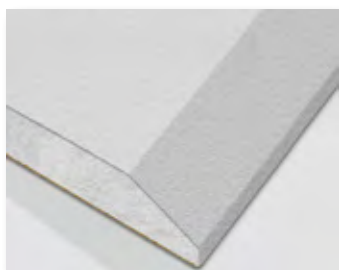
BA

Es la placa de yeso que presenta un uso más generalizado. Si bien no posee ninguna característica técnica específica, cubre la mayoría de las necesidades de la albañilería interior.



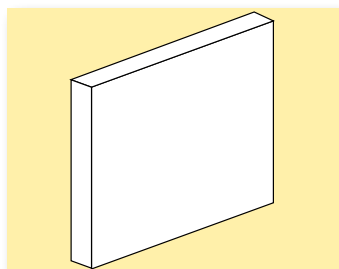
Placa Alta Dureza (PHD)

Placa (Tipo I) que presenta una mayor resistencia a los impactos, reduciéndose las marcas en su superficie.



Placa Barrera de Vapor (PPV)

Placa de yeso laminado BA a la que se adhiere en su dorso una lámina de aluminio, obteniéndose una barrera de vapor en la cara caliente de los trasdosados, que evita las condensaciones intersticiales en los muros de fachada.



Placo Glasroc F 25

Techo continuo formado por dos placas de yeso laminado Glasroc F de 25 mm atornilladas a una estructura metálica de acero galvanizado. Resistencia al fuego EI 120. Aislamiento acústico a ruido aéreo RA > 69,4 dBA. DRA > 13,6 dBA.



Placo Phonique (PPH)

Placa (Tipo D, I, F) que mediante la modificación de las propiedades del yeso de su alma, permite incrementar el aislamiento acústico al ruido aéreo de los sistemas constructivos, en comparación con los resultados que se obtienen con los mismos sistemas con placa de yeso estándar. Además confiere a los sistemas una mayor resistencia al fuego y presenta una elevada resistencia a los impactos.



Placoflam (PPF)

Placa (Tipo F y D) que confiere a los sistemas una mayor resistencia al fuego al incorporar fibra de vidrio en el alma de yeso, actuando la fibra de vidrio como una "malla" que arma y cohesiona el yeso más allá de su calcinación. Uso en sistemas mayor resistencia al fuego.



Placomarina (PPM)

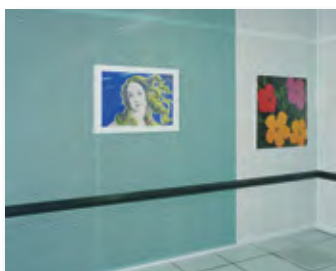
Placa (Tipo H1) que incorpora en su alma de yeso aditivos para reducir la capacidad de absorción de agua de la placa. Se utilizan en zonas de humedad ambiental alta.



Rigidur

Placa de yeso reforzada con fibras de elevada dureza superficial y resistencias mecánicas mejoradas. Permiten la ejecución de tabiques de máxima resistencia a los impactos en pasillos, centros educativos y hospitalarios, hoteles y centros comerciales, etc.

Techos



Acoustiroc

Panel mural de alta densidad revestido con velo de vidrio negro y chapa metálica pintada con pintura epoxy perforada. Especialmente resistente.

Solución termoacústica, decorativa y resistente a impactos.



Acoustished

Panel rígido autoportante de grandes dimensiones, en lana de roca con fuerte absorción acústica, revestido de un velo decorativo sobre la cara vista y reforzado por un velo de vidrio neutro sobre la cara oculta. Su proceso de fabricación le garantiza un perfecto comportamiento mecánico en el tiempo.



Gyprex

Techo modular de placa de yeso laminado revestido por vinilo blanco. El modelo Gyprex Asepta responde además a las necesidades derivadas de espacios con elevados requerimientos higiénicos.



Placas decorativas y fonoabsorbentes Decogips

Techo de escayola registrable de máxima calidad y estética. La Gama Silencio ofrece muy buenos resultados acústicos en todas sus frecuencias. La Gama Básica está especialmente recomendada para espacios donde la durabilidad y la funcionalidad son requisitos esenciales.



Placas de Yeso Laminado para Techos Gyptone

Placas de yeso laminado decorativas y fonoabsorbentes donde las perforaciones, tanto en forma (cuadradas, rectangulares, redondas) como en porcentaje y disposición, las hace óptimas para el acondicionamiento acústico de locales.

Disponibles tanto en solución para techo continuo como registrable.



Rigiton

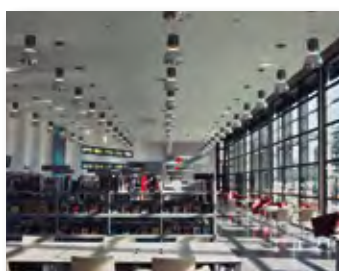
Placas de yeso laminado decorativas y fonoabsorbentes con diferentes tipos de perforación cuyo montaje permite obtener superficies completamente continuas y homogéneas.



Tonga A

Techo acústico de lana mineral biosoluble con clasificación A+ en calidad de aire interior y alta absorción acústica $\alpha = 1$.

Disponible en diversos formatos.



Tonga Blanco

Techo acústico de lana mineral con velo de vidrio decorativo blanco o en color. Cara oculta reforzada con velo de vidrio.



Tonga E

Techo acústico de lana mineral biosoluble con clasificación A+ en calidad de aire interior y alta absorción acústica $\alpha = 0,95$.

Su canto rebajado permite crear espacios con perspectivas únicas.



Tonga Eurocolors

Techo acústico de lana mineral con velo de vidrio decorativo blanco o en color. Cara oculta reforzada con velo de vidrio.

Perfilería y accesorios metálicos



PLACO, el primer fabricante de Sistemas con todos los sellos Aenor.

La estructura metálica de los Sistemas PLACO está compuesta por perfiles de acero galvanizado de alta calidad, cuya misión es la de ser soporte para las placas de yeso, absorbiendo los esfuerzos a los que pueda someterse el elemento constructivo.

Todos ellos cumplen con la normativa básica vigente UNE EN 14195, cumpliendo con los requisitos que dicha Norma establece para el marcado CE obligatorio. Ostentan además la marca de calidad "N" de AENOR.

PLACO dispone de todos los accesorios necesarios para la correcta instalación de los sistemas, ya sean tabiques, trasdosados, o techos: tornillos, accesorios para techos, etc.

Otros accesorios



Las pastas de juntas, banda estanca, cinta de juntas, y demás accesorios PLACO son materiales básicos para el acabado y puesta en obra de los sistemas de placa de yeso laminado.

Sólo la correcta combinación de las placas, perfiles, pastas y accesorios, garantiza los mejores acabados y prestaciones de los sistemas de placa de yeso laminado PLACO.



Documentación de referencia







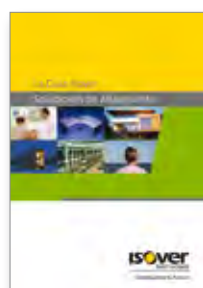
Documentación de referencia



CLIMAVER APTA
Altas Prestaciones
Térmicas y Acústicas.



**Manual de
Conductos de aire
acondicionado
CLIMAVER.**



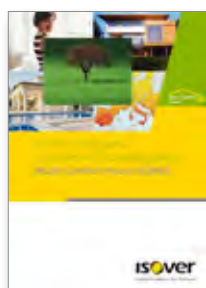
La guía ISOVER.
Soluciones de
Aislamiento.



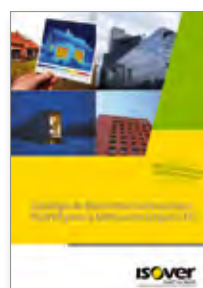
**Manual de Montaje
CLIMAVER.**



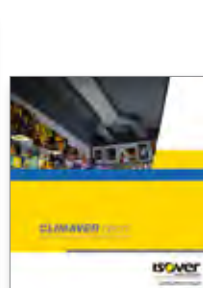
**Las Clases de Confort
Acústico ISOVER.**
Sin ruidos: una vida
mejor.



**Eficiencia Energética
y Confort en los
Climas Cálidos.**
Multi-Comfort House.
ISOVER.



**Catálogo de Elementos
Constructivos ISOVER
para la Edificación
(según CTE).**



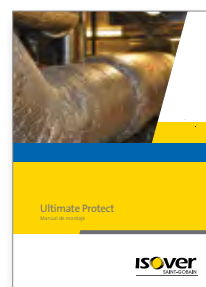
CLIMAVER deco.
La solución decorativa
en conductos de aire.



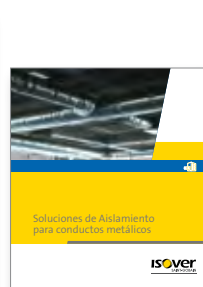
**La Solución de
Climatización
en Hospitales y
Centros de Salud
GAMA CLIMAVER.**



**Aislamiento
de Fachadas.**
Soluciones ISOVER
para Obra Nueva y
Rehabilitación.



Ultimate Protect.
Manual de montaje.



**Soluciones de
Aislamiento para
conductos metálicos.**



**Soluciones de
Aislamiento en
Centros Comerciales.**



**LEED®, BREEAM®
y VERDE®**
Certificaciones que
avalan el compromiso
medioambiental en la
edificación.



PLACO Hoteles.
Soluciones
constructivas PLACO
para el sector
hotelero.

Saint-Gobain Cristalería, S.L. – ISOVER, se reserva el derecho a la modificación sin previo aviso, y de manera total o parcial, de los datos contenidos en el presente documento. Asimismo, no puede garantizar la ausencia de errores involuntarios.



Documento impreso en papel Creator Silk; fabricado con celulosa no blanqueada con cloro gas.
(Elemental Chlorine-Free)



EN TÉRMICA Y ACÚSTICA, **NADIE LO HACE MEJOR**

CLIMAVER *neto*

CLIMAVER *neto* ofrece las mayores prestaciones térmicas y acústicas del mercado para la distribución de aire, garantizando un coeficiente de absorción acústica ponderado de hasta 0,9 y resistencia térmica de hasta 1,56 (m²·K)/W.

Gama **CLIMAVER**, nadie lo hace mejor.

CLIMAVER APTA - CLIMAVER *neto* - CLIMAVER *deco* - CLIMAVER PLUS R
LAS MÁS ALTAS PRESTACIONES TÉRMICAS Y ACÚSTICAS Y EL MAYOR AHORRO ENERGÉTICO



www.isover.es

+34 901 33 22 11

isover.es@saint-gobain.com



@ISOVERes



ISOVERaislamiento



ISOVERaislamiento



Soluciones de Aislamiento
en el Sector Hotelero; versión PDF.

ISOVER Saint-Gobain
Avda del Vidrio s/n
Azuqueca de Henares
19200 Guadalajara



PVP: 18,95 €