

# 01

## GRUPO FOREL

### LA EMPRESA



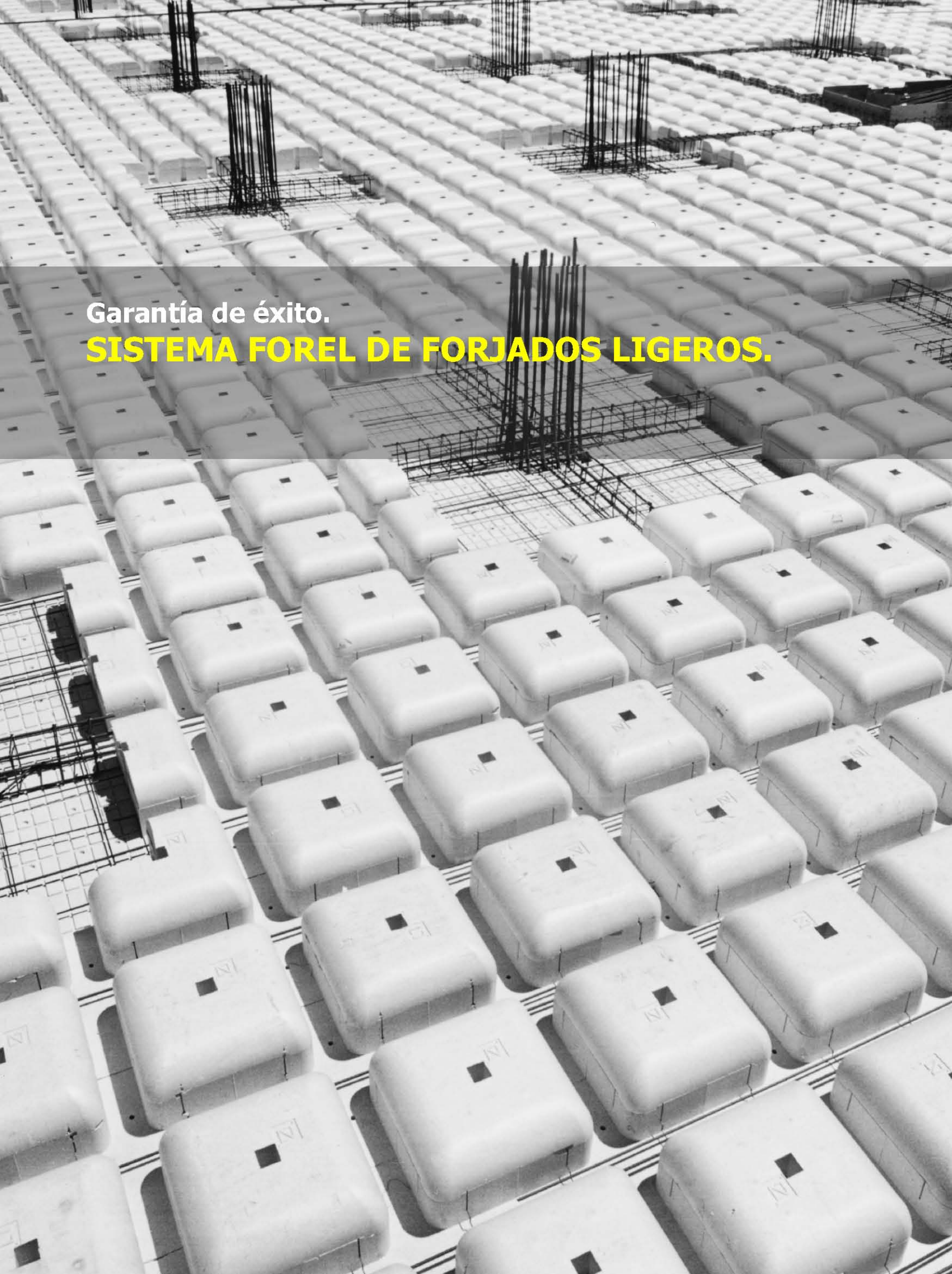
Grupo FOREL

Fabricación y distribución

Organización comercial

Investigación y desarrollo

Ingeniería de proyectos



Garantía de éxito.

**SISTEMA FOREL DE FORJADOS LIGEROS.**

1.1

## EL GRUPO FOREL

### Garantía de calidad desde 1986.

El GRUPO FOREL es un grupo industrial español con una dilatada tradición y experiencia dentro del sector de transformación del poliestireno expandido, y en especial en la fabricación y comercialización del conocido Sistema FOREL, sistema constructivo para la ejecución de forjados aligerados.

Desde sus orígenes en el año 1986 ha estado inmerso en un constante proceso de crecimiento e innovación, al servicio de un mercado globalizado con unos niveles de exigencia cada vez más altos.

Grupo FOREL desarrolla una política de calidad basada en la garantía y mejora continua de todos sus productos, contando para ello con un equipo profesional comprometido en dar respuestas rápidas, eficaces y personalizadas a cada necesidad, lo que nos convierte en un referente dentro de nuestro sector.

Grupo FOREL participa de forma activa en grupos de trabajo, asociaciones sectoriales, foros, etc., contribuyendo con ello al desarrollo de las nuevas normativas que rigen el sector de la construcción y en especial del nuevo Código Técnico de la Edificación (CTE).

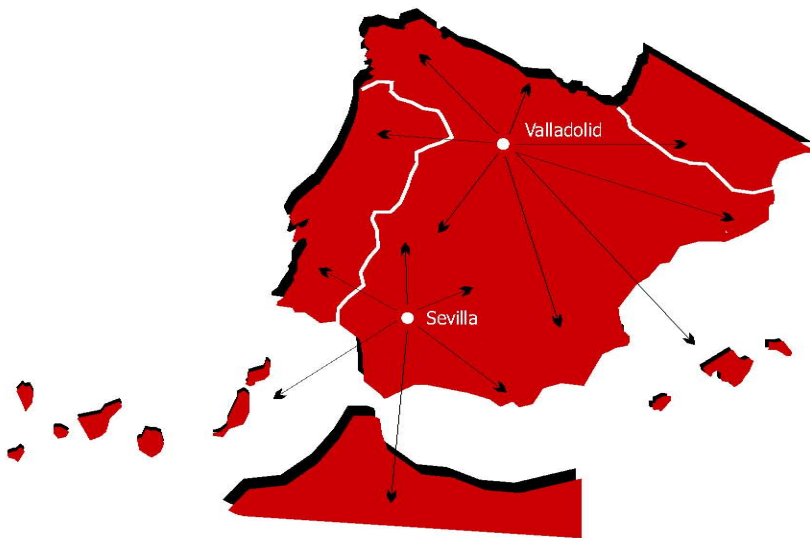
En la actualidad Grupo FOREL trabaja incesantemente en el desarrollo de proyectos y soluciones constructivas orientadas a la consecución de nuevas viviendas más sostenibles, donde el ahorro energético es sin duda el objetivo clave para reducir los efectos del cambio climático.

La conservación del medioambiente y la biodiversidad son la base de los principios de nuestra política ambiental. El cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias vigentes, la prevención de las repercusiones medioambientales negativas, la optimización en la utilización de los recursos energéticos y de materias primas, y el fomento de una mejora continua en el comportamiento ambiental de nuestros procesos son algunos de los objetivos prioritarios dentro de nuestro día a día.



Premio a la  
Calidad Aplicada  
AVEA 1996





## 1.2

### Fabricación y distribución. Suministro eficiente.

Grupo FOREL cuenta con un centro de producción ubicado en Valladolid con una superficie de más de 4.000 m<sup>2</sup> y un volumen global de transformación anual cercano a los dos millones de kilos de poliestireno expandible. Las instalaciones a su vez están dotadas de la tecnología y de los sistemas de transformación más modernos del mercado.

Grupo FOREL trabaja con los principales suministradores de materia prima del mercado que garantizan un comportamiento óptimo del material empleado en el proceso de fabricación.

Gracias al uso de los estándares más exigentes y a unos exhaustivos controles de producto, la calidad final de todos nuestros productos queda garantizada.

Grupo FOREL cuenta con una red de distribución propia que, unido a la inmejorable ubicación de nuestro centro productivo, con accesos directos a las principales vías de comunicación, permite un envío rápido y eficaz de nuestros productos.

El área de influencia abarca toda la península ibérica, los territorios insulares, sur de Europa y norte del continente africano.



1.3

## Organización comercial.

### Al servicio del cliente.

Grupo FOREL dispone de un equipo de trabajo integrado por profesionales con una elevada cualificación técnica, que participan dentro de un proyecto común, capaces de satisfacer las necesidades específicas de cada cliente.

Grupo FOREL tiene una gran presencia en todos los puntos de la geografía española y portuguesa, contando para ello con delegaciones en las zonas más estratégicas y con mayor demanda del mercado, que permiten sin duda una mejor accesibilidad a los usuarios finales de nuestros productos.

Gracias al servicio POSVENTA nuestros profesionales están permanentemente a disposición del cliente para orientarle y llevar a cabo una correcta aplicación y ejecución del Sistema.



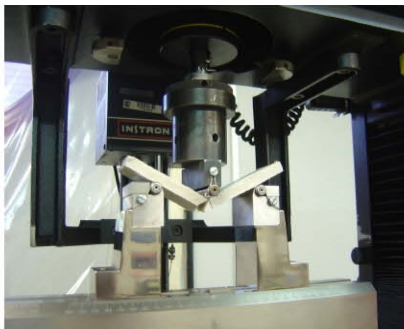
1.4

## Investigación y desarrollo.

### Innovación continua.

Grupo FOREL fruto de la constante evolución del mercado en materia de construcción, con unas exigencias cada vez mayores, ha permitido el desarrollo de un joven y dinámico departamento de I+D responsable de la evolución de nuestros productos, con el fin de mejorar las prestaciones de cara al consumidor final.

Ha desarrollado proyectos de investigación en distintas áreas de conocimiento, todas ellas relacionadas con el mundo de la construcción, en colaboración con Universidades y Centros Tecnológicos, y con el apoyo de instituciones como CDTI, Ministerio de Ciencia e Innovación y la Junta de Castilla y León a través del Agencia de Desarrollo Económico. Muestra de ello son los trabajos realizados en materia de acústica, nuevos materiales a partir de reciclado, comportamiento frente al fuego, etc. con CIDEMCO, LABEIN-TECNALIA, AFITI LICOF, Universidad de Valladolid, Instituto Torroja de Ciencias de la Construcción, etc.





# 02

## Sistema FOREL

### FORJADOS LIGEROS



Descripción del Sistema

---

Tipología de forjados

---

Replanteo y puesta en obra

---

Armado y hormigonado

---

Propiedades y ventajas del Sistema

---

Otras unidades de obra

---

Cumplimiento del Código Técnico de la Edificación

---

Obras destacadas

---



**Forjados de alta eficiencia energética.  
Sistema conforme con el CTE.**





## 2.1 Descripción del Sistema. Algo más que una estructura.

El Sistema FOREL es un sistema PATENTADO para la construcción de forjados aligerados en estructuras de edificios de todo tipo, tanto unidireccionales como reticulares, basado en un conjunto de bovedillas y casetones que se obtienen por la unión de dos piezas complementarias entre sí, denominadas base y sombrerete.

El material empleado en la fabricación de las piezas, poliestireno expandido, es un plástico celular, en forma de perlas que se moldea con aporte de calor y cuyas características lo hacen especialmente adecuado para su empleo en la construcción, gracias a propiedades como el aislamiento, adaptabilidad o resistencia mecánica.

Las piezas se disponen sobre un entablado continuo, de forma que cada sombrerete se inserta uniendo cuatro bases adyacentes y cada base, de la misma manera, une a cuatro sombreretes, asegurando con ello un correcto ensamblado en ambas direcciones. En las zonas macizadas (zunchos, jácenas y ábacos) donde no se permite la colocación de las piezas mencionadas se dispone una placa que permite mantener la uniformidad del conjunto.

Una vez realizado el montaje, los casetones delimitarán a modo de moldes perdidos canales en una o dos direcciones que constituirán posteriormente los nervios del forjado al verter sobre ellos el hormigón, previa colocación de las armaduras metálicas correspondientes. De esta manera se consigue que elementos aligerantes y aislantes queden incorporados en la parte inferior de la estructura del forjado, dotando al mismo de un aislamiento térmico intrínseco adicional.

El empleo de materiales ligeros supone una reducción de peso propio frente a los sistemas utilizados tradicionalmente (cerámica y hormigón) lo que propicia ahorros de hormigón y acero, obteniendo mayores rendimientos en la ejecución.

2.2

**Tipología de forjados.**  
 Todo tipo de aplicaciones.

**UNI**  
 direccional

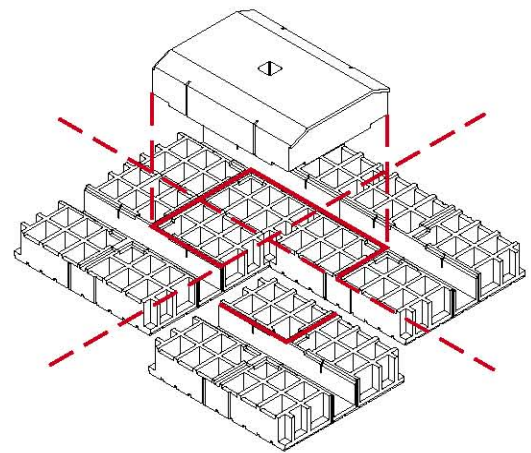
**Forjado Unidireccional**

En el Sistema unidireccional FOREL el conjunto base sombrero conforma los nervios del forjado en una única dirección al quedar los sombreretes solapados longitudinalmente.

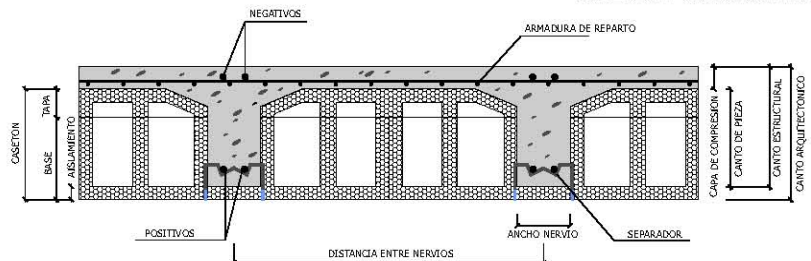
Las configuraciones estándar abarcan cantos de nervio desde los 22 hasta los 45 cm, con un intereje de 70 cm y con anchos de nervio de 12 y 15 cm.

**Configuraciones y consumos**

				Intereje 70 cm			
				Nervio 12		Nervio 15	
Canto de nervio (cm)	Capa de compresión (cm)	Canto estructural (cm)	Canto arquitectónico (cm)	Consumo hormigón (l/m <sup>2</sup> )	Peso propio (Kg/m <sup>2</sup> )	Consumo hormigón (l/m <sup>2</sup> )	Peso propio (Kg/m <sup>2</sup> )
22	5	27	30	93	233	103	258
25	5	30	33	98	245	109	273
27	5	32	35	102	255	113	283
30	5	35	38	107	268	120	300
32	5	37	40	110	275	124	310
35	5	40	43	115	288	130	325
40	5	45	48	124	310	141	353
45	5	50	53	133	333	152	381



**Sección constructiva**



## Forjado Reticular

En el Sistema reticular FOREL el conjunto base sombrero conforma los nervios del forjado en dos direcciones al no quedar los sombreretes solapados entre sí.

Estos forjados están indicados especialmente en situaciones de grandes sobrecargas.

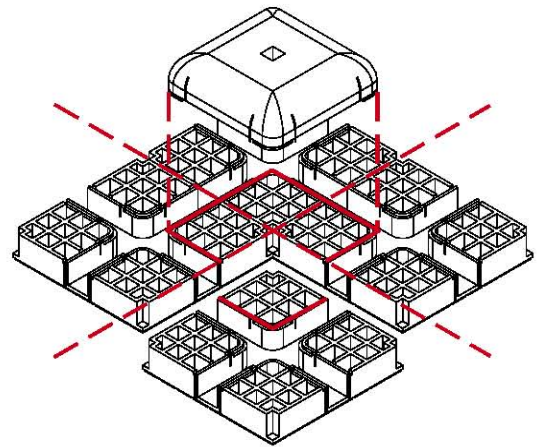
Las configuraciones estándar abarcan cantos de nervio desde los 22 hasta los 45 cm, con un intereje de 80 x 80 cm y con anchos de nervio de 12, 14 y 16 cm.

### Configuraciones y consumos

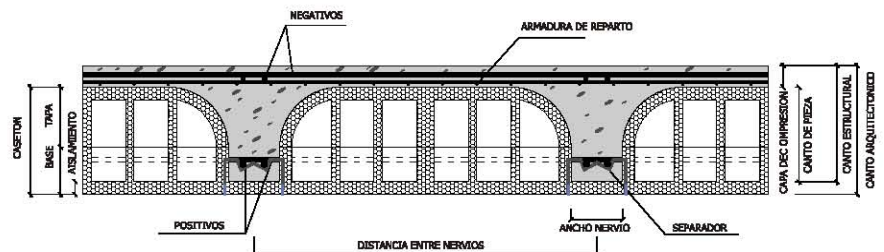
Intereje 80 x 80 cm

Canto de nervio (cm)	Capa de compresión (cm)	Canto estructural (cm)	Canto arquitectónico (cm)	Nervio 12		Nervio 14		Nervio 16	
				Consumo hormigón (l/m <sup>2</sup> )	Peso propio (Kg/m <sup>2</sup> )	Consumo hormigón (l/m <sup>2</sup> )	Peso propio (Kg/m <sup>2</sup> )	Consumo hormigón (l/m <sup>2</sup> )	Peso propio (Kg/m <sup>2</sup> )
22	5	27	30	131	329	139	348	147	369
25	5	30	33	104	351	149	372	158	396
27	5	32	35	146	366	155	388	165	414
30	5	35	38	155	387	165	413	176	442
32	5	37	40	160	402	171	429	184	460
35	5	40	43	169	424	181	453	195	487
40	5	45	48	183	460	195	493	214	532
45	5	50	53	197	496	209	533	233	577

# RETI cular



### Sección constructiva



## 2.3

### Replanteo y puesta en obra. Fácil y sencillo de instalar.

El Sistema FOREL no requiere ninguna condición particular de puesta en obra, aunque como cualquier forjado hormigonado in situ, al no ser un sistema autoportante, necesita encofrado continuo.

La manipulación y transporte de las piezas en la obra se realiza de forma rápida y segura, haciendo uso escaso de grúas y mano de obra.

El proceso de replanteo y puesta en obra no requiere mano de obra especializada, y desde el punto de vista de los operarios, el encofrado total y el reducido peso de las piezas aumenta la seguridad frente a accidentes.

Una vez marcadas y definidas las zonas macizadas (vigas, jácenas y ábacos) sobre el encofrado, se comienzan a colocar las bases adosándolas entre sí longitudinal y transversalmente, posteriormente se insertan los sombreretes sirviendo éstos para enlazar y alinear las bases, conformando un sistema continuo y ensamblado en ambas direcciones. Es recomendable empezar en puntos que coincidan con mediaspiezas o piezas enteras.

En las zonas macizadas, se coloca la placa continua de 3 cm de espesor que permite mantener la uniformidad de todo el conjunto.

Para ajustar las piezas al replanteo, pueden mecanizarse fácilmente utilizando cutter, serruchos o mesas con hilo caliente.



Replanteo



Montaje



Forjado unidireccional

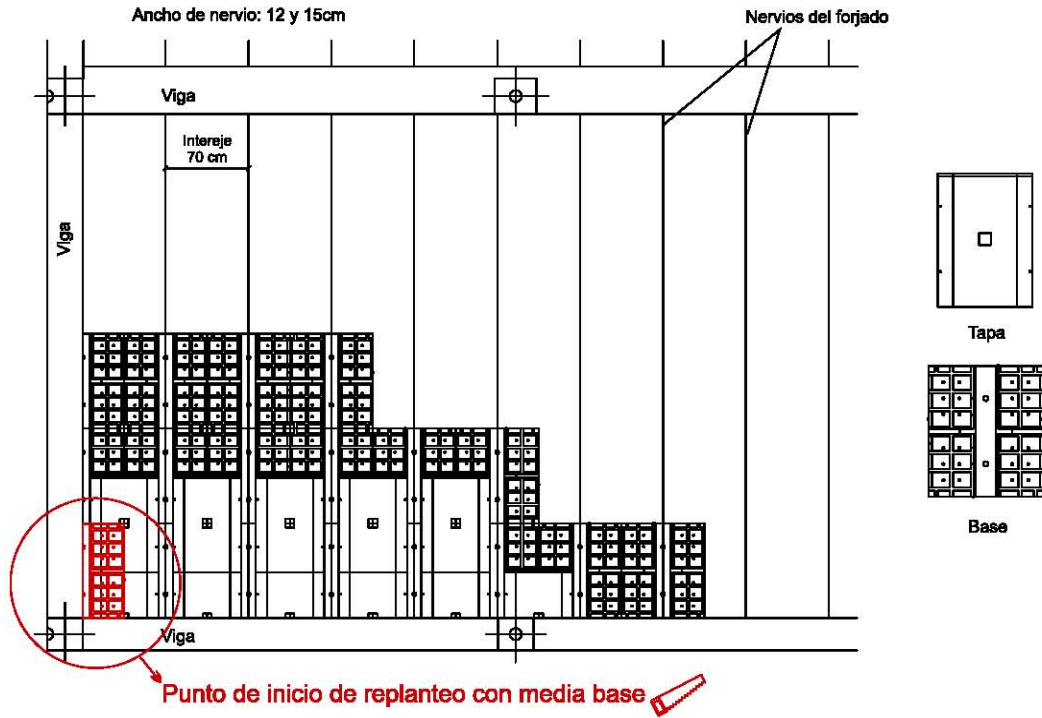


Forjado reticular

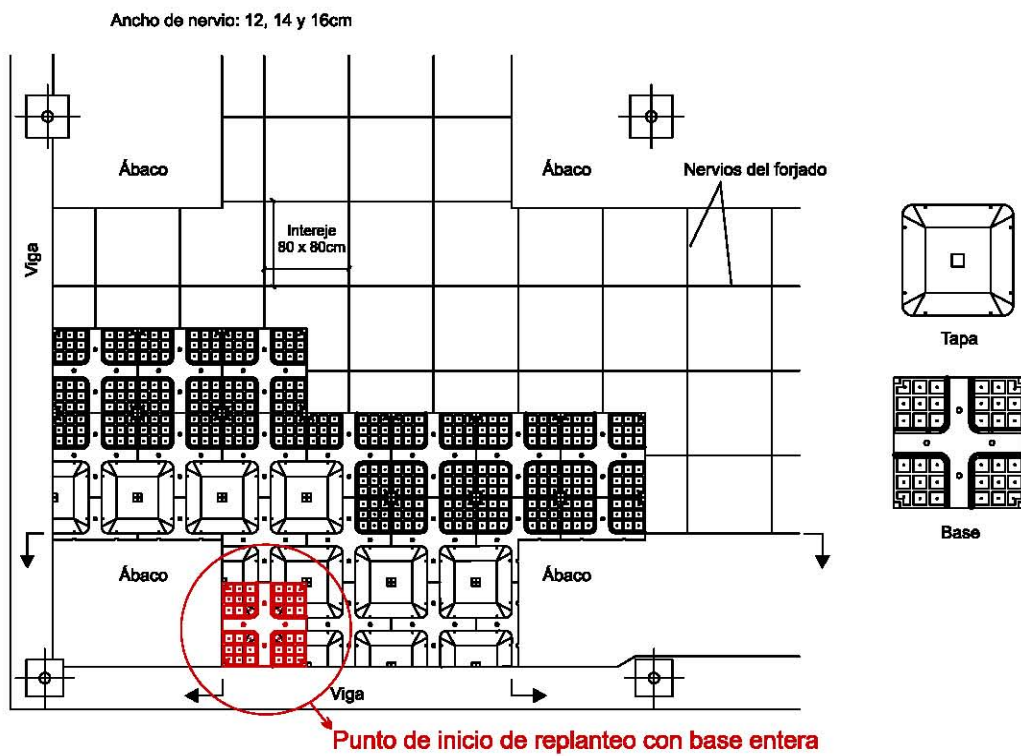


Placa de zonas macizadas

**Ejemplo replanteo forjado unidireccional**



**Ejemplo replanteo forjado reticular**



## 2.4




### Armado y hormigonado. Sin pérdidas de hormigón.

Una vez la colocadas y ensambladas las piezas que constituyen el conjunto del Sistema, se lleva a cabo la colocación de la ferralla que conforma las armaduras, positivas, negativas y de reparto.

El Hormigonado de todo el conjunto, se realiza sin aplicar riego previo, dado el carácter hidrófobo del poliestireno expandido. Se recomienda el empleo de hormigones de consistencia blanda y tamaño de árido pequeño con el fin de favorecer el completo llenado de los moldes. Es necesario por otro lado el correcto vibrado del hormigón, que puede comprobarse posteriormente observando los orificios existentes a lo largo de los nervios, una vez retirados los tableros de encofrado. El aprovechamiento del hormigón vertido es máximo ya que la propia continuidad del sistema impide pérdidas de hormigón.

Transcurridas 72 horas, se podrá recuperar, con el visto bueno de la dirección facultativa, la totalidad de tableros y parte de puntales y sopandas, respetando el apeo residual preciso durante los días que obliga la norma.

No existe necesidad de empleo de desencofrantes ya que no existe contacto entre el hormigón y el entablado.

-  Tamaño de arido pequeño
-  Consistencia blanda
-  No necesita riego previo



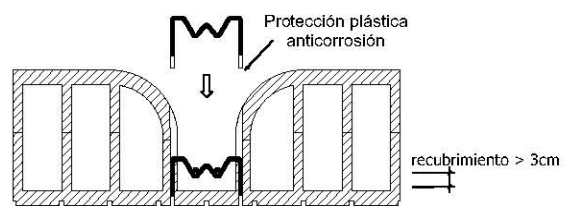
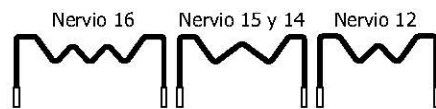
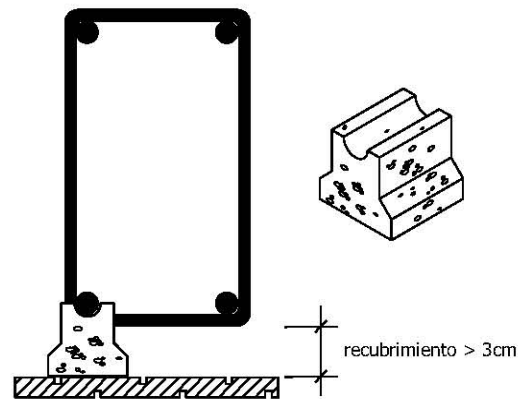
## Separadores de armaduras metálicas

Para complementar el proceso de puesta en obra del sistema FOREL cuenta con una gama propia de separadores-distanciadores de armaduras metálicas para garantizar el correcto recubrimiento de las mismas durante el proceso de hormigonado del forjado tal y como se recoge en la EHE (Artículo 37).

En función de la zona del forjado donde vayan ubicados los divide en separadores de zona maciza y de nervio, cada uno de ellos con unas características particulares:

**Separador de zona maciza.** Fabricado en hormigón, garantiza el recubrimiento de las armaduras más pesadas que constituyen las vigas, ábacos y demás zonas macizadas, gracias a su gran superficie de apoyo evita el vuelco del separador durante el proceso de hormigonado. El separador garantiza el recubrimiento incluso con el hundimiento de este sobre la placa de poliestireno sobre la que va apoyado. En función de que el apoyo se haga sobre el estribo o la barra principal el recubrimiento obtenido será mayor o menor. Diseño protegido por el modelo industrial I155431.

**Separador de nervios.** Fabricado en acero, garantiza el recubrimiento de las armaduras positivas que constituyen los nervios del forjado garantizando su recubrimiento tanto inferior como lateral. El separador apoya directamente sobre el tablero de encofrado evitando el hundimiento de las armaduras. Para evitar la corrosión del mismo esta encapsulado en los extremos inferiores de apoyo por un recubrimiento de polietileno tipo hot melt. Existen distintos modelos en función del ancho de nervio utilizado. Diseño y aplicación protegido por el modelo de utilidad U200700998.





**Soluciones acústicas aceptadas.  
Sistema conforme con el CTE.**



2.5

## Propiedades y ventajas del Sistema. Ahorro continuo.

El empleo de los forjados FOREL conlleva un significativo ahorro en las cantidades de hormigón y de armaduras empleadas en cimentaciones, soportes y losas, debido sin duda a su menor peso propio (30% aproximadamente en zona aligerada).

Desde el punto de vista de la ejecución, el rendimiento de los operarios es más que notable debido a la fácil manejabilidad, colocación y transporte de las piezas gracias a su reducido peso.

Las características propias de estos forjados, se traducen además en un conjunto de ventajas adicionales, que sin duda mejoran el proceso de ejecución en obra que son:

- ✓ Homogeneidad de anchura de nervios, gracias a la indeformabilidad de aligeramiento.
- ✓ Monolitismo del hormigón, al no incorporar elementos prefabricados y evitar los problemas de adherencia entre las distintas superficies.
- ✓ Exquisita alineación de nervios, obligada por la autoalineación de bases y tapas.
- ✓ Excelente curado del hormigón manteniéndose la relación agua-cemento, dada la mínima capacidad de absorción del poliestireno expandido.
- ✓ Protección del hormigón frente a inclemencias climatológicas, dado el apantallamiento térmico continuo.



## 2.6

### Otras unidades de obra. Complementos al Sistema.

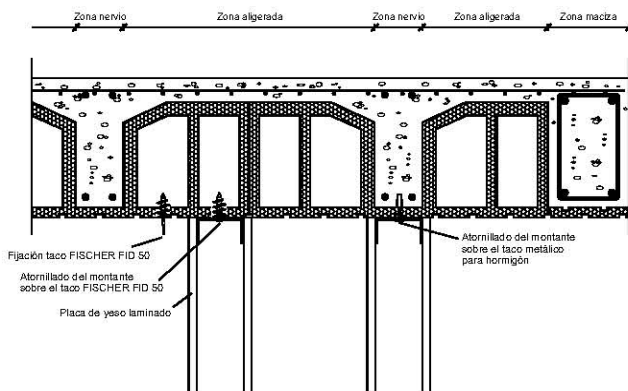
#### Tabiquerías y falsos techos

##### Tabiquerías secas de PYL

La ejecución de tabiquerías secas basadas en placas de yeso laminado (PYL) y estructura metálica se llevará a cabo de la forma ordinaria, teniendo en cuenta que el anclaje del montante superior de la estructura metálica se hará preferentemente a los nervios del forjado.



Cuando no ocurra esto se emplearán tacos FISCHER FID 50 para fijar el montante superior a la zona aligerada.



##### Tabiquerías húmedas

La ejecución de tabiquerías húmedas se realiza de la forma habitual, retacando con yeso la parte superior del tabique en contacto con las piezas de poliestireno del forjado. En divisiones que afecten a sectores de incendio será necesario eliminar la placa de poliestireno antes de retacar.



##### Falsos techos de escayola

A la hora de colocar falsos techos de escayola, se aplicarán los pegotes que fijarán los tirantes en puntos donde previamente se ha hecho una pequeña cavidad golpeando con el puño o una maza ligera sobre el poliestireno. La sujeción de la placa de escayola se realizará de la forma acostumbrada una vez colocados los tirantes.



# FOREFIX

Fijaciones para falsos techos

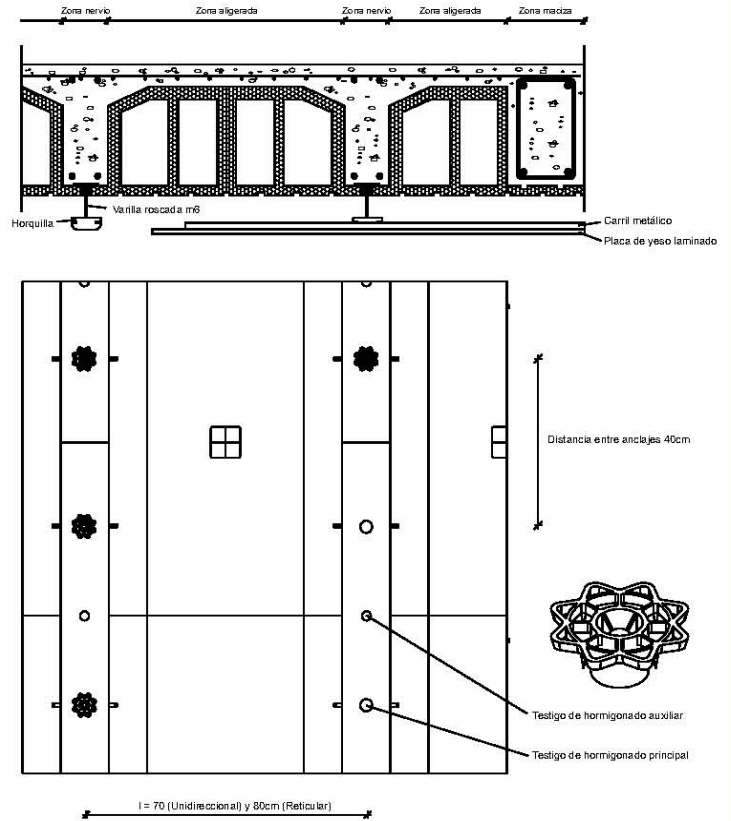


## Falsos techos de PYL

Para ejecutar falsos techos de PYL las bases del sistema disponen en su parte inferior de unos orificios coincidentes con los testigos de hormigonado, preparados para albergar unos anclajes especiales. Estos anclajes colocados previamente al proceso de hormigonado, permiten la sujeción de la estructura de perfiles metálicos que soporta las placas del techo. La modulación entre perfiles empleada con este sistema es de 40 cm y la distancia entre anclajes que soportan el mismo carril metálico será de 70 cm en el sistema unidireccional y de 80 cm en el sistema reticular.

Los perfiles metálicos que reciben las placas se colocarán siempre perpendiculares a los nervios del forjado.

Existe la posibilidad de realizar la instalación de la forma habitual, soportando la estructura metálica mediante la colocación de tacos específicos para hormigón fijados a los nervios.



## Falsos techos registrables

Este sistema de anclaje tiene también su aplicación en la soportación de techos registrables, empleando estos puntos de sujeción para la fijación de los perfiles primarios, teniendo en cuenta las distancia entre anclajes antes descrita.



## Revestimientos sobre techos

La parte inferior de las bases y la placa presentan una serie de pequeños canales perpendiculares dispuestos en ambas direcciones del plano denominado moleteado cuya función es la de facilitar la adherencia en la aplicación de revestimientos en la cara inferior del forjado, que también se ve favorecida por una serie de orificios por donde asoma el hormigón en la zona de los nervios.

## Yesos

Para una correcta aplicación y comportamiento de los revestimientos de yeso es necesario cuidar los siguientes aspectos:

### En cuanto al tipo de yeso

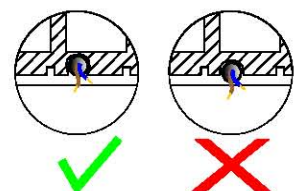
- ✓ Son recomendables yesos con una resistencia a la flexotracción alta y sin una dureza excesiva (45- 70 Ud Shore C).
- ✓ Si se emplean yesos manuales se recomiendan yesos de fraguado controlado (YG/L - B1, según UNE-EN 13279-1), tipo LONGIPS de PLACO o similar.
- ✓ Si se emplean yesos de proyección mecánica se recomiendan yesos aligerados (YPM/A - B4, según UNE-EN 13279-1), con densidades  $< 800 \text{ Kg/m}^3$ , tipo PROYAL XXI de PLACO, PROYALBIPLUS ARAGÓN ALIGERADO de YESOS ALBI o similar.

### En cuanto a la aplicación

- ✓ Es recomendable tirar el yeso algo espeso, dado el carácter no absorbente del poliestireno.
- ✓ No aplicar con temperaturas inferiores a  $5^{\circ}\text{C}$  ni superiores a  $35^{\circ}\text{C}$ .
- ✓ El espesor del guarnecido recomendado en ambos casos es de 1,2 a 1,5 cm. Se recomienda la práctica frecuente de testigos para garantizar el control del espesor.
- ✓ En caso de realizar el revestimiento en dos tendidos, que estos sean consecutivos, rayar con una llana dentada el primero de ellos y evitar que se seque este último para obtener una adherencia perfecta entre las dos capas para evitar el fenómeno de la doble capa.

### Otros detalles de obra

- ✓ Es necesario un correcto empotramiento de las instalaciones con el objetivo de mantener el espesor del revestimiento.
- ✓ Para realizar la introducción de cables por las conducciones empotradas en las piezas de poliestireno o la fijación de lámparas hay que asegurarse que el secado está muy avanzado.
- ✓ No deben realizarse trabajos que impliquen un aporte de agua a la capa de yeso mientras esté fraguando, como solados en la parte superior del forjado.
- ✓ Debe existir una ventilación adecuada con el fin de que el secado no sea ni demasiado lento ni demasiado rápido y evitar el secado forzado con ventiladores de aire caliente.
- ✓ Asimismo es recomendable y muy aconsejable, si es posible, aplicar el yeso una vez cerradas las ventanas, con el fin de favorecer un fraguado controlado y evitar saltos térmicos elevados que originen deformaciones de origen térmico que se traduzcan en tensiones en la placa de yeso.



## Morteros

Para el revestimiento de los techos en voladizos, soportales y demás zonas exteriores se recomienda las siguientes soluciones:

- ✓ Emplear un mortero de revestimiento y agarre de los SISTEMAS SATE tipo COTETERM de PAREX con malla embebida de 4 x 5 mm de fibra de vidrio resistente a los álcalis, con espesor de 3-4 mm + capa de acabado, siguiendo las recomendaciones del fabricante.
- ✓ Emplear un mortero convencional (3:1) al que se le añade un ligante elástico y una malla embebida de 10 x 10 mm de fibra de vidrio resistente a los álcalis como elemento minimizador de tensiones, para evitar la aparición de fisuras por retracción.

Ambas soluciones no se deberán aplicar con temperaturas inferiores a 5°C ni superiores a 35°C.



## Instalaciones y conducciones

El hecho de disponer de una placa continua de 3 cm de espesor de poliestireno expandido en la cara inferior del forjado permite realizar rozas con gran facilidad en cualquier dirección. Para ello se recomienda emplear un taladro con broca gruesa o fresa de un diámetro ligeramente menor que el tubo a empotrar. Alternativamente se pueden emplear sistemas de calor aunque éste es un procedimiento menos preciso. Es importante siempre que los tubos queden bien empotrados con el fin de no debilitar la capa de yeso.

Las instalaciones de diámetro mayor de 3 cm se colgarán mediante soportes sujetos a los nervios y demás zonas macizas. Las partes macizas se distinguen con claridad a simple vista mediante la visualización de los testigos de hormigonado.



## Anclajes a techos

Para anclajes de elementos en techos disponemos de dos posibilidades, la primera es que el punto de anclaje coincida con la zona aligerada y la segunda con la zona maciza o de nervios del forjado. Para saber si un punto coincide con zona hueca es suficiente con golpear con los nudillos y diferenciar el ruido del golpe.

Para anclajes a los techos en zona aligerada se recomienda el empleo de dos tipos de anclajes disponibles en el mercado, los cuales soportan cargas estáticas hasta 15 Kg:

- ✓ Taco de plástico modelo FID 50 de la marca FISCHER.
- ✓ Taco metálico modelo HDD-S de la marca HILTI o similar.

Si el punto donde se quiere colocar el anclaje coincide con un nervio o zona maciza (zuncho, jácena o óbaco), se utilizaría simplemente una broca y taco específicos para hormigón, cuidando que la longitud de éste salve los 3 cm de poliestireno.



FISCHER FID50



HILTI HDD-S

A photograph showing a fire test on a wall joint. Bright yellow and orange flames are rising from a gap between two vertical wall sections. The wall sections appear to be made of a dark, possibly metal or mineral-based material. The background is dark, making the fire stand out prominently.

**Resistencia al fuego hasta REI-240.  
Reacción al fuego comportamiento B-s1d0.  
Sistema conforme con el CTE.**

2.7

# Cumplimiento del Código Técnico de la Edificación (CTE).

## Garantía del Sistema.



El Código Técnico de la Edificación (CTE), aprobado por Real Decreto 314/2006, de 17 de marzo, constituye el nuevo marco normativo que establece las exigencias que deben cumplir los edificios en relación con los requisitos básicos de seguridad y habitabilidad, establecidos a su vez en la Ley 38/1999, de 5 de noviembre, de Ordenación de la Edificación (LOE). Para fomentar la innovación y el desarrollo tecnológico, el CTE adopta el enfoque internacional más moderno en materia de normativa de edificación: los códigos basados en prestaciones u objetivos.

### Documento de Idoneidad Técnica (DIT) 406R/10

Según el nuevo CTE se considerarán conformes los productos, equipos y sistemas innovadores que demuestren el cumplimiento de las exigencias básicas referentes a los elementos constructivos en los que intervienen, mediante una evaluación técnica favorable de su idoneidad para el uso previsto (Art 5.2 CTE).

El Documento de Idoneidad Técnica - DIT - es un documento de carácter voluntario expedido por el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja - IETcc-, que contiene una apreciación técnica favorable de la idoneidad de empleo en edificación y/u obra civil de materiales, sistemas o procedimientos constructivos no tradicionales o innovadores.

FOREL posee en la actualidad el Documento de Idoneidad Técnica número 406R/10 para su Sistema Constructivo, Sistema FOREL para Forjados Ligeros, renovado y adaptado en su totalidad a los requerimientos marcados en el CTE, siendo además la única empresa del sector de forjados que cuenta en la actualidad con dicho reconocimiento.

### Marca N de AENOR, certificado de producto

El CTE establece en su articulado que las marcas, sellos, certificaciones de conformidad u otros distintivos de calidad voluntarios que faciliten el cumplimiento de las exigencias básicas del CTE, podrán ser reconocidos por las administraciones públicas competentes.

Ampliando la garantía de conformidad del Sistema con el CTE, FOREL cuenta con el sello de producto, MARCA N de AENOR, para sus bovedillas y casetones de poliestireno expandido en base a las normas UNE 53974 y UNE 53976, para sus Sistemas reticular y unidireccional, siendo además la primera empresa del sector en obtener dichos certificados.



406R/10

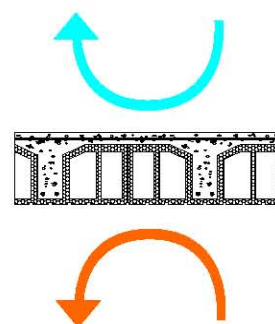


## Comportamiento térmico

Los valores de la transmitancia térmica de las soluciones constructivas completas obtenidas mediante el empleo del sistema FOREL, presentes en la envolvente del edificio, serán calculadas con la metodología expuesta en el Anejo F del CTE-DB-HE, HE-1 relativo a limitación de la demanda energética. Dichas soluciones deben satisfacer las exigencias del CTE, Documento Básico de Ahorro Energético (DB-HE), en cuanto a comportamiento higrotérmico.

El material empleado en la fabricación de las piezas le confieren al sistema unas propiedades de aislamiento térmico excelentes, con valores de transmitancia térmica que varían entre 0,52 y 0,40 W/m<sup>2</sup>°K.

	Ancho de nervio (cm)	Transmitancia térmica U (W/m <sup>2</sup> K)/ Resistencia térmica R (m <sup>2</sup> K/W)							
		Canto de nervio							
		22	25	27	30	32	35	40	45
<b>UNI</b> direccional	<b>12</b>	0,43 (2,31)	0,43 (2,34)	0,42 (2,37)	0,42 (2,40)	0,41 (2,41)	0,41 (2,44)	0,40 (2,48)	0,40 (2,51)
	<b>15</b>	0,45 (2,22)	0,44 (2,26)	0,44 (2,28)	0,43 (2,31)	0,43 (2,33)	0,42 (2,36)	0,42 (2,40)	0,41 (2,43)
<b>RETI</b> cular	<b>12</b>	0,48 (2,08)	0,47 (2,11)	0,47 (2,13)	0,46 (2,16)	0,46 (2,18)	0,45 (2,20)	0,45 (2,24)	0,44 (2,28)
	<b>14</b>	0,50 (1,99)	0,50 (2,02)	0,49 (2,04)	0,48 (2,07)	0,48 (2,08)	0,47 (2,11)	0,47 (2,15)	0,46 (2,18)
	<b>16</b>	0,52 (1,91)	0,52 (1,94)	0,51 (1,96)	0,50 (1,99)	0,50 (2,00)	0,50 (2,02)	0,49 (2,06)	0,48 (2,09)



Par realizar dichos cálculos se ha considerado un valor de conductividad térmica del poliestireno de 0,036 W/m·K y del hormigón de 2,3 W/m·K.

La elevada capacidad aislante de los forjados FOREL proporciona a los edificios que emplean este sistema una muy alta calidad energética.

En un estudio realizado por el C.A.D.E. (Centro de Ahorro y Diversificación Energética) sobre un edificio residencial, el Sistema ha obtenido la calificación de Excelente en la Certificación de Eficiencia Energética que dicha entidad otorga, con un ahorro del 39% en el consumo de combustible anual para uso doméstico, siendo factible su empleo en cualquier proyecto de lo que actualmente se conoce como viviendas bioclimáticas.

## Comportamiento acústico

El comportamiento acústico del sistema de forjado FOREL es complejo en su valoración. Su componente básico, el EPS, es un material muy ligero que genera un forjado heterogéneo compuesto de diferentes capas. Si a esto le unimos que, tradicionalmente la valoración acústica se ha realizado considerando como único parámetro de aislamiento la masa, el perjuicio injustificado en el cumplimiento de la normativa es evidente. La norma aplicable para el análisis de su comportamiento en el momento actual es el Documento Básico de Protección frente al Ruido, DB HR, del Código Técnico de la Edificación que marca, para cerramientos horizontales, dos tipos básicos de exigencias:

- Aislamiento a ruido aéreo.
- Transmisión de ruido de impactos.



La primera mide el aislamiento que aporta el cerramiento a través de la diferencia de niveles acústicos entre la habitación emisora y la receptora frente a un ruido normalizado, corregida por la geometría de la habitación, el acabado de sus cerramientos y el ruido de fondo existente en el momento de la medida. **Interesa que el nivel alcanzado sea lo más alto posible.**

La segunda mide el aislamiento mediante el nivel acústico máximo registrado en la habitación receptora cuando en la emisora se realiza un ruido de impacto mediante una máquina normalizada. Esta medida se corrige para eliminar la influencia de la geometría de la habitación, el acabado de sus cerramientos y el ruido de fondo existente en el momento de la medida. Al contrario que en el caso anterior, **interesa que el ruido de impacto sea lo más bajo posible.**

El aumento en los niveles de exigencia desde la anterior normativa ha pasado, en sus condiciones más genéricas, de 45 dBA a 50 dBA en el aislamiento a ruido aéreo y de 80 dBA a 65 dB de transmisión a ruido de impacto respectivamente.

En la norma antigua, bastaba con aportar certificados que alcanzaran los niveles mínimos de exigencia para cada uno de los cerramientos por separado. Se pedía un valor de cumplimiento de cada elemento por separado y en proyecto.

Dado que el aislamiento acústico exigido al edificio depende del conjunto de sus soluciones constructivas, FOREL ha estudiado el comportamiento de sus forjados en unión con las tipologías constructivas más habituales. Gracias a ello, nuestro equipo técnico es capaz de asesorar al prescriptor en el desarrollo de los proyectos, diseñando edificios que incorporan soluciones optimizadas y cumplen con holgura los niveles de aislamiento acústico exigidos por el DB-HR en todos sus cerramientos.

UNI  
direccional

Forjado			Medianera	Tabique	Fachada	Indices
Composición	Suelo	Falso techo				
Ancho nervio: 12cm Canto: 25+5cm Intereje: 70cm  R=46,7 / L=90	EPS Elasticado 2cm + losa de hormigón 4cm (*)  DR=12 / DL=21	Falso techo PYL + 7cm cámara de aire (*)  DR=13 / DL=17	PYL 15+15/60/15 +15 (cámara lana mineral)  R=58	PYL 13/46/13 (cámara lana mineral)  R = 41	Ladrillo perforado 12cm (R=46)  PYL 15cm+lana de roca (DR=19)	D <sub>nta</sub> horizontal:53 D <sub>nta</sub> vertical:57 L <sub>nta</sub> vertical:53
Ancho nervio: 12cm Canto: 25+5cm Intereje: 70cm Yeso: 1cm  R=51,8 / L=77	EPS Elasticado 4cm + losa de hormigón 4cm (*)  DR=24 / DL=30	Sin falso techo	LGF 8cm+lana de roca 4cm+LGF 8cm, yeso ambas caras, (desconectada)  R=56	LGF 5cm + yeso 1cm ambas caras (desconexión en la base)  R = 33	Termoarilla 24 cm + yeso 1cm  R=52	D <sub>nta</sub> horizontal:50 D <sub>nta</sub> vertical:54 L <sub>nta</sub> vertical:54
Ancho nervio: 12cm Canto: 25+5cm Intereje: 70cm Yeso: 1cm  R=51,8 / L=77	EPS Elasticado 4cm + losa de hormigón 4cm (*)  DR=24 / DL=30	Sin falso techo	Termoarilla 24cm + mortero 1cm + yeso 3mm ambas caras (desconexión con tabique y fachada)	LGF 5cm + yeso 1cm ambas caras (desconexión en la base)  R = 33	Hoja interior: LGF 5cm + yeso  R=33	DNT,Ahorizontal:50 DNT,Avertical:50 LNT,Wvertical:55
Ancho nervio: 12cm Canto: 25+5cm Intereje: 70cm Yeso: 1cm  R=51,8 / L=77	Pe Reticulado TECOFON 5mm + losa hormigón (*) DR=3 / DL=16	Sin falso techo	LHD9 (R=42) PYL 15 + cámara rellena de roca en ambas caras (DR=19, un trasdosado)	PYL 13/46/13 (cámara lana mineral)  R = 41	Termoarilla 24 cm + yeso 1cm  R=52	DNT,Ahorizontal:51 DNT,Avertical:50 LNT,Wvertical:65

RETi  
cular

Forjado			Medianera	Tabique	Fachada	Indices
Composición	Suelo	Falso techo				
Ancho nervio: 12cm Canto: 25+5cm Intereje: 80 x 80cm  R=49,8 / L=88	Pe Reticulado TECOFON 5mm + losa hormigón (*)  DR=5 / DL=16	Falso techo PYL + 7cm cámara de aire (*)  DR=13 / DL=17	PYL 15+15/60/15 +15 (cámara lana mineral)  R=58	PYL 13/46/13 (cámara lana mineral)  R = 41	Ladrillo perforado 12cm (R=46)  PYL 15cm+lana de roca (DR=19)	DNT,Ahorizontal:52 DNT,Avertical:59 LNT,Wvertical:55
Ancho nervio: 12cm Canto: 25+5cm Intereje: 80 x 80cm Yeso: 1cm  R=51 / L=77	Pe Reticulado TECOFON 5mm + losa hormigón (*)  DR=5 / DL=16	Sin falso techo	Termoarilla 24cm + mortero 1cm + yeso 3mm ambas caras (desconexión con tabique y fachada)	LGF 5cm + yeso 1cm ambas caras (desconexión en la base)  R = 33	Termoarilla 24 cm + yeso 1cm  R=52	DNT,Ahorizontal:50 DNT,Avertical:50 LNT,Wvertical:64
Ancho nervio: 12cm Canto: 25+5cm Intereje: 80 x 80cm  R=49,8 / L=88	Pe Reticulado TECOFON 5mm + losa hormigón (*)  DR=5 / DL=16	Falso techo PYL + 7cm cámara de aire (*)  DR=13 / DL=17	LHD9 (R=42) PYL 15 + cámara rellena de roca en ambas caras (DR=19, un trasdosado)	PYL 13/46/13 (cámara lana mineral)  R = 41	Ladrillo perforado 12cm (R=46)  PYL 15cm+lana de roca (DR=19)	DNT,Ahorizontal:56 DNT,Avertical:59 LNT,Wvertical:55
Ancho nervio: 12cm Canto: 25+5cm Intereje: 80 x 80cm Yeso: 1cm  R=51 / L=77	Pe Reticulado TECOFON 5mm + losa hormigón (*) DR=3 / DL=16	Sin falso techo	LHD9 (R=42) PYL 15 + cámara rellena de roca en ambas caras (DR=19, un trasdosado)	PYL 13/46/13 (cámara lana mineral)  R = 41	Termoarilla 24 cm + yeso 1cm  R=52	DNT,Ahorizontal:51 DNT,Avertical:52 LNT,Wvertical:62

Ejemplo de soluciones acústicas aceptadas



## Comportamiento frente al fuego

Los forjados ejecutados con el Sistema FOREL, incluidos los posibles revestimientos, cumplen con todos los requerimientos marcados por el Documento Básico de Seguridad frente a Incendios (DB-SI), relativos a la resistencia al fuego de los elementos constructivos y la reacción al fuego de los materiales que lo integran.

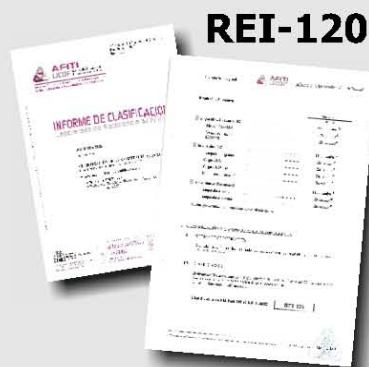
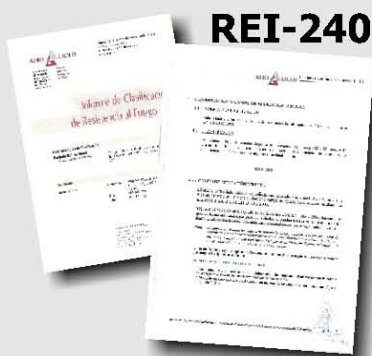
Según queda establecido en la "Instrucción de Hormigón Estructural" (EHE), la clase de reacción al fuego debe estar determinada conforme a la norma UNE-EN 13501-1 según las condiciones finales de utilización, es decir, con los revestimientos con los que vayan a contar las piezas.

La resistencia al fuego del forjado se ha determinado por medio de ensayos, tal y como establece el punto 6 del CTE-DB-SI, relativo a resistencia al fuego de la estructura.

En ensayos normalizados realizados por los Laboratorios de Resistencia al Fuego de AFITI-LICOF se obtuvieron unos resultados de clasificación de resistencia al fuego según la norma UNE-EN 13501-2, de 120 minutos para el Sistema unidireccional (REI-120) y de 240 minutos para el Sistema reticular (REI-240) y en cuanto a la reacción al fuego se alcanzó la clasificación B-s1,d0 según la norma UNE-EN 13501-1 con un recubrimiento de yeso o mortero aplicado en las condiciones presentadas, ensayo realizado en los laboratorios de reacción al fuego de CIDEMCO.

Con estas calificaciones, el forjado FOREL es apto para su empleo como aligerante en el entrevigado de forjados y para su aplicación en la totalidad de usos, alturas y zonas de riesgo especial de los edificios.

El análisis de los gases de combustión respaldado por la EUMEPS (Asociación Europea de Fabricante y Transformadores de Poliéstireno Expandido) demuestra que únicamente el monóxido de carbono tiene relevancia toxicológica y que resultan sus cuantías despreciables comparadas con las cantidades desprendidas por otros materiales (diez veces menores que la madera, por ejemplo).



2.8

## Obras destacadas. Edificios para el futuro.



**Edificio** Junta de Castilla y León  
Valladolid



**Hospital** Infanta Leonor  
Vallecas (MADRID)



**Torres** Avda. de las Estrellas  
Parla (MADRID)



**Aparthotel** Doña Leonor  
Valladolid



**Hotel** Actur  
Zaragoza



**Edificio** Puerta Cinegia  
Zaragoza



**Restaurante** La Ferradura  
Alboraya (VALENCIA)



**Edificio** Juzgados Generalitat  
Valencia



**Residencial** RodaGolf  
San Javier (MURCIA)

# SISTEMA FOREL FORJADOS LIGEROS



**Edificio Lonja del Reloj**  
Vigo (PONTEVEDRA)



**Ed. viviendas VPA Xunta de Galicia**  
Vigo (PONTEVEDRA)



**Ed. viviendas Sedna**  
Gijón (ASTURIAS)



**Ed. oficinas Don José**  
Dos Hermanas (SEVILLA)



**Residencial Puerta del Mar**  
Málaga



**Ed. viviendas VPO Avda. Cantabria**  
Burgos



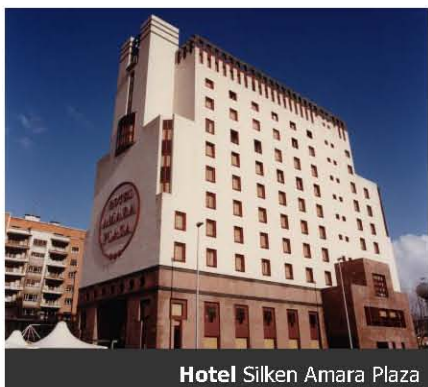
**Viviendas unifamiliares**  
Huesca



**Residencial 3ª Edad Las Vegas**  
Salamanca



**Ed. viviendas Ladera del Zurguen**  
Salamanca



**Hotel Silken Amara Plaza**  
San Sebastián/Donostia



**Ed. viviendas Cecominsa**  
Póvoa de Varzim (PORTUGAL)



**Ed viviendas Viana**  
Viana do Castelo (PORTUGAL)

# 03

## Sistema CIMENTUR

### CIMENTACIONES INTEGRALES ALIGERADAS



Descripción del Sistema

---

Fases de puesta en obra

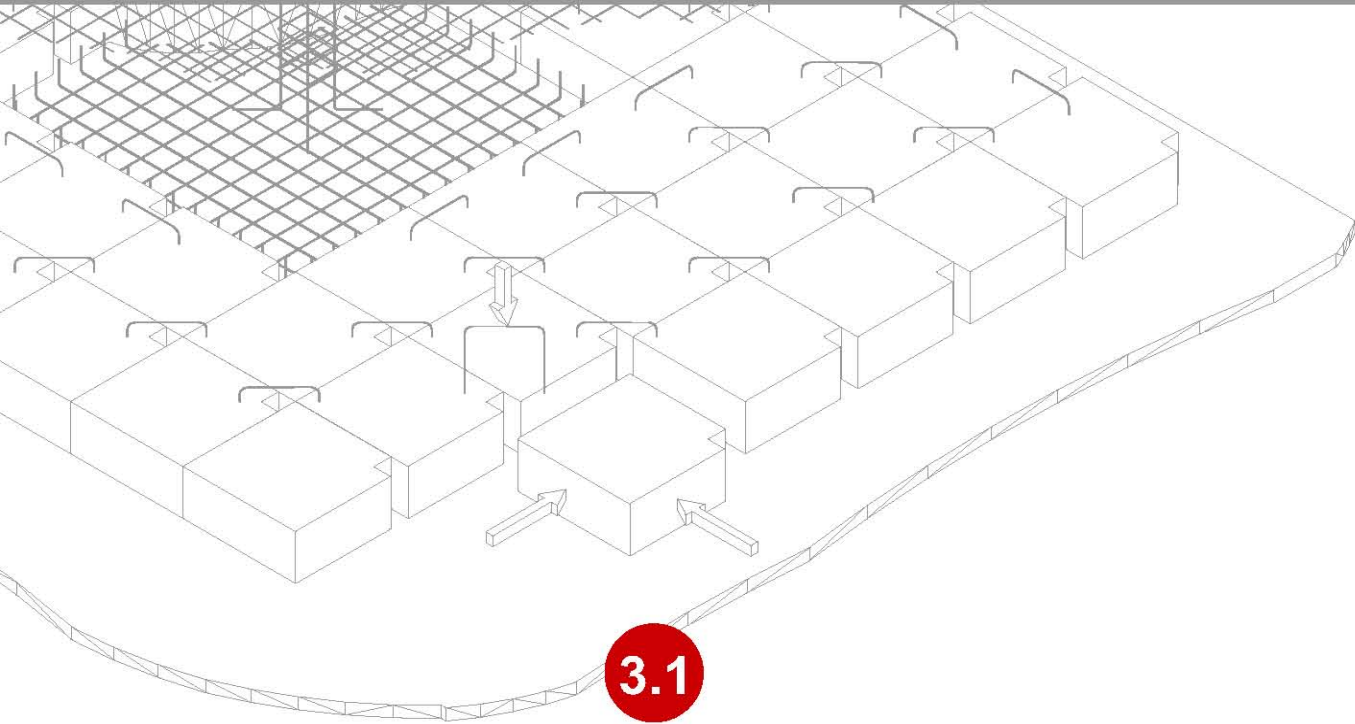
---

Ventajas del Sistema

---

**Cimentaciones aligeradas.**  
**Sistema integral de ejecución.**





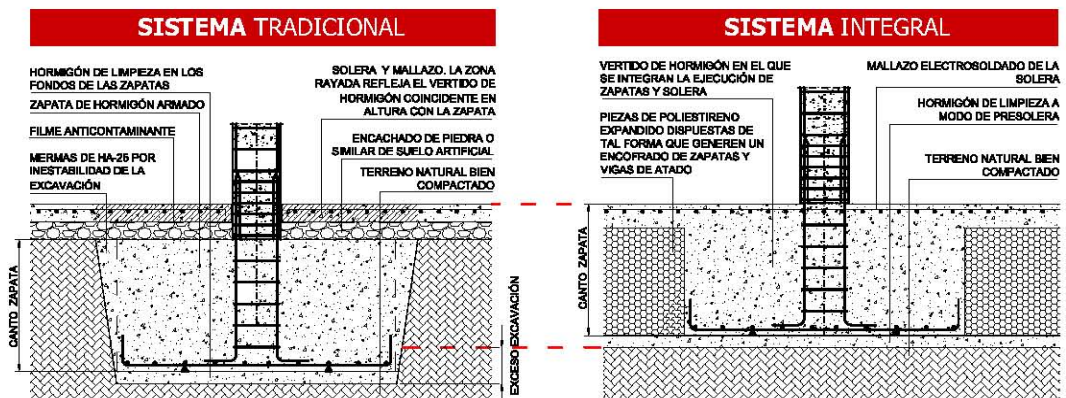
3.1

## Descripción del Sistema. Proceso integral.

Es un sistema constructivo para la obtención de cimentaciones que permite conseguir, mediante la introducción de bloques de poliestireno expandido a modo de encofrado perdido, unos importantes ahorros económicos y de tiempos de ejecución, a la vez que se dota al edificio de un mejor comportamiento térmico, considerando el contacto con el terreno como parte de la envolvente del edificio.

Con este Sistema, las zapatas se integran en la solera haciendo coincidir el nivel superior de ambas y se sustituye el encofrado de tierra por un relleno de piezas de poliestireno expandido.

El Sistema está dirigido a la ejecución de cimentaciones superficiales a base de zapatas aisladas y/o corridas bajo muro, con o sin elementos de arriostramiento y cimentaciones profundas mediante encepados de pilotes, así como una variante del comúnmente denominado forjado sanitario.



## 3.2

### Fases de puesta en obra.

#### Proceso sencillo.

##### 1. Movimiento de Tierras

Vaciado de sótanos hasta nivel inferior de zapatas. En su caso ejecución de las excavaciones propias de elementos singulares (aljibes, fosos de ascensor, instalaciones de saneamiento enterradas...).



##### 2. Nivelación

Vertido de hormigón de limpieza a modo de pre-solera que sirve de plataforma bien nivelada y que garantiza unas condiciones óptimas de trabajo.



##### 3. Tabica perimetral

Elemento de poliestireno expandido fijado a la pre-solera con una misión doble: por un lado delimita la superficie de cimentación y por otro sirve de apoyo del drenaje perimetral en aquéllos casos en los que sea preceptiva su ejecución.



##### 4. Replanteo

Replanteo de pilares, pantallas, muros, zapatas aisladas, corridas bajo muro y vigas riostras y centradoras. Se aprovechará esta fase para la ejecución de los trabajos de instalaciones especiales tales como la red de tierras, conducciones de saneamiento, fontanería y protección contra incendios que vayan bajo la solera del sótano, arquetas, sumideros y otros elementos propios de este nivel.



### 5. Disposición de bloques de poliestireno expandido

Una vez ejecutado el replanteo de los diferentes elementos estructurales, se llevará a cabo la disposición del aligeramiento en las zonas entre zapatas (y otros elementos anteriormente mencionados) mediante bloques prismáticos de poliestireno expandido. Éstos se dispondrán de tal forma que generen un entramado de huecos que lleguen hasta la pre-solera y que una vez hormigonados servirán de apoyo de la futura solera.

Los bloques serán trabados entre sí mediante horquillas de acero corrugado de diámetro 8mm, que serán hincadas hasta la pre-solera y asomarán por encima de los elementos de porexpan a modo de separadores o caballetes para el mallazo de la futura solera.



### 6. Colocación de ferrallas

Colocación del acero ferrallado para el armado de los elementos de cimentación. Esta fase también comprende la colocación de los arranques de pilares (o placas de anclaje en caso de pilares de acero laminado) y la disposición del mallazo electrosoldado de la solera. La cuantía de acero dispuesta tanto en los elementos de cimentación como en la solera deberá ser la que figure en el proyecto de cimentación del futuro edificio.



### 7. Vertido de hormigón

Una vez dispuestos los bloques de porexpan y ferrallas de todos los elementos estructurales se procederá, previa limpieza y aspiración de restos de poliestireno, al vertido del hormigón que comprende el cubicaje de las zapatas y vigas de cimentación hasta el nivel superior de la solera terminada. Este vertido es la razón por la que el sistema adquiere el calificativo de cimentación integral, ya que el hormigonado de las zapatas y de la solera, a diferencia con los sistemas tradicionales que lo hace en fases diferenciadas en el tiempo, se realiza de forma simultánea provocando un impacto positivo en cuanto a los tiempos de ejecución y costes de implantación de maquinaria.

### 8. Cortes en fresco

Se realizarán por último los cortes en fresco de la solera en las zonas así contempladas en los planos del proyecto de cimentación.



## 3.3

### Ventajas del Sistema. Ahorros importantes.

Dentro de las virtudes o mejoras sustanciales que aporta el Sistema de cimentación integral destacan las siguientes:

- ☑ **LIMPIO:** Evita la formación de barro en caso de lluvia, esta no paraliza la obra sino que proporciona una superficie estable que permite el movimiento de pequeña maquinaria y vehículos.
- ☑ **PRECISO:** Los replanteos son exactos, sencillos y sin desviaciones. Se evitan los excesos de hormigón en los elementos de cimentación gracias al ensamblaje de piezas de poliestireno expandido que funcionan como encofrado.
- ☑ **RÁPIDO:** El Sistema permite acortar los tiempos de ejecución ya que una vez ejecutada la pre-solera de hormigón de limpieza, se genera una plataforma que posibilita simultanear los trabajos de cimentación con los de las instalaciones que se vean ubicadas en este nivel.
- ☑ **INTEGRAL:** Una vez vertido el hormigón de cimentación quedan terminadas la propia cimentación, la solera definitiva del sótano y las instalaciones necesarias alojadas a este nivel.
- ☑ **ECONÓMICO:** El hormigonado de las zapatas en el sistema tradicional genera unas mermas de hormigón consecuencia de la inestabilidad de las paredes de la excavación que el sistema de cimentaciones integrales aligeradas anula gracias a su función de encofrado.

El sistema tradicional exige la ejecución de una solera vertida una vez ejecutadas las zapatas mediante el aporte de una cama o encachado de piedra o suelo artificial compactado y filmes anticontaminantes. Este paquete situado por debajo de la solera no se hace necesario en el sistema integral que además no duplica el hormigonado de la superficie coincidente de las zapatas y otros elementos de cimentación, por lo que en cómputo general de gastos hace que el sistema sea más económico que el tradicional, sin contar aspectos intangibles relacionados con los tiempos de ejecución, costes indirectos de implantación de maquinaria y simultaneidad de oficios.

# 04

## Sistema FOREPLAC FORJADOS ESPECIALES



Descripción del Sistema

---

Puesta en obra

---

Comportamiento frente al fuego

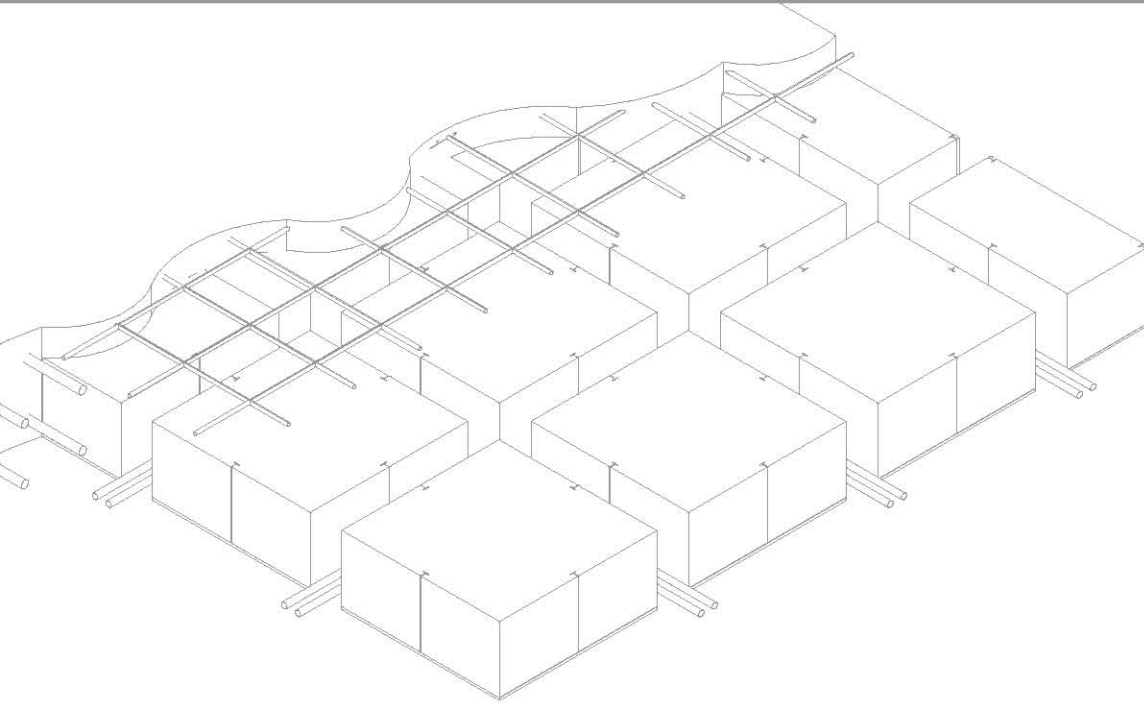
---

Otras unidades de obra

---

Forjados especiales.  
Sistema con protección frente al fuego.





### 4.1

## Descripción del Sistema.

### Forjados con protección frente al fuego.

El Sistema de forjados especiales FOREPLAC es un sistema de forjados aligerados constituido a partir de casetones y bovedillas de poliestireno expandido, en cuya cara inferior lleva adosada una placa de material cementicio de origen mineral, que protege a las mismas de la acción del fuego.

Durante el proceso de replanteo los casetones FOREPLAC quedan perfectamente alineados gracias a un sistema de posicionamiento mediante separadores-replanteadores que permite su exacto autoreplanteo, garantizando de esta manera la uniformidad de los nervios.

La aplicación de este Sistema es ideal en edificios de pública concurrencia y garajes, donde las exigencias en cuanto a comportamiento frente al fuego son más exigentes, ya que no necesita ningún revestimiento adicional inferior como les sucede a los sistemas tradicionales de poliestireno expandido.

Durante el proceso de hormigonado del forjado los propios nervios que configuran la estructura sellan perimetralmente la placa adosada a los casetones en su cara inferior, impidiendo de esta manera una hipotética penetración de llamas en un incendio, ya que además el separador permanece oculto al no entrar en contacto con el tablero de encofrado.

## 4.2

### Puesta en obra.

#### Proceso sencillo.

La puesta obra del Sistema es rápida y sencilla, los casetones que conforman el sistema son fáciles de transportar y de colocar debido a su ligereza (5 Kg por pieza), lo que contribuyen a aumentar los rendimientos y a disminuir los costes en la ejecución.

El material es fácil de mecanizar, mediante el empleo de un simple disco, lo que permite ajustar al máximo los planos de replanteo, con la consiguiente optimización en los consumos de hormigón.

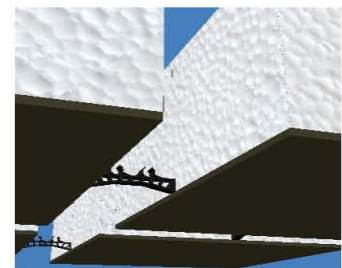
Una vez dispuestos los casetones sobre el encofrado continuo e inmovilizados con la ayuda de los separadores insertados al efecto, se colocan sobre estos últimos las armaduras positivas, las cuales quedan totalmente inmovilizadas sin necesidad de atar las mismas.

Posteriormente y una vez colocada el resto de las armaduras metálicas se procede al hormigonado final como cualquier forjado tradicional.

En la tabla adjunta se recogen los consumos y pesos propios para las configuraciones más empleadas de 12 y 16 cm de ancho de nervio, con unos ahorros importantes frente a los sistemas tradicionales de bovedilla de hormigón y cerámica.

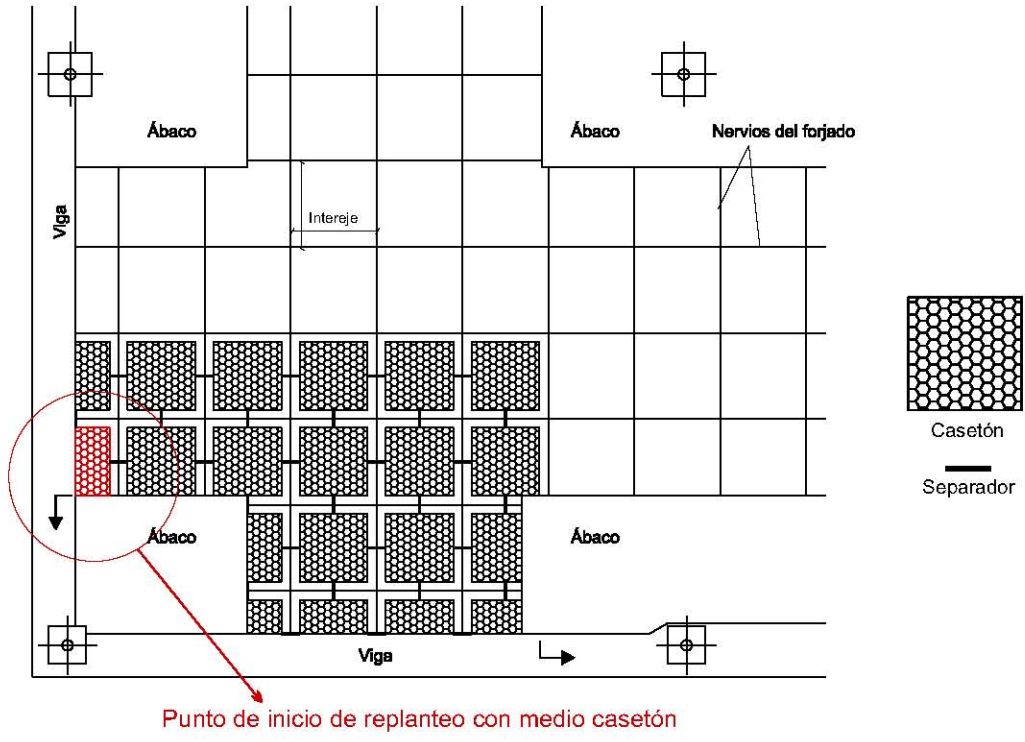
#### Configuraciones y consumos

Canto de nervio (cm)	Capa de compresión (cm)	Canto estructural (cm)	INTEREJE 72 x 72 cm		INTEREJE 76 x 76 cm	
			Nervio 12		Nervio 16	
			Consumo hormigón (l/m <sup>2</sup> )	Peso propio (Kg/m <sup>2</sup> )	Consumo hormigón (l/m <sup>2</sup> )	Peso propio (Kg/m <sup>2</sup> )
22	5	27	117	300	133	337
25	5	30	126	322	144	365
27	5	32	132	338	152	384
30	5	35	142	361	163	412
32	5	37	148	376	171	431
35	5	40	157	399	182	459
40	5	45	172	438	201	506
45	5	50	187	476	219	553

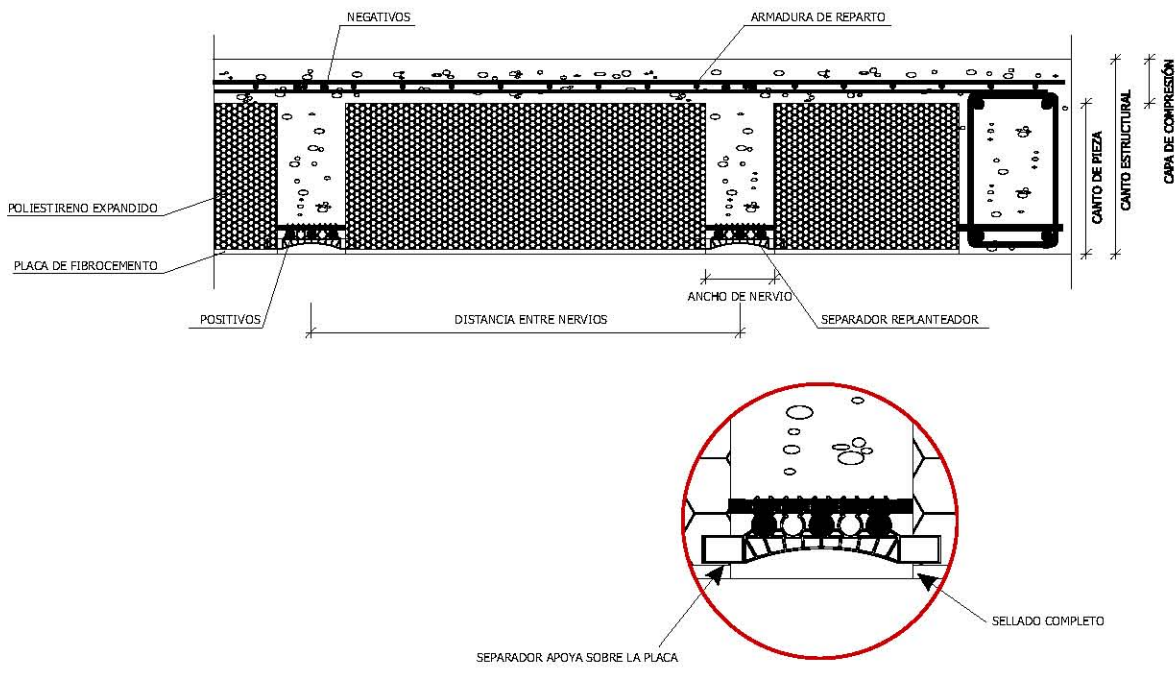


**Ejemplo replanteo forjado FOREPLAC**

Ancho de nervio 12 y 16 cm  
Intereje 72 y 76 cm



**Sección constructiva del forjado**



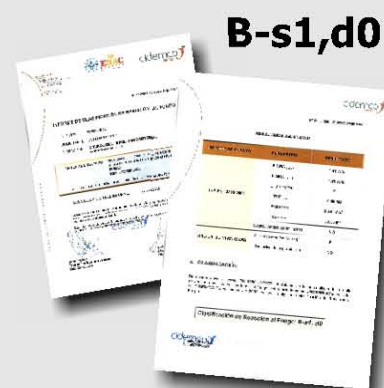
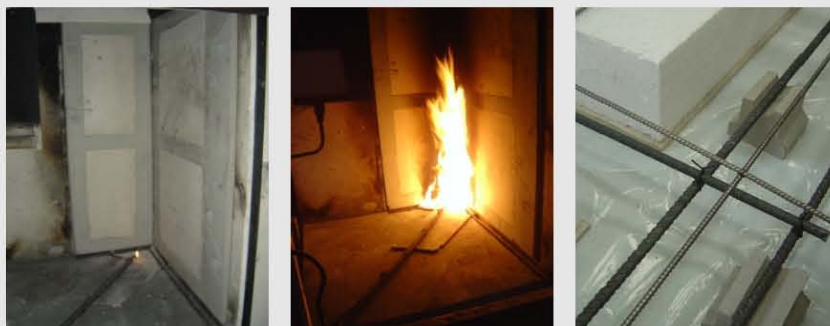
## 4.3

### Comportamiento frente al fuego.

#### Protección en caso de incendio.

El Sistema FOREPLAC obtiene una clasificación de reacción al fuego **B,s1-d0**, según norma UNE-EN 13501-1, clasificación obtenida en ensayo normalizado en los laboratorios de reacción al fuego de CIDEMCO.

El comportamiento de resistencia al fuego de la estructura esta garantizado siguiendo las tablas de recubrimientos, anchos de nervio y espesores recogidas en el DB-SI, Protección Contra Incendios, del Código Técnico de la Edificación (CTE).



## 4.4

### Otras unidades de obra.

#### Complementos del sistema.

#### Anclaje a techos en zona aligerada

Para anclajes a los techos en la zona de casetón se recomienda el empleo del taco modelo HDD-S de la marca HILTI.

Su colocación se lleva a cabo realizando un orificio del tamaño del taco sobre la placa inferior que traspase 2 o 3 centímetros al poliestireno, posteriormente se introduce el taco hasta que haga tope y con ayuda del útil HDD-S se tira del tornillo hacia afuera provocando la expansión del taco en el interior del casetón, esta operación se repetirá hasta que el taco quede bien fijado.

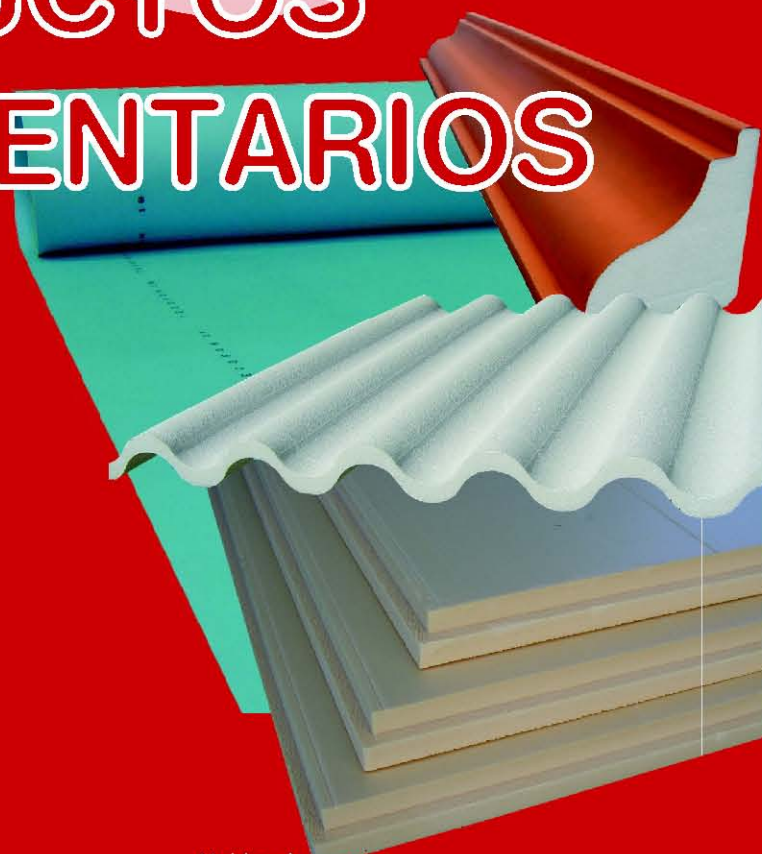
Permite la sujeción de cargas de hasta 15 Kg.





# 05

## PRODUCTOS COMPLEMENTARIOS



Moldes de cornisa

---

Aislamientos de poliestireno expandido

---

Láminas acústicas

---

Aislamientos de poliestireno extruido

---



Productos complementarios.  
**Tecnología al servicio de la construcción.**

**Proyecto:** Torres de Hércules  
**Arquitecto:** D. Rafael de La-Hoz  
**Empresa constructora:** SANDO CONSTRUCCIONES  
**Moldes de encofrado:** GRUPO FOREL.

5.1

## Moldes de cornisa.

### Encofrados a la carta.

**TECOPOL CORNISAS** son moldes fabricados en poliestireno expandido de alta densidad, mecanizados y recubiertos por una lámina plástica rígida, que actúan como negativos en el proceso de fabricación de cornisas, aleros, balcones o voladizos obtenidos por colada de hormigón, consiguiendo formas determinadas y variadas. Como alternativa pueden utilizarse también como encofrado resistente en la construcción de arcos, bóvedas o cualquier forma geométrica.

Los modelos estándar se presentan en piezas de 2 m de longitud con secciones que oscilan desde los 120 x 120 mm hasta los 250 x 300 mm (largo por alto). También se suministran esquinas y bajo pedido fabricamos cualquier forma o medida.

La instalación de los moldes se lleva a cabo sobre los tableros de encofrado destinados a la construcción del forjado ya que se suelen hacer de forma simultánea. La colocación es sencilla y rápida gracias al reducido peso de las piezas y a la facilidad de corte de los moldes que permite ajustarlos empleando un simple cutter. Es aconsejable en las juntas entre piezas colocar cinta adhesiva para evitar que la lechada de hormigón penetre por ellas y produzca defectos estéticos en el acabado de la cornisa.

El desmoldeo posterior de las piezas se recomienda hacerlo a los 5 o 6 días y se realiza de forma rápida debido a la película plastificada del molde que evita que se agarre el hormigón y que permite por otro lado que el acabado de la superficie sea liso la cual se puede dejar como acabado o pintar con pinturas usuales de exterior.

#### Ventajas:

- ✓ Reducido peso de los moldes.
- ✓ Versatilidad a la hora de elegir formas y tamaños.
- ✓ Rapidez en la colocación.
- ✓ Grandes acabados.
- ✓ Economía en la ejecución, que permite incluso su reutilización.

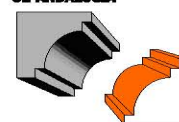
# TECOPOL EPS



01-EXTREMADURA



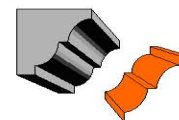
02-ANDALUCÍA



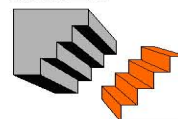
03-PECHOPALOMA



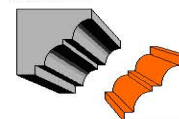
04-CÓRDOBA



05-ESCALERA



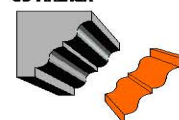
06-SEVILLA



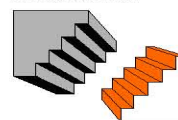
07-GRANADA



08-MÁLAGA



09-ESCALERAPLUS



## 5.2

# Poliestireno expandido.

## Aislamiento térmico.

**TECOPOL**EPS

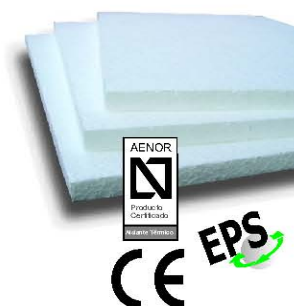
### Planchas mecanizadas

A partir de bloques de EPS de grandes dimensiones se obtienen las planchas de aislamiento **TECOPOL** mediante los más modernos sistemas de corte con hilo caliente. Dependiendo de su posterior aplicación las planchas pueden tener perfil plano o no.

Las planchas planas se suministran en dimensiones estándar de 2000 x 1200 mm y con espesores que van desde los 20 hasta los 100 mm. Están indicadas para el aislamiento de particiones tanto horizontales como verticales. Se suministran con cantos lisos, aunque puede fabricarse cualquier machihembrado por petición del cliente.

Las planchas no planas, empleadas habitualmente en cubiertas de nueva construcción y rehabilitaciones, suelen suministrarse con perfiles ranurados, ondulados, semiondulados, trapezoidales, etc., en función de la solución constructiva adoptada. Las dimensiones y forma del producto, en este caso, dependerán del diseño elegido.

Las planchas se distribuyen en 7 grandes tipos en función de su conductividad.



TIPO	Conductividad Térmica ( $\lambda$ a 10°C) (W/mK)	Valores de Resistencia Térmica (m <sup>2</sup> K/W) según espesores (mm)									
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	
<b>TECOPOL I</b>	0,045	0,45	0,65	0,95	1,15	1,35	1,65	1,85	2,05	2,35	
<b>TECOPOL II</b>	0,043	0,50	0,65	0,95	1,15	1,40	1,70	1,90	2,10	2,40	
<b>TECOPOL III</b>	0,039	0,50	0,75	1,00	1,25	1,50	1,75	2,05	2,30	2,55	
<b>TECOPOL IV</b>	0,036	0,55	0,85	1,10	1,35	1,65	1,95	2,20	2,50	2,75	
<b>TECOPOL V</b>	0,035	0,55	0,85	1,15	1,45	1,75	2,00	2,30	2,60	2,85	
<b>TECOPOL VI</b>	0,034	0,55	0,85	1,15	1,45	1,75	2,05	2,35	2,65	2,95	
<b>TECOPOL VII</b>	0,033	0,60	0,90	1,20	1,50	1,80	2,10	2,40	2,70	3,00	

### Frentes de forjado

Los frentes de forjado **TECOPOL** son unas placas diseñadas para garantizar el aislamiento térmico de los frentes de forjado y evitar la aparición de puentes térmicos a través del mismo. La colocación puede hacerse previa o posteriormente al proceso de hormigonado. Las piezas se suministran en longitudes de 1860 mm con espesor y canto variables.

Las características principales son:

- ✓ Fácil de mecanizar y adaptar a las dimensiones y geometría del forjado.
- ✓ Evita la aparición de pequeños puentes térmicos al ir machihembrado.
- ✓ Fácil de instalar.
- ✓ Resistente al agua.
- ✓ Garantiza la adherencia, al estar dotado de puntos en forma de cola de milano por ambas caras.

EPS CE



5.3

## Láminas acústicas.

Aislamiento acústico garantizado.

Sin CFC's  
**TECOFON**

### Láminas antiimpacto

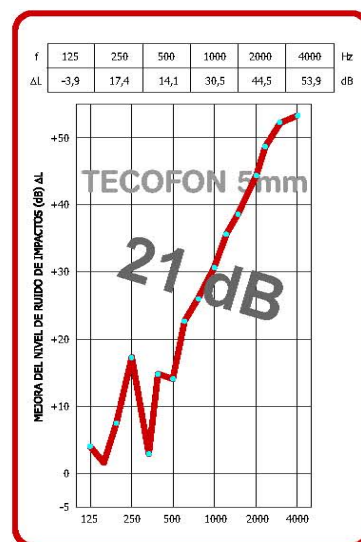
Las láminas antiimpacto **TECOFON** son unas láminas fabricadas en polietileno espumado, químicamente reticulado, con una estructura celular cerrada que le confieren al producto unas propiedades mecánicas y físicas únicas. **TECOFON** actúa como acolchamiento que absorbe parte de las vibraciones producidas en el pavimento y que se transmiten a través de la solera. Se emplean fundamentalmente en la formación de losas flotantes para el aislamiento acústico a ruidos de impacto en cualquier tipología de forjados. Su empleo garantiza el cumplimiento de los niveles de aislamiento marcados en el DB-HR, Protección Contra el Ruido, del Código Técnico de la Edificación.

Los ensayos acústicos realizados en el Laboratorio de Acústica del LABAC, sobre forjado normalizado pesado, han corroborado el comportamiento del material obteniéndose valores de aislamiento a ruido de impactos de hasta 24 dB en algunos casos.

El producto está disponible en rollos de 2 x 50 m con espesores de 5 y 10 mm embalados en bolsas de plástico que lo preservan de los efectos ambientales externos. Para instalar la manta se limpia previamente la superficie a aislar de cuerpos extraños y se extiende los rollos en toda su superficie solapando las láminas al menos 15 cm, cuidando que la superficie con piel aparezca en la cara superior. En los encuentros con paramentos verticales y conducciones, se debe prolongar perpendicularmente la lámina 10-15 cm para evitar puentes acústicos.

Las principales ventajas que aporta son las siguientes:

- ☑ Mejora en el Aislamiento a ruido de impactos de hasta 24 dB.
- ☑ Excelente rigidez dinámica.
- ☑ Aislamiento térmico adicional.
- ☑ Estable químicamente.
- ☑ Buenas propiedades mecánicas.
- ☑ Fácil colocación.



### Bandas desolidarizadoras

Las bandas desolidarizadoras **TECOFON** es un producto fabricado en polietileno espumado, químicamente reticulado, de forma idéntica al material empleado en las láminas antiimpacto.

Su empleo es habitual en otros países europeos y consiste en aplicar unas bandas elásticas perimetrales en la construcción de paredes separadoras entre viviendas. De esta forma se consiguen uniones elásticas entre los elementos constructivos verticales y horizontales.

El material se suministra en rollos de ancho variable por 10 mm de espesor.

La forma de colocarlas es muy sencilla, limpiando primeramente la base del tabique de cualquier cuerpo extraño, fijando a continuación la banda a la base con una fina capa de mortero y por último colocando las filas de ladrillo según la solución constructiva adoptada.

5.4

# Poliestireno extruido.

## Aislamiento térmico.

**TECOPOL**XPS

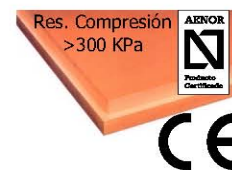
### Planchas mecanizadas

El poliestireno extruido es al igual que el poliestireno expandido uno de los aislantes térmicos mas empleados y demandados en la actualidad en el sector de la edificación. Gracias a su elevada resistencia mecánica y a su tolerancia al agua, es un material que ha encontrado multitud de aplicaciones en la construcción. Se usa ampliamente en el aislamiento de suelos y también en paneles de fachada; pero sobre todo, ha impulsado la aparición de una nueva solución constructiva: la cubierta invertida.

#### TECOPOL CI (Cubierta invertida)



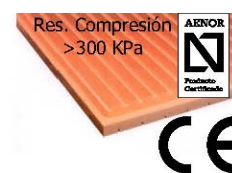
Espesor (mm)	Dimensiones (mm)	R. Térmica (m <sup>2</sup> K/W)	Ud/paquete	m <sup>2</sup> /paquete	m <sup>2</sup> /palet
30	1250 x 600	0,90	14	10,50	126
40	1250 x 600	1,20	10	7,50	90
50	1250 x 600	1,50	8	6,00	72
60	1250 x 600	1,80	7	5,25	63
80	1250 x 600	2,20	5	3,75	45
100	1250 x 600	2,80	4	3,00	36



#### TECOPOL CAT (Cubierta acabado teja)



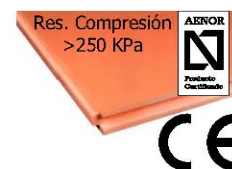
Espesor (mm)	Dimensiones (mm)	R. Térmica (m <sup>2</sup> K/W)	Ud/paquete	m <sup>2</sup> /paquete	m <sup>2</sup> /palet
40	1250 x 600	1,20	10	7,50	90
50	1250 x 600	1,50	8	6,00	72
60	1250 x 600	1,80	7	5,25	63
80	1250 x 600	2,20	5	3,75	45
100	1250 x 600	2,80	4	3,00	36



#### TECOPOL AF (Aislamiento en fachadas)



Espesor (mm)	Dimensiones (mm)	R. Térmica (m <sup>2</sup> K/W)	Ud/paquete	m <sup>2</sup> /paquete	m <sup>2</sup> /palet
30	2600 x 600	0,90	14	21,84	262,08
40	2600 x 600	1,20	10	15,60	187,20
50	2600 x 600	1,50	8	12,48	149,76



#### TECOPOL AS (Aislamiento de suelos)



Espesor (mm)	Dimensiones (mm)	R. Térmica (m <sup>2</sup> K/W)	Ud/paquete	m <sup>2</sup> /paquete	m <sup>2</sup> /palet
30	1250 x 600	0,90	14	10,50	126
40	1250 x 600	1,20	10	7,50	90
50	1250 x 600	1,50	8	6,00	72
60	1250 x 600	1,80	7	5,25	63

