

ANEXO 1. NORMATIVA Y CERTIFICADOS.

- **DB-HE – Ahorro energía** (Explicación por encima de que dice esta normativa y luego explicación más en detalle de las tablas en las que nos fijaremos para obtener demandas energéticas.

El objeto principal de este texto es el cumplimiento de los requisitos básicos en “Ahorro de energía” para reglar un uso responsable de la energía utilizada en las construcciones. Este documento intenta reducir a demandas energéticas que sean sostenibles y, además, obliga a que una parte de esta demanda venga de fuentes de energías renovables.

El documento básico se divide en cinco exigencias básicas:

1) **DB-HE 0: Limitación del consumo energético.**

Ámbito de aplicación: Este requerimiento básico se aplica tanto a vivienda de nueva construcción como a rehabilitación. En este último caso, tiene aplicación siempre y cuando se incremente un 10% la superficie o volumen construido o cuando la superficie útil total ampliada supere los 50 m². También aplica en cambios de uso cuando la superficie sea superior a 50 m² o reformas que afecten a más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica.

Caracterización de la exigencia: Esto se hará mediante la distinción de distintas zonas climáticas de invierno, del uso del edificio y del alcance de la intervención.

- **Consumo de energía primaria no renovable:** Medición de la demanda energética en el interior de la envolvente térmica del edificio. A continuación, se verán los valores límite que están marcados en el Código Técnico de la Edificación.

El edificio que tenga unidades de uso residencial privado junto a otras de distinto uso se deberá aplicar de forma independiente a cada una de las partes del edificio.

Tabla 3.1.a - HE0
Valor límite $C_{ep,nren,lim}$ [kW·h/m²·año] para uso residencial privado

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	20	25	28	32	38	43
Cambios de uso a residencial privado y reformas	40	50	55	65	70	80

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores de la tabla por 1,25

Tabla 3.1.b - HE0
Valor límite $C_{ep,nren,lim}$ [kW·h/m²·año] para uso distinto del residencial privado

Zona climática de invierno						
α	A	B	C	D	E	
$70 + 8 \cdot C_{FI}$	$55 + 8 \cdot C_{FI}$	$50 + 8 \cdot C_{FI}$	$35 + 8 \cdot C_{FI}$	$20 + 8 \cdot C_{FI}$	$10 + 8 \cdot C_{FI}$	

C_{FI} : Carga interna media [W/m²]

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores resultantes por 1,40

Tabla 1. Valores Límite C para uso residencial privado (1)

- **Consumo de energía primaria total:** Demanda energética de los espacios contenidos en el interior de la envolvente térmica del edificio. A continuación, se verán los valores límite que están marcados en el Código Técnico de la Edificación.

Como en el apartado anterior, cuando el edificio tenga unidades de uso residencial privado junto a otras de distinto uso se deberá aplicar de forma independiente a cada una de las partes del edificio.

Tabla 3.2.a - HE0
Valor límite $C_{ep,tot,lim}$ [kW·h/m²·año] para uso residencial privado

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	40	50	56	64	76	86
Cambios de uso a residencial privado y reformas	55	75	80	90	105	115

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores de la tabla por 1,15

Tabla 3.2.b - HE0
Valor límite $C_{ep,tot,lim}$ [kW·h/m²·año] para uso distinto del residencial privado

Zona climática de invierno						
α	A	B	C	D	E	
$165 + 9 \cdot C_{Fi}$	$155 + 9 \cdot C_{Fi}$	$150 + 9 \cdot C_{Fi}$	$140 + 9 \cdot C_{Fi}$	$130 + 9 \cdot C_{Fi}$	$120 + 9 \cdot C_{Fi}$	

C_{Fi} : Carga interna media [W/m²]

En territorio extrapeninsular (Illes Balears, Canarias, Ceuta y Melilla) se multiplicarán los valores resultantes por 1,40

Tabla 2. Valores Límite C para uso residencial privado (2)

2) DB-HE 1: Condiciones para el control de la demanda energética.

Ámbito de aplicación: Se aplica a edificios de nueva construcción y a intervenciones en edificios existentes: ampliaciones, cambios de uso y reformas.

Caracterización de la exigencia: LA envolvente térmica existe para controlar la demanda energética y esto lo que fija este documento, es decir, limita las necesidades de energía primaria para alcanzar el bienestar térmico, en función de si es verano o invierno, del uso del edificio y, en el caso de que ya existiera la edificación, del alcance de la intervención.

Las características de los elementos de la envolvente térmica en función de la zona climática de invierno serán tales que eviten descompensaciones en la calidad térmica de los distintos espacios existentes. Las particiones interiores limitarán la transferencia de calor entre las distintas unidades de uso del edificio, entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio, y en el caso de las medianerías, entre unidades de uso de distintos edificios.

Cuantificación de la exigencia:

- Transmitancia de la envolvente térmica:

Tabla 3.1.1.a - HE1 Valores límite de transmitancia térmica, U_{lim} [W/m^2K]

Elemento	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Muros y suelos en contacto con el aire exterior (U_s, U_M)	0,80	0,70	0,56	0,49	0,41	0,37
Cubiertas en contacto con el aire exterior (U_c)	0,55	0,50	0,44	0,40	0,35	0,33
Muros, suelos y cubiertas en contacto con espacios no habitables o con el terreno (U_T)	0,90	0,80	0,75	0,70	0,65	0,59
Medianerías o particiones interiores pertenecientes a la envolvente térmica (U_{MD})						
Huecos (conjunto de marco, vidrio y, en su caso, cajón de persiana) (U_H)*	3,2	2,7	2,3	2,1	1,8	1,80
Puertas con superficie semitransparente igual o inferior al 50%				5,7		

*Los huecos con uso de escaparate en unidades de uso con actividad comercial pueden incrementar el valor de U_H en un 50%.

Tabla 3. Valores Límite de transmitancia térmica.

Las características de los elementos de la envolvente térmica en función de su zona climática serán tales que eviten las descompensaciones en la calidad térmica de los diferentes espacios habitables. Así mismo, las características de las particiones interiores limitarán la transferencia de calor entre unidades de uso, y entre las unidades de uso y las zonas comunes del edificio. Se limitarán los riesgos debidos a procesos que produzcan una merma significativa de las prestaciones térmicas o de la vida útil de los elementos que componen la envolvente térmica, tales como las condensaciones.

En el caso de reformas el valor de la transmitancia límite será de aplicación únicamente a aquellos elementos de la envolvente térmica que se sustituyan, incorporen, o modifiquen sustancialmente. También habrá una limitación al coeficiente global de transmisión de calor a través de la envolvente térmica el cual lo podemos ver en la tabla 11. Además, en la tabla 12, podremos ver el valor de transmisión de calor a través de la envolvente térmica del edificio cuando es un uso distinto al residencial privado.

Tabla 3.1.1.b - HE1 Valor límite K_{lim} [W/m^2K] para uso residencial privado

	Compacidad V/A [m^3/m^2]	Zona climática de invierno					
		α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos y ampliaciones	$V/A \leq 1$	0,67	0,60	0,58	0,53	0,48	0,43
	$V/A \geq 4$	0,86	0,80	0,77	0,72	0,67	0,62
Cambios de uso. Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio	$V/A \leq 1$	1,00	0,87	0,83	0,73	0,63	0,54
	$V/A \geq 4$	1,07	0,94	0,90	0,81	0,70	0,62

Los valores límite de las compacidades intermedias ($1 < V/A < 4$) se obtienen por interpolación.

En el caso de ampliaciones los valores límite se aplicarán sólo en caso de que la superficie o el volumen construido se incrementen más del 10%.

Tabla 4. Valor Límite K para uso residencial privado (1)

Tabla 3.1.1.c - HE1 Valor límite K_{lim} [W/m²K] para uso distinto del residencial privado

	Compacidad V/A [m ³ /m ²]	Zona climática de invierno					
		α	A	B	C	D	E
Edificios nuevos. Ampliaciones. Cambios de uso. Reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio	V/A ≤ 1	0,96	0,81	0,76	0,65	0,54	0,43
	V/A ≥ 4	1,12	0,98	0,92	0,82	0,70	0,59

Los valores límite de las compacidades intermedias ($1 < V/A < 4$) se obtienen por interpolación.

En el caso de ampliaciones los valores límite se aplicarán sólo en caso de que la superficie o el volumen construido se incrementen más del 10%.

Las unidades de uso con actividad comercial cuya compacidad V/A sea mayor que 5 se eximen del cumplimiento de los valores de esta tabla.

Tabla 5. Valor límite K para uso distinto del residencial privado.

- Control solar de la envolvente térmica: En el caso de edificios de nueva edificación o ampliaciones, cambios de uso o reformas en las que se renueve más del 25% de la superficie total de la envolvente térmica final del edificio, el parámetro solar no superará el valor límite.

Tabla 3.1.2-HE1 Valor límite del parámetro de control solar, $q_{sol,jul,lim}$ [kWh/m²-mes]

Uso	$q_{sol,jul}$
Residencial privado	2,00
Otros usos	4,00

Tabla 6. Valor Límite del parámetro de control solar.

- **Permeabilidad al aire de la envolvente térmica:** Se asegurará una correcta estanqueidad cuidando huecos, punto de paso a través de la envolvente térmica y puertas de paso a espacios no acondicionados.

Tabla 3.1.3.a-HE1 Valor límite de permeabilidad al aire de huecos de la envolvente térmica, $Q_{100,lim}$ [$m^3/h \cdot m^2$]

	Zona climática de invierno					
	α	A	B	C	D	E
Permeabilidad al aire de huecos ($Q_{100,lim}$) [*]	≤ 27	≤ 27	≤ 27	≤ 9	≤ 9	≤ 9

^{*} La permeabilidad indicada es la medida con una sobrepresión de 100Pa, Q_{100} .

Los valores de permeabilidad establecidos se corresponden con los que definen la clase 2 ($\leq 27 m^3/h \cdot m^2$) y clase 3 ($\leq 9 m^3/h \cdot m^2$) de la UNE-EN 12207:2017.

La permeabilidad del hueco se obtendrá teniendo en cuenta, en su caso, el cajón de persiana.

Tabla 7. Valor Límite de permeabilidad.

- **Limitación de descompensaciones:** A continuación, se verán los valores límites de las particiones interiores.

Tabla 3.2 - HE1 Transmitancia térmica límite de particiones interiores, U_{lim} [W/m^2K]

Tipo de elemento		Zona climática de invierno					
		α	A	B	C	D	E
Entre unidades del mismo uso	Particiones horizontales	1,90	1,80	1,55	1,35	1,20	1,00
	Particiones verticales	1,40	1,40	1,20	1,20	1,20	1,00
Entre unidades de distinto uso Entre unidades de uso y zonas comunes	Particiones horizontales y verticales	1,35	1,25	1,10	0,95	0,85	0,70

Tabla 8. Transmitancia térmica de límite de particiones interiores.

- 3) DB-HE 2: Condiciones de las instalaciones térmicas.
- 4) DB-HE 3: Condiciones de las instalaciones de iluminación
- 5) DB-HE 4: Contribución mínima de energía renovable para cubrir la demanda de agua caliente sanitaria.
- 6) DB-HE 5: Generación mínima de energía eléctrica.

Otras normativas anexas al Código Técnico serán las referenciadas a los puentes térmicos y a los parámetros de la envolvente.

- DA DB- HE/3 (Puentes térmicos). (Explicación por encima de normativa)
- DA DB- HE/1 (Cálculo de parámetros de envolvente).
- UNE 127050:2021

➤ RITE

La necesidad de transponer al ordenamiento jurídico español la Directiva 2010/31/UE, relativa a la eficiencia energética de los edificios, y la exigencia establecida en la disposición segunda del Real Decreto 1027/2007, de proceder a una revisión periódica en intervalos no superiores a cinco años de la exigencia de eficiencia energética, hicieron necesario llevar a cabo una serie de modificaciones en el actual RITE.

Por esta razón el Real Decreto 238/2013, de 5 de abril, modifica algunos artículos e instrucciones técnicas del Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios, aprobado por el Real Decreto 1027/2007.

FUENTE: RITE: *Reglamento de Instalaciones Térmicas en Edificios*. Eurofins Envira. (2021). De <https://envira.es/es/rite-reglamento-instalaciones-termicas-edificios/>.

Para poder verificar que una edificación sigue los estándares de gasto energético fijados por la Unión Europea, existen diferentes certificaciones que velan por el cumplimiento de las exigencias de los edificios. Según el **IDAE (Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía)**, la Calificación Energética de los Edificios es el mecanismo oficial, tanto a nivel nacional como a nivel europeo, para evaluación y comparación de la eficiencia energética e integración de energías renovables en los edificios.

FUENTE: *Calificación Energética de Edificios* | *Idae*. Idae.es. De: <https://www.idae.es/tecnologias/eficiencia-energetica/edificacion/calificacion-energetica-de-edificios>.

Las líneas generales de este mecanismo se dictan a nivel europeo a través de las distintas directivas de eficiencia energética de los edificios y se regulan de forma particular a nivel nacional mediante real decreto.

El proceso de certificación energética concluye con la emisión de un certificado de eficiencia energética y la asignación de una etiqueta de eficiencia energética. La escala de calificación energética es de siete letras y varía entre las letras A (edificio más eficiente energéticamente) y G (edificio menos eficiente energéticamente). La etiqueta energética expresa la calificación energética de un edificio otorgando una de estas letras.

Certificado LEED:

Es el acrónimo de Leadership in Energy and Environmental Design y se aplica tanto a edificaciones de nueva construcción como edificios rehabilitados. La evaluación se realiza en EEUU, en la USGBC (U.S Green Building Council) que es una asociación sin ánimo de lucro que impulsa implantaciones sostenibles.

Este tipo certificaciones aportan una serie de beneficios:

- Ahorro entre un 30% y un 50 % de energía.

- Aumenta el confort dentro de las edificaciones aumentando, de esta forma, la productividad de los ocupantes.
- Reduce los efectos negativos que pueda tener la construcción de estas edificaciones en el medio ambiente.

FUENTE: *Certificación BREEAM: ¿qué es este certificado y para qué sirve?*. Chalets de Diseño. (2019). De <https://chaletsdediseño.com/certificacion-breeam/>.

Es el acrónimo de Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology y es una serie de normas creadas para elaborar una edificación sostenible. Estandariza una metodología para hacer una valoración y calificación de los edificios y viviendas. El estándar no solo afecta a la calidad de los materiales, sino que también debe velar por que se cumpla en futuras remodelaciones de la construcción. Para evaluar los edificios que se someten a este estándar se utilizan unos criterios que son los siguientes:

- Impacto medioambiental.
- Calidad de los materiales.
- Consumos de agua y energía.
- Determinación de fuente de energía BOC (baja emisión de carbono).
- Transporte de materiales.
- Salud y bienestar.
- Eficiencia energética.

FUENTE: *CasaClima - CasaClima Nature, El certificado energético CasaClima, Reglamento, Agencia | KripKit*. Kripkit.com. De <https://kripkit.com/casaclima/>.

Este método de certificación fue introducido en 2002 para cumplir con la directiva Europa 2002/91/CE y fue concebida por Norbert Lantschner. Este certificado energético proporciona información principal para una evaluación de la eficiencia energética y sostenibilidad ambiental de un edificio.

Introduce una evaluación objetiva de los impactos ambientales de los materiales y sistemas utilizados en la construcción y el impacto hídrico del edificio, en términos de demandas de agua potable y mantenimiento del ciclo natural del agua. Además, se requieren unos altos grados de confort a través de una buena iluminación en los espacios interiores. Este certificado es válido tanto para edificios residenciales como no residenciales excluyendo edificios que ya cuentan con certificación propia como ClimaHotel.

Existen tres niveles para esta certificación:

- Clase A: 30 kWh/m²a
- Clase "Oro": 10 kWh/m²a

FUENTES:

- *Un ejemplo de Etiqueta Energética: BBC- Effinergie*. Lacasaqueahorra.org. (2012). De <http://www.lacasaqueahorra.org/conama/conama-10/165-un-ejemplo-de-etiqueta-energetica-bbc-effinergie>.
- *Effinergie 2017 - Certivéa*. Certivéa. (2017) De <https://www.certivea.fr/offres/label-effinergie-2017#>.

Certificado similar al Minergie en Suiza o Passivhaus en Alemania que se creó en 2006 y que promueve la construcción y rehabilitación de edificio de bajo consumo. En la actualidad la etiqueta que se da es la de Effinergie 2017 y en función de las exigencias requeridas hay tres niveles de certificación:

- BBC Effinergie 2017
- EPOS Effinergie 2017
- BEPOS Plus Effinergie 2017

Permite unificar los criterios constructivos para afrontar las nuevas exigencias de demanda energética, calidad de vida, baja huella de carbono y urbanismo.

FUENTES:

- Estándar Minergie: Bajo Consumo de Energía en Edificios. De <https://inarquia.es/conoces-el-estandar-minergie-de-bajo-consumo-de-energia-en-edificios/>
- Minergie.ch. De https://www.minergie.ch/media/2018-12-18_flyer_minergie_allgemein_es.pdf

Este estándar se comenzó a utilizar en 1998 y se encarga de asegurar el confort y eficiencia de los edificios. Este tipo de edificaciones se caracterizan por un consumo de energía muy bajo y la utilización de una gran cantidad de energías renovables. Este tipo de sistemas obtienen una pérdida casi nula de energía calorífica en invierno y una buena ventilación y climatización en verano. Prioriza el buen acabado y funcionamiento de la envolvente, pero no se opone a la instalación de sistemas de calefacción.

Entro del estándar Minergie existe una clasificación en función de las exigencias y es la siguiente:

- Minergie: Cumple con las exigencias de un edificio de muy alta eficiencia energética.
- Minergie P: Edificios de mínimo consumo de energía y que garantizan el mayor confort. Es comparable al certificado Passivhaus
- Minergie A: Combina aspectos de máxima independencia energía basados en un buen revestimiento y una construcción optimizada. Resuelve la demanda energética con la utilización de energías renovables.
- Sello Eco: Permite la optimización medioambiental durante todo el ciclo vital del edificio.

Estándar Passivhaus (Alemania):

Es original de Alemania y fue realizado por los profesores Bo Adamson, de la Universidad Sueca de Lund y Wolfgang Feist, del instituto Alemán de Edificación y Medio Ambiente que en 1994 fundaría el Passivhaus Institut en Alemania.

El edificio que consigue este tipo de certificación tiene una alta eficiencia energética consiguiendo que el consumo energético sea casi nulo garantizando un excelente confort. Esto se obtiene, fundamentalmente, con cinco pilares básicos que son:

- Gran aislamiento térmico: Realizar una envolvente térmica de gran calidad será beneficioso tanto en invierno como en verano. Bajas transmitancias térmicas en fachadas, paredes exteriores, cubiertas o forjados exteriores.
- Ventanas y puertas de altas prestaciones: Son el punto más débil de las envolventes y por donde se suelen colar flujos de aire no deseados.
- Ausencia de puentes térmicos: Eliminar estos elementos hace que no haya ningún flujo de calor desde el exterior al interior de los espacios construidos.
- Hermeticidad al aire: Eliminar flujos de aire indeseados.
- Ventilación mecánica con recuperación de calor: De esta forma se reutiliza la temperatura interior para precalentar o enfriar el aire limpio antes de expulsar el aire viciado.

En función de las exigencias requeridas habrá tres tipos de certificación:

- Passivhaus classic: 60 kWh/m²a (PER)
- Passivhaus plus: 45 kWh/m²a (PER)
- Passivhaus Premium: 30 kWh/m²a (PER)

FUENTE: *PASSIVE HOUSE edificios pasivos | Arquitecto PASSIVHAUS Madrid.* PASSIVE HOUSE | PASSIVHAUS. (2022). De <https://www.passivehouse.es/>.

ANEXO 2. MATERIALES.

Demasiado aislante malo para climas templados.

AEROGEL:

Este material es descubierto a principios de los años 30 del siglo pasado por el químico estadounidense Samuel Kistler. Es un material sólido muy ligero ya que el 98% de su composición es aire. Hoy en día se emplean como aislamiento térmico ya que son buenos inhibidores de convección porque el aire no puede circular dentro del entramado estructural del que se componen. Por este motivo oponen una gran resistencia a flujos de calor.

Este tipo de material se está empezando a utilizar en la industria de la construcción como por ejemplo en el interior de ventanas y entre placas de vidrio ya que es un aislante que permite el paso de la luz. Este material cumple la misma función que los gases inertes o nobles en las ventanas eficientes. Otro uso, y que en este trabajo es fundamental, es el empleo de mallas delgadas de aerogel de entre 5 a 10 mm para incluir en las paredes de cerramientos para aumentar su capacidad de aislamiento. El principal problema de este material es su elevado coste debido a que en el proceso de producción se consume mucha energía y, además, se producen muchos gases de efecto invernadero. Esto cambiará cuando se empiece a fabricar masivamente y los procesos de fabricación mejoren.

La producción de este material se obtiene a través de la técnica de secado supercrítico. Durante ese proceso se extrae el líquido de dentro del gel, dejando sólo la red de sílice entrelazada. En este proceso el líquido no cruza ningún límite de fases, sino que pasa a una región supercrítica, donde la distinción entre gas y líquido no se aplica. Las densidades de ambas fases se igualan en el punto crítico.

FUENTE: Shop Edit Italia di Coccoluto Iva. De <https://www.shopedilitalia.it/es/aislamiento-termico/2630-sughero-pannelli-cm-50x100-spessore-2-.html>.

- Aerogel de sílice: Este tipo de aerogeles presenta la fase continua en forma sólida y la dispersa se encuentra en forma gaseosa. Es el tipo de aerogel más común. Los tetraedros SiO_4^{2-} solo constituyen el 3% del volumen total ya que el resto es aire. El único modo de que los aerogeles transfieran calor de manera efectiva es a través de la radiación. Esto se debe a que los rayos infrarrojos pueden atravesar estos materiales. Aparte de aislar del calor también aíslan del frío.

FUENTE: *Aerogeles de sílice: aislantes térmicos superiores*. TRIPLENLACE. (2020). De <https://triplenlace.com/2020/11/18/aerogeles-de-silice-como-aislantes-termicos/>.

- Aerogel de carbono: Este material es una espuma creada con nanotubos de carbono congelados en seco y láminas de óxido de grafeno. Se elimina el oxígeno a través de un proceso químico. Los tamaños de las partículas que componen este material rondan el rango de los nanómetros. A menudo se fabrican como papel compuesto. La densidad de este material es de $0,16 \text{ mg/cm}^3$.

Este material se vende en forma de láminas de unos 5-10 mm de espesor. Los precios según la empresa Aisla&Ahorra comenta que el recio del aerogel ronda los 110/120€ m² de 10 mm de espesor.

FUENTES:

- *El Mejor Aislante Térmico, el Aerogel o Humo Helado*. Inarquia. Retrieved 23 August 2022, from <https://inarquia.es/aerogel-humo-helado-mejor-aislante-termico/>.
- *AEROGEL, el material más ligero del MUNDO*. SCIENCLANDS. (2017). De <https://sciencelands.wordpress.com/2017/01/25/aerogel-el-material-mas-ligero-del-mundo/#:~:text=AEROGEL%2C%20el%20material%20m%C3%A1s%20ligero%20del%20MUNDO.%20Se,ha%20sustituido%20el%20componente%20l%C3%ADquido%20por%20un%20gas.>

Lana de vidrio: Aislamiento que se compone de fibras de vidrio entrelazadas y fijadas con un aglutinante. Se obtiene derritiendo vidrio e hilando el vidrio fundido en cabezales giratorios de alta velocidad. Durante este hilado se introduce el aglutinante para que el material quede con una textura similar a la lana.

Las materias primas utilizadas son la sílice (arena), dolomía, potasio, carbonato de sodio y sulfato de sodio. Como características principales de este material está la alta reciclabilidad, baja inflamabilidad y su alta resistencia a las altas temperaturas. La instalación de este material es muy sencilla ya que puede ser altamente comprimido para su embalaje y transporte.

Se usa con mucha frecuencia como material aislante térmico y acústico en techos, paredes y remodelaciones. Se pueden aplicar también en cubiertas, cerramientos verticales o en conductos de aire acondicionado, calefacción, etc.

Lana de roca: Aislante elaborado con base de roca volcánica y que su proceso productivo consta de 5 etapas: Triturado de la roca, el filado, prensado, curación de los filamentos de roca y, para acabar, los procesos para dar forma al producto.

Las materias primas empleadas son roca volcánica (basalto o dolomita) y lana de roca reciclada. Tiene como características principales el ser un excelente aislante térmico debido a su baja conductividad, buen comportamiento frente al fuego y cuenta con una gran reciclabilidad.

Tiene como principal uso el aislar térmicamente cerramientos que se encuentran en contacto con el exterior, es decir, fachadas, cubiertas o suelos. También se emplean en el aislamiento de tuberías de aislamiento estructural, filtración o insonorización. Este material es muy versátil, pero tiene como único inconveniente que presenta es que el material no se puede mojar o humedecer ya que aumenta en gran medida la conductividad.

FUENTES:

- *La lana de roca, ¿Qué es? ¿Cuáles son sus propiedades y aplicaciones?*. AISLAHOME. (2018). De <https://aislahome.es/lana-de-roca/>.
- Thermal-engineering.org. (2019). De <https://www.thermal-engineering.org/es/que-es-la-lana-de-roca-lana-de-roca-definicion/>.

Poliestireno expandido: Es una espuma rígida que deriva del petróleo y que se caracteriza por ser un material plástico celular y rígido que resulta de la polimerización del estireno en agua. Está compuesto en un 98% por aire y un 2% por materia prima.

Las perlas de estireno aumentan hasta 50 veces su tamaño original gracias al vapor. Se les va fundiendo y moldeando para dar forma. Este material cuenta con espacios intersticiales entre los gránulos unidos. En invierno, si el agua se congela en hielo, se expande y puede hacer que los gránulos de poliestireno se desprendan de la espuma.

Por su bajo peso y gran resistencia es ideal para la fabricación de embalajes, envases para alimentación. También tiene mucho uso en el sector de la construcción empleándolo como aislamiento térmico y acústico en cubiertas, fachadas o forjados.

FUENTES:

- Lesnik, G. *Poliestireno Expandido (EPS) ¿Qué es? ¿Cuándo se usa?*. Construcción en Seco. De <https://construccionenseco.net/poliestireno-expandido-eps/>.
- *Usos y Aplicaciones del Poliestereno Expandido (EPS) en Empaque y Embalaje | almacenes adda*. Almacenesadda.net. De <http://www.almacenesadda.net/blog/usos-y-aplicaciones-del-poliestireno-expandido-eps-en-empaque-y-embalaje/>.

Poliestireno extruido: Está compuesto por el mismo material que el anterior lo único que se diferencia es la diferencia en la producción. En el proceso de extrusión el polímero es calentado y empujado por un tornillo sin fin hacia una matriz de forma similar a la obtención de perfiles de aluminio extruido. Esta extrusión se fabrica en presencia de un gas espumante obteniéndose una espuma rígida con una estructura de burbujas o celdas pequeñas cerradas.

Se utiliza mayormente en la construcción para aligerar las piezas y dar un mayor aislamiento térmico. Este material se emplea fundamentalmente en la impermeabilización de cubiertas y para aislamiento de suelos y fachadas. Este material se suministra a través de unas planchas de escasos centímetros.

FUENTES:

- *Qué es y para qué sirve el POLIESTIRENO EXTRUÍDO*. Rai Pintores. De <https://www.raipintores.com/blog/poliestireno-extruido>.
- *Poliestireno extruido, fabricación, XPS.*. Poliestirenos.com. De <https://poliestirenos.com/d/polystyrene-poliestireno/poliestireno-extruido.html>.