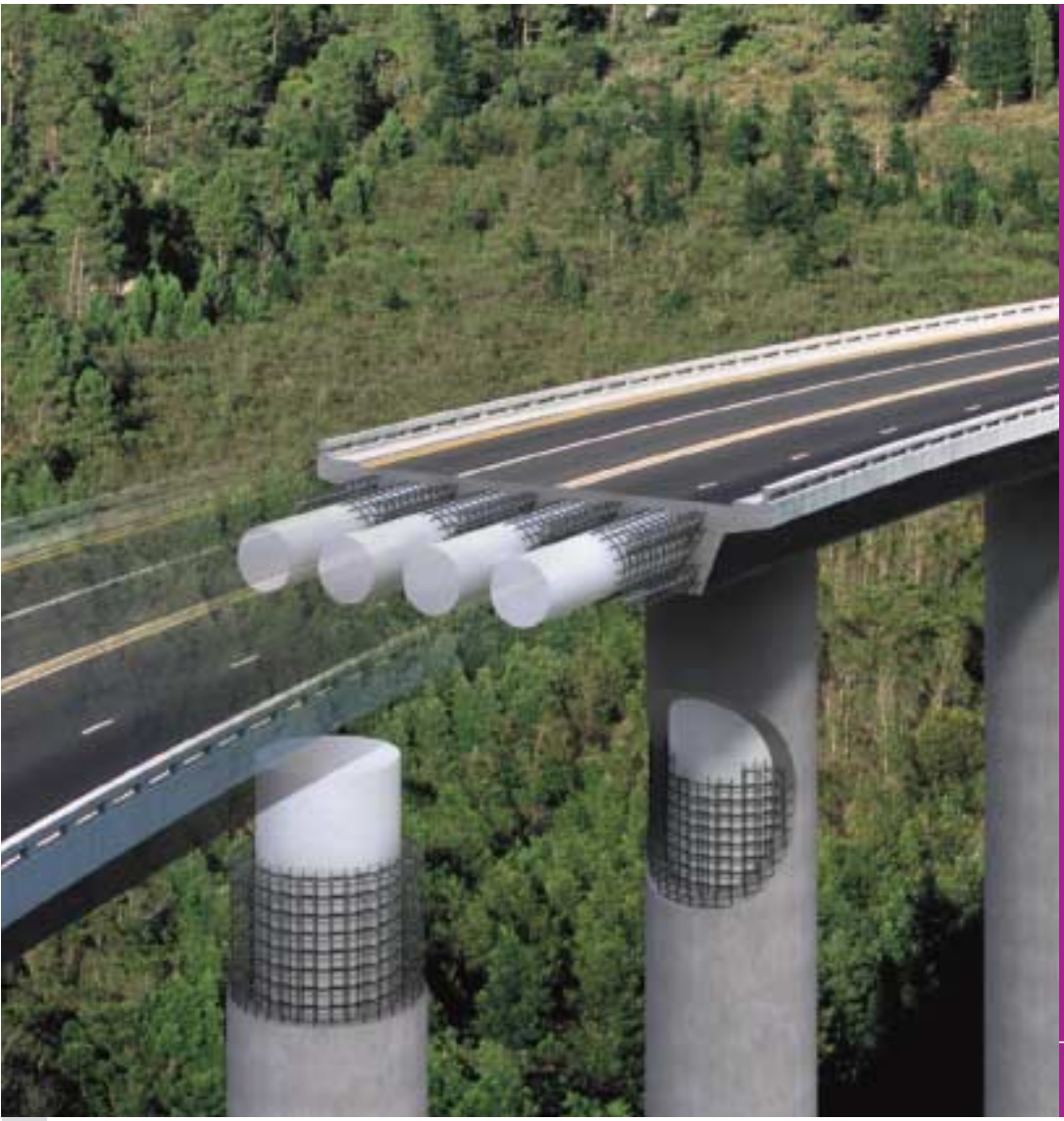
KNAUF INDUSTRIES



EPS | 12/2007

Knauf Therm

Construyendo el futuro con EPS

Índice

La gama Knauf Therm 2
Un mundo de ventajas respetando el medio ambiente 3
Qué es el EPS? 3
Cuidando el Medio Ambiente 4

Aligeramiento de forjados 5
Ventajas del uso de EPS en el aligeramiento de forjados 6
Soluciones Knauf Therm para aligeramiento de forjados 8
– Bovedillas 8
– Casetones 9
– Piezas de gran formato 10
– ForjaTherm 12
– Modultherm® 16

Placas Knauf Therm 18
Fachadas 18
Cubiertas 19
Suelos 19

La gama Knauf Therm:

La empresa Knauf Miret, líder en Europa en la fabricación y comercialización de materiales aislantes, fabrica en su centro productivo de Vilafranca del Penedès (Barcelona) Poliestireno Expandido EPS para embalaje y construcción mediante los más modernos sistemas productivos. Cuenta por ejemplo, con la mayor bloquera instalada y en uso en España, capaz de producir bloques de más de 10 m^3 por ciclo.
En la gama de productos Knauf Therm para Construcción, dos grandes familias:



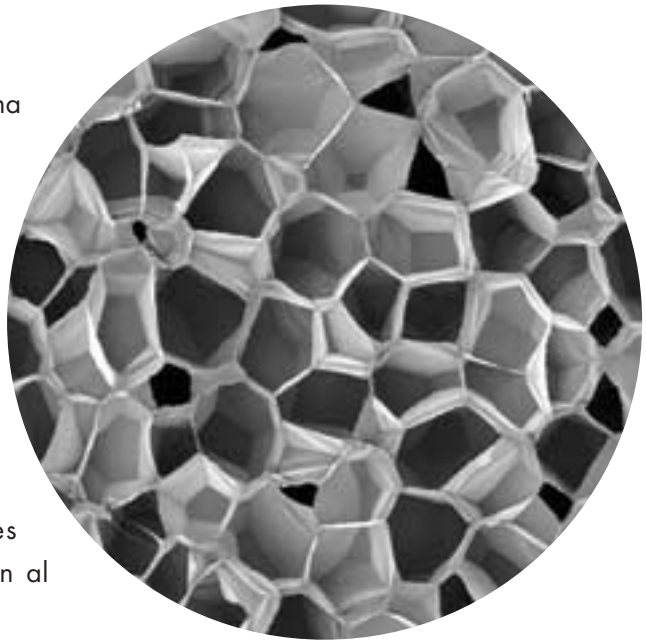
- Knauf Therm, soluciones para aligeramiento de estructuras de hormigón.
- Placas Knauf Therm, para aislamiento térmico y acústico en la edificación.



Un mundo de ventajas respetando el medio ambiente

¿Qué es el EPS?

El Poliestireno Expandido, o de forma abreviada EPS, es una espuma plástica, rígida y ligera fabricada a partir de perlas de poliestireno que contienen una pequeña cantidad de un agente expandente, el pentano. Cuando estas perlas se someten a alta temperatura mediante vapor de agua, el pentano se evapora expandiendo las perlas en una primera fase hasta 50 veces su volumen inicial. Tras un almacenaje o maduración de las perlas pre-expandidas, se someten nuevamente a inyección de vapor confinadas en moldes cerrados, expandiéndose nuevamente hasta soldarse entre sí para formar bloques o formas adaptadas a aplicaciones específicas, quedando así el EPS listo para su incorporación al mercado.







Cuidando el Medio Ambiente

La preocupación por el Medio Ambiente está presente muy especialmente en la Construcción, donde crece cada vez más la importancia del ahorro de energía y la mejora del confort de las viviendas.

El Poliestireno Expandido ocupa un lugar prioritario entre los aislantes empleados en la edificación, debido a sus cualidades de aislamiento térmico y acústico, resistencia la humedad y al envejecimiento, ligereza, propiedades mecánicas, facilidad de transporte e instalación, excelente relación prestaciones/precio, y una característica añadida que hace al EPS prácticamente insustituible para muchas aplicaciones: la versatilidad. En tamaño: desde grandes piezas para aligeramiento en Ingeniería Civil y construcción de forjados, hasta pequeñas piezas complementarias; desde finas láminas de pocos milímetros hasta grandes espesores para paneles frigoríficos. En acabado: moldeado o mecanizado a partir de grandes bloques. Con una amplia gama de densidades, desde 10-12 kg/m^3 hasta 50 kg/m^3 o más.

El poliestireno expandido EPS es un material no tóxico, exento de fibras, inerte, biológicamente neutro, que no contiene CFC's ni HCFC's y por lo tanto no es agresivo para la capa de ozono. No constituye alimento para roedores ni soporte nutritivo para hongos o bacterias, utilizándose en campos como la biología y microbiología.

El EPS representa una ausencia total de riesgo para los trabajadores en su instalación y uso, no requiriendo de ningún equipo de protección particular.

Contribuye a la sostenibilidad, ya que la fabricación del EPS es un proceso que requiere un bajo consumo energético, y su instalación en edificios representa un importante ahorro de energía.

En cuanto al riesgo de incendio, en la mayoría de aplicaciones el poliestireno expandido se encuentra recubierto por otros materiales como ladrillo, enlucidos, placa de yeso laminar, hormigón, etc. minimizando el riesgo de incendio. Durante su combustión el EPS libera energía, CO y CO_2 pero no genera ningún gas nocivo derivado de cloro o cianuros. Mediante la adición de ignifugantes se obtiene un EPS autoextinguible M1.

El EPS es 100% reciclable mediante la reincorporación, en ciertas proporciones, con materia prima virgen para obtener nuevos bloques.

También se utiliza, una vez triturado y mezclado con otros materiales de construcción como hormigón, revocos, ladrillos etc., con funciones aligerantes y aislantes.



Aligeramiento de forjados

Las estructuras de hormigón, debido a su alto peso propio, son los elementos constructivos que con mayor frecuencia generan reclamaciones por deformaciones que provocan fisuras, grietas y roturas.

Para resolver estos problemas, así como aumentar la luz entre pilares, la mejor opción es aligerar el forjado mediante el nervado del forjado en una o dos direcciones, dando lugar a los forjados de vigueta y bovedilla o a los reticulados.

El aligeramiento de forjados mediante piezas -bovedillas, casetones, formatos especiales- de poliestireno expandido es utilizado desde los años sesenta, disponiéndose de una gran experiencia en cuanto a su comportamiento mecánico y térmico. Las piezas de entrevigado aligerantes no se consideran parte de la sección resistente del forjado, no alterando las características de los materiales que forman el forjado.

Las piezas de aligeramiento de EPS Knauf Therm se utilizan en todo tipo de forjados, tanto reticulares o bidireccionales como unidireccionales, prefabricados u hormigonados in situ.

Permiten optimizar los costos de la edificación y al mismo tiempo mantener las características de seguridad, funcionales y estéticas.

Las piezas para aligeramiento de forjados Knauf Therm cumplen los requisitos que marcan las Normas Tecnológicas NTE-EH, y responden adecuadamente a las exigencias de cargas que se producen en el proceso de obra, tanto en el tránsito de personas durante la instalación como en el vertido del hormigón.

Ventajas del uso de EPS en el aligeramiento de forjados

Reducción de peso
El EPS, con una densidad del orden de 10-15 kg/m^3 ocupa un volumen en el forjado que de otro modo sería ocupado por elementos mucho más pesados: hormigón, bovedillas de hormigón o cerámicas. Se puede estimar la reducción de peso en los forjados aligerados con EPS hasta en un 25%, unos 100 a 150 kg/m^2.
La consiguiente reducción de las solicitaciones mecánicas del propio forjado permite la optimización ya desde el diseño del armado en pilares, jácenas y cimientos.

Facilidad de transporte
Las piezas de aligeramiento Knauf Therm gracias a su gran formato, permiten una rápida descarga, circunstancia muy apreciable en zonas urbanas y de difícil aparcamiento.
El ahorro en movimientos de grúa es significativo: por ejemplo, una superficie de forjado de 200 m^2 de EPS se puede subir en un sólo viaje de grúa a la planta. Utilizando otros materiales convencionales, serían necesarios más de 30 movimientos de grúa.
Las piezas pueden ser descargadas y acopiadas en la planta sin riesgo de sobrecarga para la estructura.

Rapidez de instalación
Por su ligereza y gran tamaño, bovedillas y casetones Knauf Therm permiten grandes rendimientos en su colocación: un operario puede cargar de una sola vez material para cubrir hasta 10 m^2 de forjado. Se pueden llegar a colocar 900 a 1000 m^2 por jornada con sólo dos operarios.
Se pueden cortar y mecanizar con gran facilidad y utilizando herramientas habituales en la obra (serrucho, cuchillo).

Ahorro de hormigón
En un forjado cerámico, las piezas que se rompen durante la instalación se rellenan de hormigón durante el vertido de éste pudiendo incrementar su consumo en un 10-15%, lo que significa un aumento del peso propio y un gasto adicional que no resulta en una mayor resistencia de la estructura. El uso de EPS elimina este problema.

Mejora del fraguado
La gran capacidad de aislamiento térmico del EPS permite unas condiciones óptimas en el proceso de curado del hormigón, ya que contribuye a mantener homogénea la temperatura del forjado durante el fraguado. Además, por no ser higroscópico ni absorbente, contribuye a mantener constante la relación agua-cemento.

Mejora del rendimiento
En los forjados realizados con materiales convencionales (cerámica u hormigón), la pérdida de piezas por roturas producidas en la descarga o durante la manipulación puede suponer del orden de un 5 a un 10%, mientras que el caso de EPS todas las piezas son utilizables.

Tabla 1 – Comportamiento térmico de diferentes tipologías de forjado

Bovedilla	EPS	Hormigón	Cerámica
Resistencia térmica FORJADO	0,77	0,18	0,31
Resistencia térmica ENLUCIDO (15 mm yeso)	0,05	0,05	0,05
Resistencia térmica PAVIMENTO (Terrazo-6 cm nivelación)	0,05	0,05	0,05
Resistencia térmica superficial	0,22	0,22	0,22
Resistencia térmica R TOTAL	1,09	0,50	0,63
Transmitancia térmica U	0,92	2,00	1,59

Forjado en contacto con local no calefactado
Forjado Unidireccional con intereje 70 cm y canto 20
Resistencia Térmica Superficial (1/he + hi) = 0,22 m^{2}K/W
Transmitancia U [W/m^{2}K]

Facilidad de enlucido

Las bovedillas de EPS Knauf Therm llevan en su cara inferior un ranurado en forma de cola de milano que facilitan la adherencia de enlucidos de yeso y demás productos de revoco.

Al ser el EPS un material no absorbente de agua, es necesario reducir la proporción de agua de amasado en el yeso. Una proporción adecuada agua/yeso sería 0,6 - 0,8.

Se recomienda aplicar un espesor mínimo de 15 mm de enlucido.

Aislamiento térmico

Las piezas de aligeramiento de EPS proporcionan a los forjados un incremento de la Resistencia Térmica, contribuyendo junto con el resto de componentes del forjado al ahorro de energía, así como al incremento del confort de los ocupantes de los edificios.

Este aspecto adquiere mayor importancia cuando se trata de forjados que limitan con espacios exteriores (cubiertas, forjados sanitarios), con locales no calefactados o entreplantas de separación entre diferentes usuarios.

La nueva normativa de edificación CTE (Código Técnico de la Edificación) en su sección referida a la Limitación de Demanda Energética, plantea un incremento de las prestaciones térmicas en los edificios de viviendas de nueva construcción, así como en determinadas acciones de rehabilitación.

A título de ejemplo, en la Tabla 1 se pueden ver los valores comparados de aislamiento térmico para diferentes soluciones en un forjado unidireccional con intereje 70 cm y canto 20 cm.

Mejora de la acústica

La inclusión en el forjado de una masa importante de un producto con un buen comportamiento acústico como es el EPS, unido al hecho de que las piezas mecanizadas de EPS Knauf Therm evitan el efecto caja de resonancia de las bovedillas huecas, dan lugar a un mejor comportamiento acústico de los forjados, tanto a ruidos de impacto como aéreos.

La normativa actual NBE CA-88, vigente en tanto no se modifique por el Código Técnico de la Edificación exige un aislamiento mínimo de 45 dB(A) a ruido aéreo, así como un nivel máximo de 80 dB(A) a ruido de impacto. Estas exigencias se ven satisfechas por los forjados aligerados con EPS. En la Tabla 2 podemos ver los índices de aislamiento acústico de forjados realizados con EPS.

El cumplimiento de los valores de aislamiento acústico que se prevé exigirá el CTE, con un nivel de aislamiento mínimo a ruido aéreo de 50 dB(A) y un máximo de 65 dB(A) a ruido de impacto, comportará la utilización de elementos complementarios, como son las láminas de EPS elastificado, que se instalan entre el forjado y el revestimiento del suelo.

Tabla 2 – Aislamiento acústico de un forjado base de EPS

	Forjado base EPS							
	Unidireccional				Reticular			
	Ruido aéreo		Ruido de impacto		Ruido aéreo		Ruido de impacto	
	R(A)	Rw	Ln(A)	Ln,w	R(A)	Rw	Ln(A)	Ln,w
Sin revestimiento	44,7	45	98,2	94	43,9	44	97	92
Con enlucido*	48,9	21	86,5	82	48,8	49	85,4	81

** Enlucido de yeso de 15 mm*





Soluciones Knauf Therm para aligeramiento de forjados

Las piezas Knauf Therm para el aligeramiento de forjado se obtienen a partir de grandes bloques de EPS. Después de un período de estabilización durante el cual el EPS alcanza sus propiedades térmicas, mecánicas y dimensionales, se cortan los bloques mediante hilo incandescente para obtener las dimensiones requeridas por el proyecto.
El poliestireno expandido no se degrada con el paso del tiempo. En su uso como aligerante queda confinado en el interior del forjado.
La característica más importante de Knauf Therm en este aspecto es su gran versatilidad. Es posible obtener prácticamente cualquier perfil o forma en grandes formatos.

Bovedillas
Tal como las define la Instrucción EFHE, son elementos prefabricados sin función resistente especialmente diseñados para el aligeramiento de forjados unidireccionales conformados "in situ", destinados a formar parte junto con las viguetas, la losa superior hormigonada en obra y las armaduras de obra, del conjunto resistente del forjado. Entre las viguetas, apoyadas en elementos estructurales, se colocan las bovedillas, que pueden presentar la cara inferior enrasada o descolgada y que van provistas de un rebaje o "ala de apoyo" en ambos lados de forma que encaje y se apoye perfectamente en las viguetas.
A fin de prevenir accidentes por rotura de las bovedillas, éstas han de cumplir las exigencias de resistencia en vano que establece la Instrucción EFHE, debiendo soportar al menos una carga de 1 kN aplicado en la zona más desfavorable de la pieza.
En cuanto al comportamiento al fuego, al tratarse de piezas que no quedan expuestas al exterior, la capa de enlucido habitual de yeso o la aplicación de placas de yeso laminar se consideran suficientemente eficaces para proporcionar protección frente al fuego.
Las prestaciones del EPS como aislamiento térmico son bien conocidas: proporcionan al forjado una alta Resistencia Térmica, contribuyendo al ahorro de energía y ofreciendo mayor confort a los ocupantes de las viviendas.



Casetones

Al igual que las bovedillas, los casetones Knauf Therm son piezas de EPS sin función resistente, macizas y de dimensiones variables especialmente diseñados para el aligeramiento de forjados tanto unidireccionales – in situ o prefabricados – como reticulares con nervios hormigonados in situ. Para una sobrecarga de uso dada, el forjado aligerado con casetones de EPS permite mayores luces que los realizados con otros sistemas tradicionales.



Obtenidos mediante corte por hilo incandescente a partir de grandes bloques, los casetones Knauf Therm ofrecen una total versatilidad en las dimensiones. Es posible suministrar casetones de prácticamente cualquier combinación de medidas, desde las más habituales para cumplir interejes de 70 ú 80 cm combinados con una amplia gama de cantos y longitudes, hasta casetones de grandes dimensiones para obras singulares.

Cuando se trata de forjados realizados con un encofrado continuo, adquiere mayor importancia la capacidad de aligeramiento del EPS, no sólo desde el punto de vista del diseño sino también en la rapidez de ejecución del forjado. Requiere menor número de sopandas y es de más fácil y agradable manipulación que los casetones tradicionales de hormigón o cerámica, mucho más pesados.



Los casetones de EPS se colocan sobre el hormigón fresco cuando han transcurrido entre 15 y 30 minutos desde el vertido, quedando adheridas mediante una ligera presión hasta la colocación de la armadura superior.
Los casetones de EPS Knauf Therm prestan al forjado una alta Resistencia Térmica, contribuyendo junto con el resto de elementos de aislamiento térmico al ahorro de energía y proporcionando mayor confort a los ocupantes de los edificios.

Piezas de gran formato

El gran tamaño de los bloques de EPS, hasta 1,20 x 1,40 x 6 m, unido al uso de máquinas equipadas con los últimos avances tecnológicos en el proceso de corte con hilo incandescente, hace posible la fabricación de piezas de grandes dimensiones, con formas geométricas sin más límite prácticamente que el tamaño de los bloques, a la vez que con una gran precisión.
En Knauf Miret hemos desarrollado programas de optimización de corte que permiten un gran aprovechamiento del bloque, lo que hace muy competitivos a la vez que enormemente útiles estos productos.
Además de las ya citadas propiedades de aligeramiento, economía de instalación, etc. se ha de resaltar la versatilidad de las piezas de EPS de gran formato. Estos son algunos ejemplos de estas piezas y aplicaciones.



- **Cilindros:**
  Es posible fabricar cilindros de aligeramiento para obras de Ingeniería Civil con diámetros de hasta 2,80 m, que se utilizan principalmente en puentes y viaductos, tanto en el aligeramiento de los pilares

como en el de los tableros.
El ahorro de hormigón y por lo tanto, de peso propio de la estructura portante, ofrece importantes ventajas en el diseño de la estructura y lógicamente en el costo.



Nuestra experiencia de suministro a este tipo de obras nos proporciona un importante know-how sobre las diferentes posibilidades de instalación, que ponemos a disposición de nuestros clientes.

- **Piezas de sección piramidal:**
  En ocasiones, sobre todo en obras singulares, es preciso nivelar el terreno o bien darle una inclinación diferente de la que naturalmente presenta. Ello es posible mediante la utilización de piezas especiales de Knauf Therm con el perfil preciso para cada parte de la zona que se esté tratando.
  Las piezas de aligeramiento Knauf Therm han demostrado su utilidad en un elemento constructivo muy utilizado: los voladizos con función estética y no estructural.
  Mediante el uso de piezas de EPS que se cortan siguiendo las secciones adecuadas, es posible la construcción de cornisas o voladizos muy estéticos y a la vez de gran ligereza, lo que permite los diseños más atrevidos.

- **Piezas de sección prismática:**
  La resistencia mecánica, así como la cohesión interna del EPS, permite su uso en estructuras que pueden soportar grandes empujes verticales u horizontales.



  Cuando se utiliza como material de relleno en taludes previene posibles problemas de asentamiento, de difícil y cara reparación.

- **Pantalanes:**
  Habitualmente construidos en madera, los pantalanes presentan un problema de putrefacción al estar permanentemente sumergida una parte de la estructura.
  La flotabilidad del EPS por su baja densidad, permite construir pantalanes de modo ventajoso, ya que se trata de un material imputrescible e insensible a la humedad.













ForjaTherm

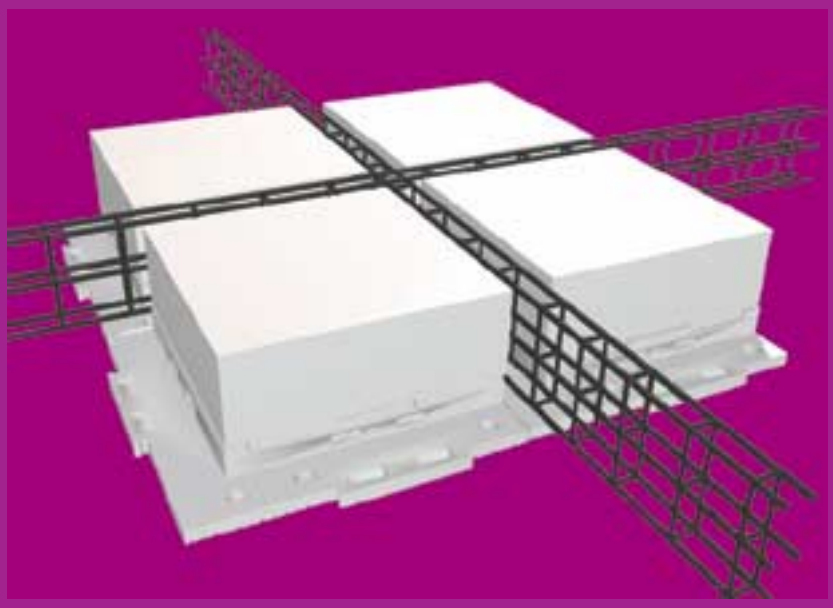
Las exigencias para adecuar los edificios a las nuevas normativas, Código Técnico de la Edificación y Directiva de Eficiencia Energética, así como la creciente exigencia de promotores, usuarios, prescriptores, etc. va a suponer un aumento de los costos de edificación. Para reducir el impacto de estos cambios, la construcción debe evolucionar hacia sistemas de fácil instalación como el ForjaTherm que combina los forjados aligerados con la construcción en seco de techos y tabiquería con Placa de Yeso Laminar PYL, ofreciendo prestaciones en el campo del ahorro energético (aislamiento térmico) y la habitabilidad (aislamiento acústico).

Descripción del sistema

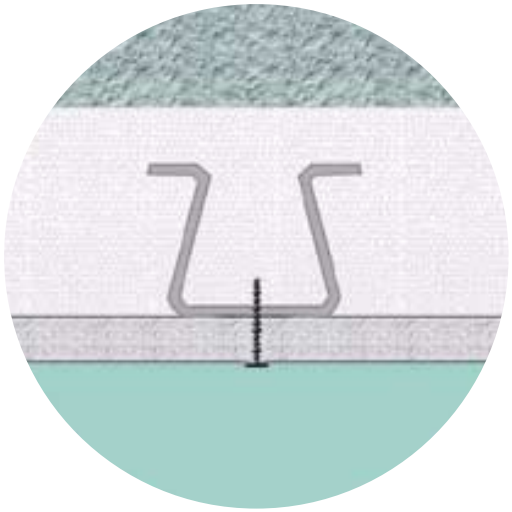
ForjaTherm está compuesto por un tablero aislante a base de poliestireno expandido (EPS) cuyo montaje sobre sistema de encofrado permite formar una superficie continua nivelada que soporta en la parte superior casetones de aligeramiento también de EPS para construir forjados hormigonados "in situ" reticulares o losas macizas prescindiendo de los casetones.
La particularidad del sistema se halla en los perfiles metálicos galvanizados que lleva el tablero insertados en su parte inferior con la función de soporte para la fijación de techos continuos a base de placas de yeso laminado (tanto directos como suspendidos).
Los perfiles están separados 40 cm entre sí y tienen una superficie punteada para facilitar la fijación directa de las placas y los distintos sistemas de techos suspendidos.
El sistema ForjaTherm aporta, a los beneficios propios de las PYL, las ventajas constructivas y económicas de un sistema prefabricado.

Elementos del sistema ForjaTherm

- **Tablero** ForjaTherm.
  Dimensiones:
  – Planta: 80 x 80 cm
  – Canto estructural: 5 cm
  – Canto arquitectónico: 5 + 3,5 cm
  – Anchos de nervio: 12, 14 y 16 cm
- **Casetones** Knauf Therm, de geometría adecuada a los tableros y espesor de acuerdo con el canto de forjado necesario.
- Placas para **zonas macizas** (capiteles, vigas), provistas también de perfiles metálicos. Dimensiones: 80 x 80 cm, espesor 3,5 cm. Adecuadas para construir losas macizas.

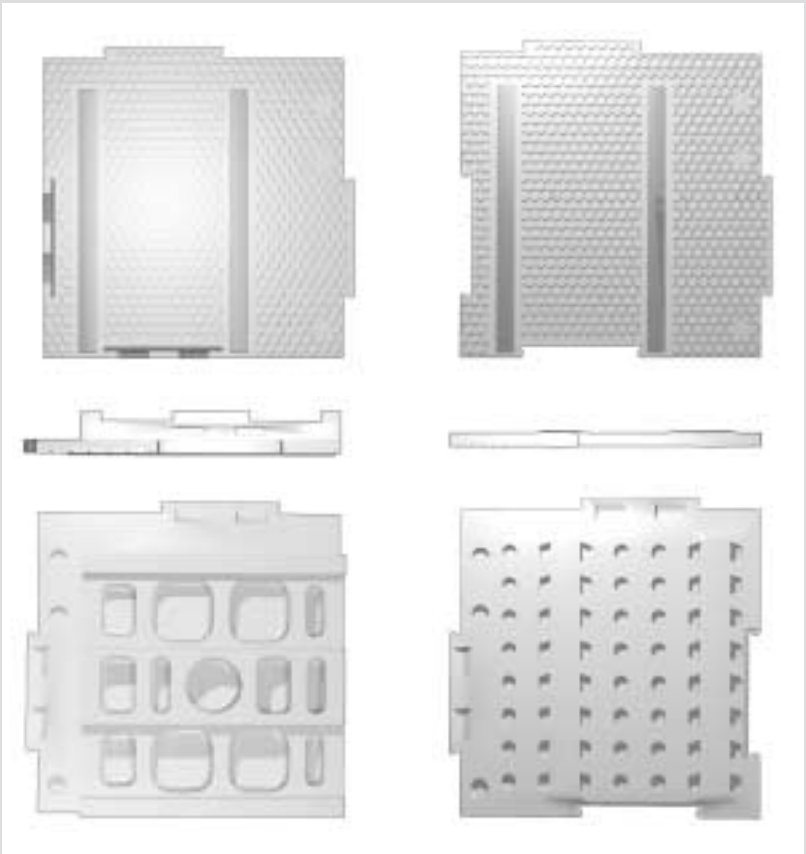


Como complemento a la gama, también se fabrica el **ForjaTherm Yeso**, cuya principal característica es que está desprovisto de perfiles metálicos. Este producto se utiliza en forjados reticulares y losas que deban acabarse con enlucido de yeso en los techos.



ForjaTherm forjado reticular:
vista inferior, lateral y superior

Reticular macizos:
vista inferior, lateral y superior





Ventajas del sistema

- **Aislamiento térmico:**
  El tablero ForjaTherm crea una capa de aislamiento térmico de 3,5 cm como mínimo, aportando una Resistencia Térmica R = 0,97 m^2K/W, que junto con el beneficio que reporta el uso de casetones de EPS da una R_{total} = 1,74 m^2K/W, es decir una Transmitancia U = 0,57 W/ m^2K.
- **Aislamiento acústico:**
  La solución constructiva ForjaTherm incluye la instalación de PYL en techos y facilita la puesta en obra de la tabiquería seca. Este conjunto de elementos junto con el EPS contribuye enormemente al aislamiento acústico. También mejora el comportamiento acústico la ausencia de uniones rígidas o puentes acústicos entre el hormigón de los nervios y la capa de compresión con el sistema de perfilería. El sistema ForjaTherm ofrece unos valores de aislamiento acústico R = 56 dB(A) a ruido aéreo y Ln = 74 dB(A) a ruido de impacto. En la Tabla 3 podemos ver una comparación de ForjaTherm con diferentes soluciones constructivas.
- **Comportamiento al fuego:**
  La resistencia al fuego de los forjados de hormigón depende de la geometría del forjado y la disposición de la armadura de los nervios.

El sistema de forjado ForjaTherm ofrece una resistencia al fuego RF-120 sin revestimiento (ensayos en AFITI-LICOF, 2004) con ancho de nervio de 12 cm.

- **Resistencia mecánica:**
  El sistema ForjaTherm permite el cuelgue de lámparas con los elementos habituales en techos de placa de yeso laminar y garantiza la ausencia de fisuras.
  Cargas inferiores a 5 kg se pueden colgar en la placa de yeso siguiendo las instrucciones del fabricante.
  Cargas entre 5 y 20 kg se deben colgar del perfil metálico, y las superiores a 20 kg han de fijarse directamente a la estructura de hormigón.
- **Reducción de costes:**
  Al reducir el peso propio del forjado se reducen las cuantías de acero y hormigón necesarias repercutiendo directamente en la reducción de costes de la estructura. Un forjado reticular con sistema ForjaTherm y casetones de EPS Knauf Therm supone un ahorro de hasta 4 kg de armadura por m² de forjado. La Tabla 4 muestra un comparativo de pesos propios entre diferentes soluciones de forjados.
- **En la obra:**
  – El poco peso de las piezas ForjaTherm y de los casetones de EPS permiten una descarga y distribución rápida y sencilla del material en obra, con una utilización de medios auxiliares y mano de obra mínimos.
  – El tablero ForjaTherm y los casetones se cortan fácilmente con sierra o cuchillo. Para cortar los perfiles metálicos basta una radial pequeña.
  – No es necesario el uso de productos desencofrantes.
  – El espesor continuo de 3,5 cm del tablero ForjaTherm permite realizar fácilmente las rozas para el paso de instalaciones por medios mecánicos o con herramientas de corte térmico sencillas diseñadas para este fin.
  – El sistema ForjaTherm permite una mayor altura libre entre forjados frente a los sistemas de techos suspendidos.

Tabla 3 – Comparativo comportamiento acústico entre diferentes tipologías de forjado

Composicion	Aislamiento a ruido aéreo R		Aislamiento a ruido de impacto (L)	
	dB (A)	dB	dB (A)	dB
Forjado base (sin techo)	49	49	86	82
Forjado base + Techo PYL directo (sin cámara de aire)	56	57	74	69
Forjado base + Techo PYL sobre maestras (cámara de aire de 15 mm)	58	58	72	68
Forjado base + Techo doble PYL sobre maestras (cámara de aire 15 mm)	59	60	69	64

Forjado base formado por 25+5 cm de forjado y 5 cm de capa de nivelación
Techo PYL: techo de Placa de Yeso Laminado

Tabla 4 – Comparativo de pesos propios en forjado reticular con diferentes aligerantes

Forjado	Canto en cm*	Casetón EPS	Casetón hormigón	Casetón arcilla expandida
Reticular 80x80 cm y nervio 12	25+5	302	434	398
	30+5	337	429	446
	35+5	373	572	504
	40+5	408	652	561
Reticular 80x80 cm y nervio 14	25+5	328	454	411
	30+5	369	516	473
	35+5	409	599	534
	40+5	450	680	594
Reticular 80x80 cm y nervio 16	25+5	353	473	432
	30+5	399	541	509
	35+5	444	621	570
	40+5	490	713	630

** Al canto estructural se han de añadir 3,5 cm del EPS para obtener el canto arquitectónico*

Es recomendable la nivelación mediante láser del encofrado si se va a optar por el montaje directo de las placas de yeso laminar sobre ForjaTherm.



Accesorios ForjaTherm:

Aunque el sistema ForjaTherm está diseñado para el montaje directo de las placas, en los casos en que por defectos de nivelación u otras razones (paso de instalaciones, etc.) sea necesario un descuelgue del techo, los soportes para techos (ver Fig. 1) facilitan el montaje de techos suspendidos.
Pletinas: se utilizan en el montaje de la tabiquería cuando los carriles van paralelos a los perfiles de ForjaTherm y no coinciden con estos, uniéndolos como se muestra en la Fig. 2.
En la Tabla 5 se da un comparativo de prestaciones entre diferentes tipos de forjados que ayudará a seleccionar la solución constructiva más adecuada.

Tabla 5 – Comparativo de prestaciones de forjados

	Forjado base EPS						
	Tradicionales + yeso		EPS + yeso		ForjaTherm + Placa Yeso Laminar		
Prestaciones	Cerámico	Hormigón	Bovedilla EPS	Moldeada EPS	EPS	Cerámico	Hormigón
Aislamiento Térmico	●	●	★	★	★	★	★
Aislamiento Acústico	●	●	●	●	★	★	★
Calidad de techos	●	●	●	●	★	★	★
Facilidad cuelgue de lámparas	★	★	●	●	★	★	★

● *Prestaciones insuficientes* ★ *Prestaciones correctas*

Modultherm®

Es un producto patentado y registrado por Knauf Miret para resolver forjados aligerados unidireccionales prefabricados mediante la colaboración de los materiales tradicionales (hierro, hormigón sistemas de encofrado) con un material tecnológicamente avanzado, el poliestireno expandido EPS. A partir de bloques de EPS se cortan a las dimensiones adecuadas las piezas así como los alvéolos por "vaciado" mediante hilo caliente.
Estas piezas de EPS se colocan en bancadas en las que instala la armadura metálica, se vierte el hormigón y tras el vibrado queda conformada la placa de forjado. Modultherm puede fabricarse en hormigón armado o pretensado.

- La principal ventaja: **el aligeramiento**. Cumpliendo con la máxima "menor peso = menor costo", el sistema Modultherm permite el ahorro de hasta 150 kg/m² en peso propio de forjado, con el consiguiente ahorro en estructura (hierro, hormigón), en transporte, movimiento de materiales en obra, rendimiento de



Fig. 1 – Soporte para techos suspendidos sistema ForjaTherm

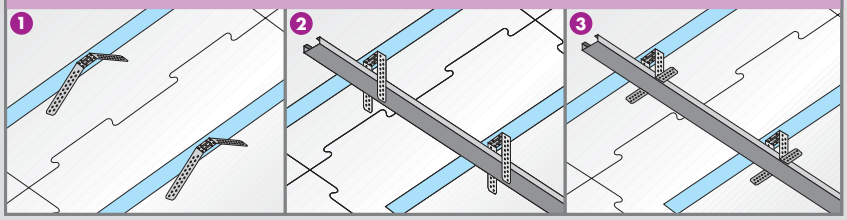
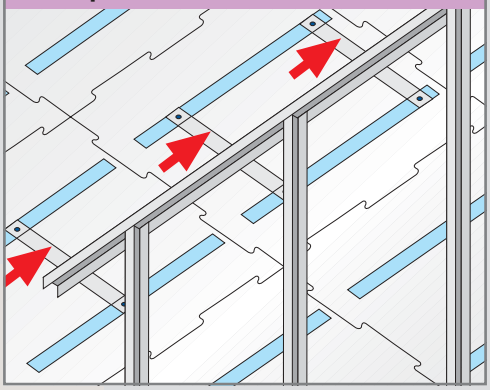


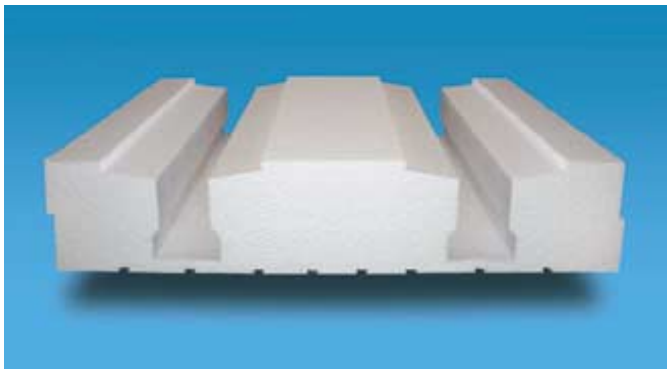
Fig. 2 – Pletinas auxiliares para montaje de tabiquería







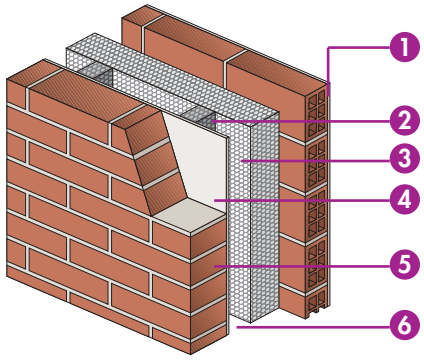
instalación – se trata de piezas de gran tamaño, y por tanto de alto rendimiento de instalación por hora/hombre –, etc.



- **Autoportantes:** los forjados con Modultherm requieren un menor gasto en sistemas de apoyo si lo comparamos con el tradicional de vigueta y bovedilla, que necesitan encofrado en continuo.
- **Versatilidad:** es posible conseguir grandes luces con este sistema de forjados, mediante el aumento de nervio y canto del mismo simplemente variando las dimensiones de la pieza base de EPS.
- **Aislamiento térmico:** con el nuevo Código Técnico de la Edificación (CTE), la necesidad de utilizar productos o sistemas capaces de resolver por sí mismos aspectos de la norma se hace evidente. La base de EPS, reconocido como uno de los mejores productos para el aislamiento térmico, permite al sistema de forjados Modultherm obtener una Transmitancia térmica U del orden de 0,6 W/m^{2}K.
- **Aislamiento acústico:** los forjados realizados con Modultherm se comportan de forma monolítica, pudiéndose aplicar la ley de masas por lo que concierne al aislamiento a ruido aéreo.
- **Acabados:** las placas presentan en su parte inferior unas nerviaciones en forma de cola de milano que facilitan la adherencia del enlucido de yeso. Así mismo, ofrecen una superficie completamente plana que facilita el trabajo de enlucido.
- Un forjado autoportante debe presentar **seguridad de uso** para las personas que trabajan sobre él cuando aún no se ha instalado la capa de compresión. Los ensayos realizados dan como resultado una resistencia a tracción-flexión que permite soportar el peso de una persona sin riesgo.



Fig. 3 – Aislamiento de fachada multihoja con cámara de aire



1 Tabicón de ladrillo cerámico
2 Separadores
3 Aislamiento térmico
4 Enfoscado
5 1/2 pie de ladrillo cerámico
6 Cámara de aire ventilada

Placas Knauf Therm

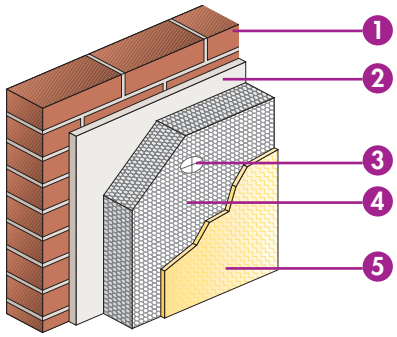
Desde hace varias décadas se utiliza el Poliestireno Expandido como aislante térmico en edificación aprovechando sus cualidades de baja conductividad térmica, estabilidad dimensional, baja absorción de agua, durabilidad y facilidad de instalación y, como una característica diferencial con muchos aislantes térmicos: su versatilidad para cubrir múltiples aplicaciones. La entrada en vigor del Código Técnico de la Edificación, mucho más exigente que las antiguas NBE CT-79 y NBE CA-88 en cuanto a los valores de aislamiento térmico y acústico a alcanzar por los diferentes elementos del edificio, justifica la necesidad de utilizar productos y sistemas de aislamiento tanto térmico como acústico de gran eficacia, aún mejor con capacidad para mejorar ambos aspectos al mismo tiempo.
Analizamos algunas de las más frecuentes soluciones constructivas para las que la empresa Knauf Miret fabrica los productos adecuados:

Fachadas

- **Aislamiento térmico intermedio:** aplicado en cerramientos de doble hoja cerámica con cámara de aire ventilada. Es la tipología más extendida en fachadas tanto revestidas como cara vista. En la Fig. 3 vemos una disposición típica de aislamiento de fachada multihoja cara vista. Los paneles aislantes se

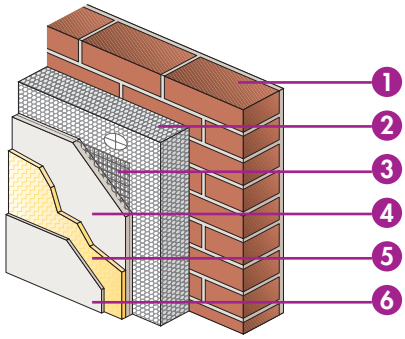
Placas Knauf Therm				
Denominación comercial	**Uso principal**	**Conductividad térmica λ (W/mK)**	**Código de designación según UNE EN 13163**	**Euroclase**
Knauf Therm Batiment SE	Techos. Fachadas por el interior o exterior	0,045	EPS-EN 13163-L1-W1-T1-S1-P3-DS(N)5	E
Knauf Therm Th 39 SE	Techos. Fachadas por el interior o exterior	0,039	EPS-EN 13163-L1-W1-T1-S1-P3-DS(N)5	E
Knauf Therm Th 37 SE	Rehabilitación fachadas por el exterior	0,037	EPS-EN 13163-L1-W1-T1-S1-P3-DS(N)5-BS50	E
Knauf Therm Th 35 SE	Cubiertas, fachadas y suelos	0,035	EPS-EN 13163-L1-W1-T1-S1-P3-DS(N)5-BS150-CS(10)100-TR150	E
Knauf Therm Th 34 SE	Cubiertas, fachadas y suelos	0,034	EPS-EN 13163-L1-W1-T1-S1-P3-DS(N)5-BS50	E

Fig. 4 – Fachada con aislamiento por el interior y acabado con placa de yeso laminar



1 Cerramiento
2 Enfoscado
3 Fijación mecánica
4 Aislamiento térmico
5 Guarnecido / enlucido placa de yeso laminado

Fig. 5 – Rehabilitación de fachada con el aislamiento por el exterior



1 Cerramiento
2 Aislamiento térmico
3 Armadura
4 Enlucido base
5 Imprimacion
6 Revoco

fijan en el trasdós de la hoja interior mediante sistemas mecánicos o adheridos. El enfoscado interior de la hoja exterior es necesario, así como una cámara de aire de mínimo 3 cm para evitar problemas de condensación de humedad.



- **Trasdosado interior aislante:** sobre la hoja exterior del cerramiento enfoscada por su cara interior, se trasdosa directamente con paneles compuestos de paneles de yeso laminado y aislamiento, como POLIPLAC de Knauf Therm o mediante un sistema estructural portante de perfilería, formando una cámara de aire. En la Fig. 4 se describe esta solución. Alternativamente, se pueden colocar placas Knauf Therm de EPS con enlucido de yeso directo.
- **Aislamiento térmico por el exterior:** esta solución se utiliza sobre todo en la Rehabilitación de fachadas en edificios con déficit de aislamiento. Los paneles se fijan mecánicamente o adheridos. También en obra nueva cuando se quiere aprovechar la inercia térmica de un cerramiento. En la Fig. 5 podemos ver la descripción del sistema.
- **Fachada ventilada:** sobre la cara exterior del cerramiento se instalan los elementos portantes del aplacado (normalmente anclajes y perfiles metálicos), los paneles aislantes adheridos o fijados mecánicamente y el aplacado.

Cubiertas

- **Plana:** tanto para la cubierta plana tradicional, con el aislamiento bajo la impermeabilización, como en el caso de la cubierta plana invertida existen productos Knauf Therm que pueden ser utilizados.
- **Inclinada:** una de las soluciones más habituales utiliza paneles de aislamiento térmico fijados mecánicamente al forjado sobre los que, mediante una capa fina de mortero, se fijan las tejas.
- **Cubierta plana tipo deck:** es una cubierta para edificación industrial, en la que sobre los paneles de chapa plegada se colocan el aislamiento y sobre este la membrana impermeabilizante fijándose el conjunto mecánicamente a los paneles de chapa.

Suelos

Además del uso de EPS como aligerante de forjados analizado en otro capítulo, se dispone de planchas de EPS elastificado como aislamiento a ruido de impacto para mejorar las prestaciones térmicas de los forjados.
Uno de los más eficaces sistemas de calefacción son los suelos radiantes, para los que Knauf Miret dispone de piezas específicamente diseñadas.

KNAUF INDUSTRIES

Línea Directa con las Soluciones

Departamento de Atención al Cliente
Para cualquier información:
Teléfono: +34 938 906 920
Fax: +34 938 906 925
E-mail: hola-knauf@knauf.fr

Servicio de Asistencia Técnica
Para asesorarle y solucionarle cualquier duda de orden técnico:
Teléfono: +34 667 163 822
Fax: +34 938 906 925
E-mail: tecnico-knauf@knauf.fr



Knauf Miret S.L.
C/Calafell 1
08720 Vilafranca del Penedès (Barcelona)
España
Teléfono: +34 938 906 920 - Fax: +34 938 906 925

Knauf ion plas
Avda. de la Marina, 10
46131 Bonrepòs i Mirambell (Valencia)
España
Teléfono: +34 961 852 875 - Fax: +34 961 853 876

www.knauf-industries.com

KTHBRO/SPA/12.07/DD/0000

Calidad y Servicio Técnico

La planta de producción de EPS de Knauf Miret en Vilafranca del Penedès está avalada por la certificación AENOR ISO 9002. Cuenta con un Departamento de Calidad y un Laboratorio propio equipado para realizar las comprobaciones y ensayos necesarios para garantizar un producto final conforme a las normativas y disposiciones vigentes.
Knauf Miret a través de su Servicio Técnico dispone de un equipo de profesionales cualificado para asesorarle, aportando soluciones constructivas para optimizar el empleo de los productos Knauf Therm.