INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsblF8yLcR

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

INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA
C/ Serrano Galvache n.º 4. 28033 Madrid
Tel. (+34) 91 302 04 40
e-mail: dit@ietcc.csic.es
web: dit.ietcc.csic.es

DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA: N.º 455R /26

Área genérica / uso previsto:	**Paneles portantes de hormigón armado con núcleo de poliestireno expandido**
Nombre comercial:	**Sistema «MK2»**
Beneficiario:	**International Trucks and Equipment Supplies, S.A. (ITESSA)**
Sede social:	C/ Verano 10 posterior Polígono Industrial «Las Monjas» 28850 Torrejón de Ardoz (Comunidad de Madrid) Tel.: (+34) 91 677 79 00 e-mail: consultas@itessa-mk2.com Web: http://www.mk2.es
Lugar de fabricación:	Polígono Industrial «Los Frailes», parcela 36 28814 Daganzo de Arriba (Comunidad de Madrid)
Validez. Desde: **Hasta:**	30 de septiembre de 2026 30 de septiembre de 2031 (Condicionada a seguimiento anual)

Este Documento consta de 29 páginas

MIEMBRO DE:

UNIÓN EUROPEA PARA LA EVALUACIÓN DE LA IDONEIDAD TÉCNICA EN CONSTRUCCIÓN
UNION EUROPEENNE POUR L'AGREMENT TECHNIQUE DANS LA CONSTRUCTION
EUROPEAN UNION FOR TECHNICAL APPROVAL IN CONSTRUCTION
EUROPÄISCHE UNION FÜR DAS AGREMENT IN BAUWESEN

CSV : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://run.gob.es/hsblF8yLcR
FIRMANTE(1) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 29/09/2026 16:57 | Sin acción específica

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsblF8yLcR

MUY IMPORTANTE

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

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

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

C.D.U.: 692.251
Sistemas Constructivos
Systèmes de Construction
Building Systems

DECISIÓN NÚM. 455R /26

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA,

- En virtud del Decreto n.º 3652/1963, de 26 de diciembre, de la Presidencia del Gobierno, por el que se faculta al IETcc, para extender el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA de los materiales, sistemas y procedimientos no tradicionales de construcción utilizados en la edificación y obras públicas, y de la Orden n.º 1265/1988, de 23 de diciembre, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno, por la que se regula su concesión,
- considerando el artículo 5.2, apartado 5, del Código Técnico de la Edificación (en adelante, *CTE*) sobre conformidad con el *CTE* de los productos, equipos y sistemas innovadores, que establece que un sistema constructivo es conforme con el *CTE* si dispone de una evaluación técnica favorable de su idoneidad para el uso previsto,
- considerando las especificaciones establecidas en el Reglamento para el Seguimiento del DIT del 28 de octubre de 1998,
- en virtud de los vigentes Estatutos de l'Union Européenne pour l'Agrément technique dans la construction (UEAtc),
- de acuerdo a la solicitud formulada por la Empresa International Trucks and Equipment Supplies, S.A. (ITESSA), para la AMPLIACIÓN Y RENOVACIÓN del Documento de Idoneidad Técnica n.º 455R /20, concedido al Sistema para paneles portantes de hormigón armado con núcleo de poliestireno expandido «MK2»,
- teniendo en cuenta los informes de visitas a fábricas, visita/s obras y encuestas realizadas por representantes del IETcc, los informes de los ensayos realizados, así como las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos establecida conforme al Reglamento de Concesión del DIT, en sesión celebrada al efecto,

DECIDE:

RENOVAR el Documento de Idoneidad Técnica n.º 455R /20 como DIT 455R /26, al Sistema portante de paneles de hormigón armado con núcleo de EPS «MK2», considerando que,

La evaluación técnica realizada permite concluir que el Sistema es CONFORME con el *CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN* (*CTE*), siempre que se respete el contenido completo del presente documento y en particular las siguientes condiciones:

CONDICIONES GENERALES

El presente Documento de Idoneidad Técnica evalúa exclusivamente el sistema constructivo propuesto por el peticionario, debiendo, para cada caso, de acuerdo con la normativa vigente, acompañarse del preceptivo proyecto técnico y llevarse a término mediante la dirección de obra correspondiente.

Este proyecto técnico vendrá suscrito, en cada caso, por International Trucks and Equipment Supplies, S.A., que aprobará la memoria de cálculo y la documentación gráfica en la que se detallen la geometría y tolerancias de todos y cada uno de los paneles y, especialmente, las condiciones de estudio de servicio de las losas.

CSV : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://run.gob.es/hsblF8yLcR
FIRMANTE(1) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 29/09/2026 16:57 | Sin acción específica

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsblF8yLcR

En general, se tendrán en cuenta, tanto en el proyecto como en la ejecución de la obra, todas las prescripciones contenidas en las normativas vigentes: el *Código Técnico de la Edificación* (*CTE*), el *Código Estructural* y la *Norma de Construcción Sismorresistente* (*NCSR-02*).

CONDICIONES DE CÁLCULO

En cada caso, el fabricante comprobará, de acuerdo con las condiciones de cálculo indicadas en el Informe Técnico de este Documento, la estabilidad, resistencia y deformaciones admisibles, justificando la adecuación del Sistema para soportar los esfuerzos mecánicos que puedan derivarse de las acciones correspondientes a los estados límite último y de servicio, en las condiciones establecidas en la Normativa en vigor y para la situación geográfica concreta.

El proyecto técnico o de edificación, realizado por el autor del proyecto o por la Dirección Facultativa, deberá acompañarse de una memoria de cálculo que justifique el adecuado comportamiento del Sistema frente a las acciones previstas, y será el que contemple en cada caso, las acciones que el Sistema trasmite a la estructura general del edificio, asegurando que éstas son admisibles.

CONDICIONES DE FABRICACIÓN Y CONTROL

El fabricante deberá mantener el autocontrol que en la actualidad realiza sobre las materias primas, el proceso de fabricación y el producto acabado, conforme a las indicaciones que se dan en los apartados 4 y 5 del presente Documento, que no serán menores que el prescrito en la reglamentación vigente.

CONDICIONES DE UTILIZACIÓN Y PUESTA EN OBRA

El presente Documento ampara exclusivamente la puesta en obra del Sistema realizada por International Trucks and Equipment Supplies, S.A. o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por ésta, bajo su control y asistencia técnica, lo cual garantizará que la utilización del Sistema «MK2» se efectúe en las condiciones y campos de aplicación cubiertos por el presente Documento, respetando las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos.

Se adoptarán todas las disposiciones necesarias relativas a la estabilidad de las construcciones durante el montaje, a los riesgos de caída de cargas suspendidas, de protección de personas y, en general, se tendrán en cuenta las disposiciones contenidas en los reglamentos vigentes de Seguridad y Salud en el Trabajo, así como lo especificado en el Plan de Seguridad y Salud de la obra.

VALIDEZ

El presente Documento de Idoneidad Técnica n.º 455R /26, sustituye y anula al documento n.º 455R /20, y es válido durante un período de cinco años, a condición de:

- que el fabricante no modifique ninguna de las características del producto indicadas en el presente Documento de Idoneidad Técnica,
- que el fabricante realice un autocontrol sistemático de la producción tal y como se indica en el Informe Técnico,
- que anualmente se realice un seguimiento, por parte del IETcc, que constate el cumplimiento de las condiciones anteriores, visitando, si lo considera oportuno, alguna de las obras realizadas.

Con el resultado favorable del seguimiento, el IETcc emitirá anualmente un certificado que deberá acompañar al DIT para darle validez.

Este Documento deberá, por tanto, renovarse antes del 30 de septiembre de 2031.

Madrid, a 30 de septiembre de 2026

D. Ángel Castillo Talavera

DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN
EDUARDO TORROJA (IETcc – CSIC)

CSV : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://run.gob.es/hsblF8yLcR
FIRMANTE(1) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 29/09/2026 16:57 | Sin acción específica

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsblF8yLcR

CSV : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://run.gob.es/hsblF8yLcR
FIRMANTE(1) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 29/09/2026 16:57 | Sin acción específica

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsblF8yLcR

INFORME TÉCNICO

1. OBJETO

Documento de Idoneidad Técnica que evalúa el sistema constructivo «MK2», basado en el conjunto de paneles portantes y estructurales formados por una doble lámina de microhormigón proyectado in situ (con armado de una malla de acero en cada lámina, conectadas perpendicularmente entre sí) y con núcleo de poliestireno expandido prefabricado en su interior.

Los paneles conforman los elementos estructurales de cerramiento vertical y horizontal de un edificio, ejecutándose como muros, forjados o tabiques.

2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El Sistema se compone en su interior de un núcleo continuo de poliestireno expandido (EPS) ondulado (Figura 2) con una armadura básica adosada en ambas caras, constituida por alambres lisos de acero galvanizado vinculados perpendicularmente entre sí mediante conectores electrosoldados del mismo material, que atraviesan el EPS (Figura 3). Las mallas de acero de los paneles portantes pueden incorporar barras de acero corrugado de mayor diámetro para aportar una mayor resistencia.

Estos elementos prefabricados (placas EPS junto a mallazos de acero), se disponen en obra como muros, forjados o tabiques, y son completados in situ mediante la aplicación de microhormigón a través de dispositivos de impulsión neumática (vía húmeda). En determinados casos, se vierte el hormigón utilizando sistemas de encofrado (cara superior de forjados o medianeras).

El Sistema portante «MK2» de paneles de doble lámina de hormigón proyectado con núcleo interior de EPS, es un sistema continuo entre placas, puesto que la unión entre ellas se realiza a través de junta húmeda, tras el proyectado o vertido del hormigón. No presenta, por lo tanto, ninguna clase de junta horizontal ni vertical una vez ejecutado el Sistema, gracias al poco espesor del hormigón. Por lo tanto, se dispondrán únicamente las juntas que se exijan en el *Código Estructural*.

«MK2» es un sistema abierto en cuanto a que permite combinarse con otros sistemas constructivos, tradicionales y no tradicionales, siendo conveniente la ejecución de toda la edificación mediante este Sistema.

La capacidad portante de los paneles estará siempre justificada, según el modelo de cálculo descrito en el apartado 9 del presente Informe Técnico, o mediante otro método.

2.1. **Paneles**

El panel de cerramiento estructural está constituido por una placa ondulada de EPS, de un ancho estándar de 1124,8 mm y de un largo variable (según proyecto). Lleva, adosadas en sus caras, sendas mallas de acero galvanizado vinculadas entre sí por 80 conectores de acero electrosoldados por cada metro cuadrado de superficie, los cuales atraviesan perpendicularmente las placas onduladas de EPS (Figura 3).

Las ondas dispuestas en las placas de EPS permiten evitar el contacto de los alambres longitudinales con el EPS. No así los alambres transversales, que apoyan sobre la cresta de las ondas (Figura 3).

Como espesor del EPS, se considera la distancia medida en perpendicular a la placa comprendida entre los contornos más externos de las ondas de caras enfrentadas. Este espesor varía desde 40 hasta 205 mm (máximo espesor tolerado por maquinaria en fábrica), en función de las necesidades del proyecto. Sumado al espesor del microhormigón proyectado por cada cara, conforman el espesor total del panel.

El espesor de hormigón en el Sistema «MK2» se refiere a la distancia desde la parte más externa de la onda de la placa EPS hasta la superficie exterior de hormigón terminado en cada cara del panel. El espesor mínimo que se dispone en los paneles es de 30 mm, el cual corresponde a un espesor medio de unos 35 mm (teniendo en cuenta la penetración del hormigón en las ondas. En forjados, el espesor mínimo de hormigón de la capa de compresión (capa superior) es de 50 mm (Figura 5a y 5b).

La profundidad de la onda EPS es de 12 mm (radio de 28,70 mm), y la separación entre el eje de las mismas es de 70,30 mm, resultando 13 ondas curvas longitudinales y 3 ondas planas por cada placa de ancho nominal 1125 mm (Figura 1 y 2). Las ondas planas facilitan la penetración perpendicular de los conectores en el EPS.

Los mallazos de acero de los paneles, están constituidos por 20 alambres longitudinales en cada cara de la placa EPS. En paneles portantes, 14 de ellos son de acero galvanizado liso de diámetro 2,4 mm, siendo los 6 restantes de acero corrugado de diámetro 5 mm. En la dirección transversal, se disponen barras de acero liso galvanizado de diámetro 2,4 mm cada 65 mm (Figura 3).

Los mallazos sobresalen unos 50 mm en un extremo lateral de uno de los dos lados longitudinales (opuesto entre caras enfrentadas), para machihembrar las placas en obra.

Estos mallazos se encuentran unidos perpendicularmente entre sí a través de 80 conectores por cada metro cuadrado de superficie de panel (conectados a cada mallazo mediante soldadura). Cada conector corresponde a una

CSV : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://run.gob.es/hsblF8yLcR
FIRMANTE(1) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 29/09/2026 16:57 | Sin acción específica

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsblF8yLcR

pareja de barras de diámetro 3 mm, dispuestos por hileras transversales cada 130 mm (Figura 3).

Los tipos de paneles con los que cuenta el Sistema «MK2» son los siguientes:

2.1.1. *Paneles verticales portantes PR:*

Estos paneles trabajan verticalmente y resisten las cargas verticales de niveles superiores, los esfuerzos horizontales que les son transmitidos por los forjados, y las cargas producidas por empujes de viento o sismo.

Poseen capacidad para resistir compresiones centradas y excéntricas, y también trabajan a flexión. Se fabrican para espesores terminados de 100 a 285 mm, con longitud variable.

La altura libre máxima de los paneles verticales se establece en 4 metros, siempre que el cálculo lo permita.

El número de niveles que alcanza el Sistema, según datos del fabricante (justificado mediante cálculo y mediante su experiencia en obra), con una configuración convencional, es de 4 alturas, ampliable a 6 alturas si se cumple:

- Los forjados de las plantas baja y primera se emplean paneles de un espesor mínimo de EPS de 80 (PR-80), con un espesor de hormigón proyectado de 40 mm en cada cara.
- Los forjados, en toda la altura del edificio, deben disponerse apoyados en sus cuatro bordes, trabajando bidireccionalmente, y con una luz máxima de 5 metros.

Se podrá aumentar este número de alturas en la edificación realizada con el Sistema, siempre y cuando se encuentre perfectamente justificado en una memoria de cálculo del proyecto y se ajuste al *Código Estructural*.

Estos paneles pueden utilizarse también como muros de contención de suelos o muros para sótanos con una altura de hasta 3 metros, con necesidad de justificación por cálculo y con una cimentación adecuada para dichos muros de contención (Figura 6a y 6b). Además, podrá suplementarse el Sistema disponiendo paneles verticales perpendiculares a modo de contrafuertes, reforzados con barras corrugadas según cálculo.

2.1.2. *Paneles horizontales portantes PR:*

Estos paneles constituyen las superficies de forjado, pudiendo ser horizontales o inclinados. Son elementos destinados a soportar las cargas verticales en cada planta (puntuales y superficiales), transmitiéndolas y distribuyéndolas horizontalmente a la estructura vertical portante.

Soportan luces entre apoyos de hasta aproximadamente 5 metros, la cual será variable en función de las diferentes cargas a soportar por el forjado (según cálculo), con capacidad para resistir a flexión y cortante. Trabajan unidireccionalmente (barras corrugadas en dirección principal -Figura 5a-) o, si se considera, bidireccionalmente (barras corrugadas en ambas direcciones -Figura 5b-). Se puede configurar con mayores luces con una mayor cuantía de acero, establecida y justificada a través de cálculo.

La configuración de estos paneles horizontales permite transmitir esfuerzos rasantes actuantes sobre el forjado.

Cuando los forjados se encuentren apoyados en sus cuatro bordes, podrán disponerse en obra armaduras corrugadas suplementarias, en la dirección perpendicular a las barras corrugadas de diámetro 5 mm de los mallazos de la placa «MK2», a efectos de conformar forjados bidireccionales. El refuerzo perpendicular podrá tener, como máximo, la capacidad mecánica de las armaduras principales de los paneles (Figura 5b). En estos casos, la luz máxima admisible será la resultante de la justificación y verificación por cálculo de los Momentos flectores de servicio y las flechas máximas admisibles en estado elástico según lo estipulado en el *Código Estructural*.

El presente documento estudia y evalúa únicamente el sistema estructural de paneles portantes *PR* (verticales y horizontales) descritos hasta el momento, aunque el fabricante dispone de paneles no portantes, que pueden emplearse como particiones o cerramientos no estructurales (tabiquería):

2.1.3. *Paneles verticales no portantes PN*

Se trata de paneles «MK2» sin función estructural, para interiores o exteriores, con los mismos espesores que el panel *PR*. Sus mallazos no poseen armadura corrugada (tan sólo alambres galvanizados).

2.2. Uniones y refuerzos

Para la unión o refuerzo de otros puntos singulares, se utilizan los siguientes mallazos de unión:

- Para asegurar la continuidad en los lados del panel sin solape del mallazo y para reforzar las esquinas de huecos en los muros, se utilizan las *mallas planas*, fabricadas en el mismo acero que los mallazos de los paneles, con dimensiones 325 mm de desarrollo por 1160 mm de ancho. (Figura 7, 8 y 11).
- Para el encuentro de paneles formando ángulo entre sí (Figura 7, 8 y 9), la continuidad se resuelve mediante las *mallas angulares* de 260 mm de desarrollo por 1160 mm de ancho (ajustándose al ancho o largo de las placas), fabricadas en el mismo acero que los mallazos de los paneles (acero liso galvanizado de Ø2,4 mm c/ 65 mm).

CSV : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://run.gob.es/hsblF8yLcR
FIRMANTE(1) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 29/09/2026 16:57 | Sin acción específica

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsblF8yLcR

- Para permitir la adherencia del hormigón al EPS en los bordes de panel expuestos (perímetro de huecos, aleros, bordes de voladizos, etc.), se utilizan las *mallas angulares en forma de U* (Figura 10).

2.2.1. *Unión de panel vertical con cimentación*

La unión de los paneles con la cimentación se realiza con la implementación de armadura de acero corrugado de diámetro mínimo 6 mm, con disposición a tresbolillo, es decir, alternándose en las caras del panel.

También se admite la colocación de una única línea de barras en el eje de los paneles (Figura 6b), de diámetro mínimo 8 mm (aplicable únicamente en zonas no-sísmicas y con empujes horizontales de viento menores de 20 % de la carga vertical).

Esta armadura básica de montaje y el resto del anclaje necesario se definirá por cálculo y según lo requerido en el apartado 8.1. del presente Informe Técnico. (Figuras 6a y 6b).

2.2.2. *Unión entre placas contiguas (tanto paneles verticales como horizontales)*

Los mallazos de acero de las placas sobresalen 50 mm en un extremo lateral del lado longitudinal (opuesto entre caras enfrentadas), de modo que, al unir dos placas, se produce un machihembrado y las franjas de armado sobresalientes, solapan las placas de EPS contiguas, sin que esto suponga un solape entre mallas. Es por ello que se emplean *mallas planas* de solape entre paneles (Figura 7).

En el caso de placas horizontales contiguas, el solapamiento entre ellas y el hormigonado continuo en ambas caras, permite transmitir correctamente los esfuerzos rasantes actuantes sobre el forjado.

2.2.3. *Unión de panel vertical con panel superior*

La continuidad de un panel vertical con el superior, donde no hay solape, se resuelve mediante *mallas planas*, y según los detalles facilitados por el fabricante, mostrados en la Figura 7.

2.2.4. *Unión de panel vertical con panel no coplanario*

Las uniones de los muros con los forjados o con otros muros no coplanarios, se resuelven con *mallas angulares*, mediante un solape adecuado, como se muestra en las Figuras 7, 8, 9 y 10.

3. MATERIALES Y COMPONENTES DEL SISTEMA

Las placas que componen los paneles del Sistema «MK2» están fabricadas en EPS, y poseen mallas de acero adosadas en ambas caras, proyectándose microhormigón sobre ellas en obra.

3.1. **Poliestireno expandido**

El poliestireno expandido (EPS) es un material termoplástico obtenido por la polimerización del estireno en unión con un agente expansivo. Contará con Declaración de Prestaciones (marcado CE), cumpliendo con las siguientes características mínimas:

Tabla 1. Prestaciones declaradas mínimas del EPS empleado en el Sistema «MK2»

Características	Valores mínimos
Conductividad térmica (W/(m·K))	≥ 0,039 W/(m·K)
Tolerancias dimensionales (longitud "L", anchura "W", espesor "T", rectangularidad "S" y planicidad "P") *	L2 W2 T1 S2 P5
Densidad aparente "ρ_a" *UNE-EN 1602:1997*(1)	≥ 15 kg/m^3
Reacción al fuego *UNE-EN 13501-1:2019*(2)	Clase E
Factor de resistencia a la difusión de vapor de agua "μ" *	20 < μ < 40
Estabilidad dimensional "DS" (23°C, 50%HR; 48 hh, 70°C, 90%HR) *	DS(N)5 (±0,5 %); DS(70,90)2 (±2 %)
Tensión de compresión al 10 % de deformación "CS" *	CS(10)60 (σ_{10} ≥ 60 kPa)
Resistencia a la flexión "BS"*	BS50 (σ_B ≥ 50 kPa)
Deformación bajo carga y temperatura específica "DLT" *	≤ 5 %
Absorción de agua a largo plazo por inmersión parcial "WL(P)" y total "WL(T)" *	≤ 5 %

* según *UNE-EN 13163:2013+A2:2017*(3)

El espesor del núcleo de EPS de los paneles «MK2» deberá ser tal que el aislamiento térmico correspondiente al cerramiento obtenido, cumpla

1 UNE-EN 1602:1997. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Determinación de la densidad aparente.

2 UNE-EN 13501-1:2019. Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación. Parte 1: Clasificación a partir de datos obtenidos en ensayos de reacción al fuego.

3 UNE-EN 13163:2013+A2:2017. Productos aislantes térmicos para aplicaciones en la edificación. Productos manufacturados de poliestireno expandido (EPS). Especificación.

CSV : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://run.gob.es/hsblF8yLcR
FIRMANTE(1) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 29/09/2026 16:57 | Sin acción específica

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsblF8yLcR

los requisitos exigidos por el *CTE DB-HE*.

Dado que el EPS resulta continuo entre placas en los muros de cerramiento, no se generan puentes térmicos. En el caso de que se realicen cajeados para paso de instalaciones en los muros, los huecos se rellenarán con espuma de poliuretano.

Considerando la conductividad térmica del EPS, según la norma *UNE-EN 13163:2013+A2:2017*(3), para la densidad de 15 kg/m^3, resultan los siguientes valores orientativos declarados de transmitancia térmica "U" del panel hormigonado:

Tabla 2. Transmitancia térmica de paneles PR según espesor

Tipo panel	**U** (W/(m^2·K))
PR-40	0,810
PR-50	0,671
PR-60	0,572
PR-70	0,499
PR-80	0,442
PR-90	0,397
PR-100	0,361
PR-110	0,330
PR-120	0,304
PR-130	0,282
PR-140	0,263
PR-150	0,247
PR-160	0,232
PR-170	0,219
PR-180	0,207
PR-190	0,197
PR-200	0,187
PR-205	0,183

Nota: estos valores han sido calculados según el método del *CTE DB-HE/1* relativo al Ahorro Energético (cálculo de parámetros característicos de la envolvente), para cerramientos en contacto con el exterior, considerando una posición del panel vertical (pendiente >60° y flujo horizontal). Se ha estimado un espesor de capas de microhormigón proyectado de 35mm, y una conductividad térmica de 1,8 W/(m·K). La numeración contenida en la nomenclatura de los paneles hace referencia al espesor, en mm, del núcleo de EPS.

3.2. **Aceros**

3.2.1. *Alambres de acero galvanizado*

Las mallas se componen de alambres lisos de acero galvanizado, con resistencia a tracción mayor que 700 MPa, límite elástico asociado (valor para el cálculo) mayor que 600 MPa, y composición química según la *UNE-EN ISO 16120-2:2017*(4).

La capa mínima del galvanizado será de 45 g/m^2 para el diámetro de 2,4 mm, y de 50 g/m^2 para el diámetro de 3 mm, según la *UNE-EN 10244-2:2024*(5).

3.2.2. *Barras de acero corrugado*

Las barras (Ø6 mm) corrugadas tendrán un límite elástico límite elástico mayor que 500 MPa, alargamiento en rotura superior al 8 %, y resistencia a tracción mayor que 550 MPa, según la *UNE 36099:1996*(6).

Tabla 3. Características mínimas de armado de acero

Material	**Límite elástico** (MPa)	**Resistencia a tracción** (MPa)
Acero galvanizado	> 600	> 700
Acero corrugado B 500 T	> 500	> 550

3.3. **Microhormigones**

Se utilizan microhormigones que cumplen con las especificaciones marcadas en el *Código Estructural*, según la clase de exposición ambiental en que se encuentre ubicada la obra.

Los componentes del hormigón para proyectar cumplirán los requisitos recogidos en la *UNE-EN 14487-1:2023*(7).

Los cementos empleados serán CEM I o CEM II según la *UNE-EN 197-1:2011*(8), de clase resistente 32,5 MPa o 42,5 MPa, debiendo cumplir las especificaciones fijadas en el *Código Estructural*.

Los áridos podrán ser naturales o de machaqueo, y deberán cumplir las prescripciones fijadas en el *Código Estructural*, con la única limitación de que, para favorecer la impulsión neumática, el tamaño máximo del árido sea de 6 mm. La mezcla con la que se realice la proyección neumática del hormigón estructural «MK2», deberá cumplimentar los requisitos que se enumeran a continuación:

4 UNE-EN ISO 16120-2:2017. Alambrón de acero no aleado para la fabricación de alambre. Parte 2: Requisitos específicos del alambrón de uso general. (ISO 16120-2:2017).

5 UNE-EN 10244-2:2024. Alambre de acero y productos de alambre. Recubrimientos metálicos no ferrosos sobre alambre de acero. Parte 2: Recubrimientos de cinc o de aleaciones de cinc.

6 UNE 36099:1996. Alambres corrugados de acero para armaduras de hormigón armado.

7 UNE-EN 14487-1:2023. Hormigón proyectado. Parte 1: Definiciones, especificaciones y conformidad.

8 UNE-EN 197-1:2011. Cemento. Parte 1: Composición, especificaciones y criterios de conformidad de los cementos comunes.

CSV : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://run.gob.es/hsblF8yLcR
FIRMANTE(1) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 29/09/2026 16:57 | Sin acción específica

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsblF8yLcR

- Consistencia: debe poder ser aplicado en capas de alrededor de 20 mm sin que se produzcan desprendimientos.
- Resistencia: a los fines de cálculo, se considerará una resistencia mínima a la compresión de 25 MPa.
- Retracción de fraguado: para evitar la fisuración provocada por la evaporación del exceso de agua de amasado, esta deberá ser inferior a 0,4 mm/m. Para tal fin, se podrán emplear en la dosificación fibras de vidrio (deben cumplir las especificaciones de la *UNE-EN 15422:2009*[9] y se recomienda que cuenten con Declaración de Prestaciones (marcado CE) según Evaluación Técnica Europea (ETE) basada en el Documento de Evaluación Europea *260002-00-0301*[10]) o fibras de polipropileno (con Declaración de Prestaciones según la *UNE-EN 14889-2:2008*[11]) de 12 mm de longitud.

La dosificación del microhormigón proyectado, con la posible incorporación de aditivos y fibras, se realizará conforme al *Código Estructural*, con los controles establecidos por la Dirección de Obra, y de tal forma que se obtengan los requisitos antes descritos.

Pueden emplearse morteros secos industriales que cuenten con Declaración de Prestaciones (marcado CE) según la norma *UNE-EN 998-1:2018*[12] compatibles con los requisitos previamente descritos para el microhormigón preparado in situ. La enérgica compactación, proporcionada por los medios de aplicación del mismo, es un factor importante para la calidad final del microhormigón proyectado.

4. FABRICACIÓN

4.1. **Lugar de fabricación**

El Sistema «MK2» es fabricado por la empresa INTERNATIONAL TRUCKS & EQUIPMENT SUPPLIES, S.A. de España, cuya planta industrial está ubicada en el Polígono Industrial «Los Frailes», parcela n.º 36, 28814 Daganzo de Arriba (Comunidad de Madrid), y cuenta con un sistema interno de aseguramiento de la calidad para la fabricación de sus productos.

4.2. **Documentos para la fabricación**

El *Parte de producción* es el documento específico que recoge los paneles a fabricar (tipo, cantidad, dimensiones, materiales requeridos, etc.), en el que se registra el ensamblaje de paneles en la paneladora, los controles dimensionales, de acabados y conformidad final. También se registran los controles de las actividades previas: corte de bloques del pantógrafo, producción de mallazo básico y mallas de unión y refuerzo, etc.

4.3. **Proceso de fabricación**

El proceso de fabricación de los paneles «MK2» transcurre fundamentalmente en tres etapas:

4.3.1. *Etapa 1: Corte de los bloques de EPS*

La placa de EPS ondulada, núcleo de los paneles, se obtiene mediante el corte con pantógrafo de bloques de EPS (obtenidos de proveedor externo) de dimensiones 4040 x 1160 x 1030 mm.

Son cortados con una línea de corte consistente en una máquina controlada por ordenador que combina el movimiento de translación horizontal del bloque con el movimiento vertical de un conjunto de alambres que, separados según el espesor del panel que se desea fabricar, describe el perfil ondulado que se observa en la Figura 1 y 2.

4.3.2. *Etapa 2: Producción del mallazo de acero básico*

A partir de bobinas de alambres de acero lisos de Ø2,4 mm, y de corrugado de Ø5 mm, un equipo automático controlado por microprocesador realiza el ensamblaje de la malla electrosoldada, que está compuesta por 20 barras longitudinales espaciadas según se muestra en la Figura 3, y por barras transversales espaciadas 65 mm.

Esta máquina soldadora automática posee control con actuadores regulables que operan sobre cada uno de los siguientes puntos de soldadura:

- Precompresión de las barras a soldar por las pinzas de soldadura.
- Intensidad de la corriente.
- Retención de las pinzas de soldadura.

De esta manera, se selecciona cada uno de los parámetros necesarios para la correcta soldadura de los diferentes alambres que integran los mallazos.

Una vez producida cada malla de la medida programada, un dispositivo automático procede a la descarga y el acopio de la misma.

---

9 UNE-EN 15422:2009. Productos prefabricados de hormigón. Especificaciones para las fibras de vidrio destinadas al armado de morteros y hormigones.

10 EAD 260002-00-0301. Alkali resistant glass fibres containing zirconium dioxide for use in concrete.

11 UNE-EN 14889-2:2008. Fibras para hormigón. Parte 2: Fibras poliméricas. Definición, especificaciones y conformidad.

12 UNE-EN 998-1:2018. Especificaciones de los morteros para albañilería. Parte 1: Morteros para revoco y enlucido.

CSV : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://run.gob.es/hsblF8yLcR
FIRMANTE(1) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 29/09/2026 16:57 | Sin acción específica

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsblF8yLcR

4.3.3. *Etapa 3: Ensamblaje de paneles*

Se coloca en una mesa la placa ondulada de EPS del espesor de producción requerido, la cual lleva adosada en cada cara una malla de acero electrosoldada. A continuación, una máquina automática procede a unir estos elementos por medio de conectores de acero de 3 mm de diámetro (tomados de la bobina correspondiente de alambres de acero liso), perpendiculares a las mallas y atravesando la placa EPS.

Estos conectores son introducidos por 12 cilindros verticales, los cuales enderezan, trasladan y cortan los separadores, mientras que un conjunto formado por 12 pinzas de soldadura (6 superiores y 6 inferiores) proceden a la unión de los conectores a las mallas.

En este caso, al igual que en la producción de las mallas, se controlan por microprocesador los tres parámetros completos de cada soldadura. Esta máquina tiene un sincronismo de todas las tareas, de manera tal que va colocando los conectores a medida que el panel es desplazado horizontalmente a lo largo de la máquina. Puede realizar hasta 160 puntos de soldadura por cada metro cuadrado de panel.

4.3.4. *Producción de mallazos de unión*

Para obtener las mallas planas y de refuerzo angular, descritas en el punto 2.2.5., se utiliza una máquina controlada por microprocesador que produce el corte simple o el corte y el plegado a 90º de tramos de malla entera, produciendo piezas planas y angulares (de 260 y 325 mm de desarrollo, respectivamente) por 1160 mm de ancho.

5. CONTROL DE CALIDAD

INTERNATIONAL TRUCKS & EQUIPMENT SUPPLIES, S.A. tiene registrados y a disposición del IETcc todos los controles y certificados que a continuación se indican, para garantizar la calidad y trazabilidad de los productos.

Tabla 4. Resumen de controles de calidad

Control	Método	Frecuencia	Tolerancia
Controles internos de recepción en fábrica			
Trazabilidad bloques EPS	Correspondencia entre Orden de compra y Documento de transporte	Continua (todos)	-
	Vigencia DdP (marcado CE)		
Integridad y desperfectos bloques EPS	Visual		-

Tabla 4. Resumen de controles de calidad

Control	Método	Frecuencia	Tolerancia
Dimensiones y volumen bloques EPS	Cinta métrica	Cada 5 bloques EPS	± 20 mm
Densidad bloques EPS	Balanza electrónica Clase I		< 5 %
Trazabilidad alambres de acero	Correspondencia entre Orden de compra y Documento de transporte,	Continua (todos)	-
	Verificación de etiquetado, marcado y terminación		-
	Verificación de certificado de soldabilidad y de características mecánicas, y sellos de calidad		-
Peso bobinas de alambres de acero	Balanza electrónica Clase I	Continua (todas)	-
Diámetro alambres de acero	Calibre		-
Controles internos de proceso de fabricación			
Estado y correcta separación de alambres de corte de pantógrafo	Visual	Cada bloque EPS	-
Espesores y ondulado bloques EPS	Cinta métrica y visual	Cada 5 bloques EPS	± 2 mm
Soldadura de nudos del mallazo	Visual	Continua (todos)	< 10 %
	Ensayos de tracción	Diario	-
Integridad placa EPS	Visual	Continua (todos)	-
Dimensiones finales placa EPS	Cinta métrica		d/500
Soldadura de conectores al mallazo	Visual		Soldado manual de errores
	Ensayos de tracción y arrancamiento	1 cada 20 paneles	-
Controles externos			
Calibración máquina uniaxial para ensayos de tracción y soldaduras	Organismo externo acreditado	Anual	-

CSV : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://run.gob.es/hsblF8yLcR
FIRMANTE(1) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 29/09/2026 16:57 | Sin acción específica

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsblF8yLcR

5.1. Controles de recepción en fábrica

La trazabilidad de los materiales queda registrada en el documento *Control de calidad poliestireno / acero*, junto con los certificados de proveedor y la documentación del suministro.

5.1.1. *EPS*

El control de recepción del EPS consiste en la verificación de la correspondencia entre la especificación de compra y el producto recibido, así como en la vigencia de la Declaración de Prestaciones (marcado CE) del producto, emitida por el proveedor según la norma *UNE-EN 13163:2013+A2:2017*[3], que da cumplimiento a las características requeridas en el apartado 3.1. del presente Informe Técnico.

En planta de producción, el EPS es controlado desde los siguientes aspectos:

- Visual: sobre el 100 % del material recibido, que implica la integridad del bloque, la correspondencia del Orden de compra con el Documento de transporte, y la verificación de marcado de cada bloque.
- Dimensional: cada 5 bloques que se reciben en planta, se efectúa un control dimensional a través de cinta métrica, y se verifica una tolerancia dimensional de ± 20 mm, además de la ausencia de defectos visibles.
- Densidad: después de medir los bloques, son pesados con balanza electrónica de Clase I, a efectos de realizar el cociente entre su peso y volumen para determinar la densidad. La densidad calculada a través del peso en báscula, no debe ser inferior al 95 % de la nominal de la partida.

5.1.2. *Alambres de acero*

Los aceros se controlan según los criterios establecidos en el *Código Estructural*, para el control a nivel estándar.

Deben cumplir con las normas *UNE 36099:1996*[6], *UNE-EN ISO 16120-2:2017*[4] y *UNE-EN 10244-2:2024*[5] y certificados por sello o marca de calidad. El control de las características del acero se efectúa según el reporte del proveedor certificado que acompaña en cada entrega de materiales. El plan de autocontrol comprende el siguiente procedimiento:

El Jefe de Planta de INTERNATIONAL TRUCKS & EQUIPMENT SUPPLIES, S.A. efectúa un control de la presencia del certificado de origen y de la conformidad de los requisitos de calidad solicitados.

El acero deberá ser suministrado por un proveedor certificado, y es controlado desde los siguientes aspectos:

- *Visual*: sobre el 100 % del material recibido en planta, implicando la revisión de: la correspondencia del Orden de compra con el Documento de transporte, el etiquetado, el marcado, la terminación, y el certificado de soldabilidad y de características mecánicas.
- *Dimensional*: se controla 1 bobina de acero cada 5 recibidas, verificándose el diámetro con calibre.
- *Peso*: se controla 1 bobina de acero cada 5 recibidas, verificándose el peso de la bobina con una balanza de Clase I.

5.2. Controles de proceso de fabricación

5.2.1. *Corte de los bloques de EPS*

Como se ha mencionado, este proceso se realiza en un pantógrafo, controlado por microprocesador, que combina el movimiento de translación horizontal del bloque con el movimiento vertical de un conjunto de alambres separados según el espesor del panel que se desea fabricar.

El control de calidad consiste en la comprobación de:

- El buen estado de los alambres de corte.
- La correcta separación de los alambres de corte de acuerdo al parte de producción.
- Los espesores seleccionados mediante cinta métrica, una vez realizados los cortes.
- La verificación visual de los cortes ondulados en el interior del núcleo del bloque de EPS.

5.2.2. *Producción del mallazo de acero básico*

La conformación de mallazos se realiza de forma mecanizada en un equipo automático controlado por microprocesador. El principal control tiene que ver con la soldadura de las barras longitudinales y transversales: este control en los nudos se realiza de acuerdo a la norma *UNE-EN 10080:2006*[13], para el cual se realiza un control visual de nudos despegados, y ensayos de tracción.

Además, diariamente, tanto al comenzar como al terminar la producción, se toman muestras de nudos de la malla de acero para efectuar el ensayo de tracción de nudo soldado. Tales pruebas son realizadas internamente en la planta de producción sobre todos los tipos de malla de acero que se producen y según la norma *UNE-EN ISO 15630-2:2011*[14] (Determinación del cortante en la

[13] UNE-EN 10080:2006. Acero para el armado del hormigón. Acero soldable para armaduras de hormigón armado. Generalidades.

[14] UNE-EN ISO 15630-2:2019. Aceros para el armado y el pretensado del hormigón. Métodos de ensayo. Parte 2: Mallas electrosoldadas. (ISO 15630-2:2010).

CSV : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://run.gob.es/hsblF8yLcR
FIRMANTE(1) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 29/09/2026 16:57 | Sin acción específica

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsblF8yLcR

soldadura). El registro de los resultados se efectúa en el estadillo *Pruebas de tracción* (1 ensayo de tracción cada 5 bobinas).

5.2.3. *Panel terminado*

Sobre el panel terminado se efectúan los siguientes controles sobre una mesa de inspección:

- *Dimensional*: se verifican, con cinta métrica, las dimensiones de los paneles producidos con una tolerancia dimensional igual a 1/500 de la longitud a tener en cuenta.
- *Visual*: se verifica la integridad del conjunto comprobando que no ha habido pérdida de material EPS por arrancamiento durante el mecanizado o por combustión durante la soldadura.
- *Soldaduras*: se realiza una inspección visual de los conectores con el fin de verificar el correcto soldado de los mismos, soldándose manualmente con soldadura de puntos aquellos conectores que no se hubieran soldado correctamente en la máquina automática.

Siempre que haya producción, antes del ensamblaje de las mallas con el bloque EPS, se toman muestras de malla de acero para efectuar pruebas de tracción y de separación de nudo soldado, tanto en los nudos del mallazo como en la unión mallazo-conector. Tales pruebas son realizadas según la norma *UNE-EN ISO 15630-2:2019*[14] (Determinación del cortante en la soldadura).

Estos controles internos de fabricación quedan recogidos en los correspondientes partes de producción de paneles y cuaderno de pruebas de tracción de nudos.

5.3. **Controles de calidad en obra**

El fabricante aporta un *Plan de control de obra*, en cumplimiento del *Código Estructural*, que debe ser aprobado por la Dirección Facultativa.

Este plan incluye un control de recepción de materiales en obra.

5.3.1. *Hormigones*

La Dirección Facultativa decide el plan de control de obra en cumplimiento con el *Código Estructural* y fijará los ensayos pertinentes a realizar en el microhormigón, si procede.

Para la fabricación del microhormigón existe un control de calidad en la recepción de los materiales que se suministran que asegura que se cumplen los requisitos de sus componentes recogidos en la norma *UNE-EN 14487-1:2023*[7] y los recogidos en el *Código Estructural*:

- Los áridos deben cumplir las prescripciones fijadas en el *Código Estructural* y contarán con Declaración de Prestaciones (marcado CE) según lo especificado en la norma *UNE-EN 12620:2003* [15].
- Los cementos deben seguir la «Instrucción para la Recepción de Cementos» (RC) en vigor, y cuentan con Declaración de Prestaciones (marcado CE) según lo especificado en la norma *UNE-EN 197-1:2011*[8].
- El agua de amasado debe cumplir las prescripciones fijadas en el *Código Estructural*.
- Los aditivos deben disponer de Declaración de Prestaciones (marcado CE), encontrarse en proporción no superior al 5 % en peso de cemento, y cumplir con lo especificado en la norma *UNE-EN 934-2:2010*[16].
- Las adiciones deben cumplir, además de lo marcado en el *Código Estructural*, los requisitos especificados en la norma *UNE-EN 206:2013+A2:2021/1M:2022*[17].

Cuando el microhormigón o, en su caso, el mortero industrial sea suministrado desde una planta que esté en posesión de Sello de Calidad oficialmente reconocido, no será necesario realizar el control de recepción en obra de sus materiales componentes.

Los microhormigones, tanto los realizados en obra como los suministrados a obra desde una central de hormigón, se controlarán según los criterios del *Código Estructural* para el control estadístico, en el número y cantidad que haya fijado la Dirección Facultativa, debiendo ser realizados los ensayos por un laboratorio externo acreditado.

5.3.2. *Aceros*

Las barras de acero corrugadas a colocar en obra se controlan según los criterios establecidos en el *Código Estructural* para el control a nivel estándar.

Los aceros deben cumplir con la norma *UNE 36068:2011*[18] y están certificados por un sello o marca de calidad.

Los mallazos deben cumplir con la norma *UNE 36092:2014*[19] y deben estar certificados por un sello o marca de calidad.

---

15 UNE-EN 12620:2003+A1:2009. Áridos para hormigón.

16 UNE-EN 934-2:2010+A1:2012. Aditivos para hormigones, morteros y pastas. Parte 2: Aditivos para hormigones. Definiciones, requisitos, conformidad, marcado y etiquetado.

17 UNE-EN 206:2013+A2:2021/1M:2022. Hormigón. Especificaciones, prestaciones, producción y conformidad. Complemento nacional a la UNE-EN 206:2013+A2:2021.

18 UNE 36068:2011. Barras corrugadas de acero soldable para uso estructural en armaduras de hormigón armado.

19 UNE 36092:2014. Mallas electrosoldadas de acero para uso estructural en armaduras de hormigón armado. Mallas electrosoldadas fabricadas con alambres de acero B 500 T.

CSV : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://run.gob.es/hsblF8yLcR
FIRMANTE(1) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 29/09/2026 16:57 | Sin acción específica

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsblF8yLcR

En la recepción del acero se solicitan los correspondientes certificados y se realizan los ensayos por un laboratorio externo acreditado. Para la realización del control se establecen los siguientes parámetros:

- *Partida*: material suministrado a obra de una sola vez, de la misma designación y procedencia.
- *Lote*: extensión del lote de 20 toneladas. En cada uno se realizan los siguientes ensayos:
- 2 comprobaciones de sección equivalente.
- 2 comparaciones de características geométricas para verificar que se encuentran dentro de los límites establecidos en el certificado de adherencias o cumplen el correspondiente índice de corruga.
- 2 comprobaciones de doblado-desdoblado.
- Para cada uno de los diámetros empleados, comprobación de: tipo de acero, fabricante, límite elástico y carga de rotura y su relación, alargamiento de rotura y alargamiento bajo carga mínima.

6. ACOPIO, ALMACENAMIENTO Y ETIQUETADO

No se aplica un sistema de empaquetado o embalaje de los paneles.

El acopio de paneles «MK2» se realiza en pilas en horizontal, sobre placas sobrantes de EPS, que serán, como mínimo, dos por cada pila y estarán separados un máximo de 2,80 metros entre sí. La altura de cada pila no será superior a 4 metros.

Se protegen del viento, ya que, debido a su peso ligero, pueden volar e impactar con cualquier objeto de los alrededores.

Los paneles no se apoyan directamente en el pavimento, protegiéndolos siempre de la humedad, el agua y la suciedad. Se protegen así también los mallazos de un deterioro.

No se mantienen las piezas expuestas de forma prolongada a la acción solar.

Los paneles «MK2» se rotulan en el lateral de la placa de EPS con el siguiente código:

- Código de la obra.
- Tipología de panel y espesor de EPS.
- Longitud del panel en metros.
- Planta de instalación (si procede).

Además, se hace un etiquetado por pila de paneles que incluye:

- Marca comercial e identificación del fabricante.
- Logotipo y número del DIT.
- Código de identificación de los paneles: lote, fecha de fabricación, etc.
- Identificación de la obra de destino: proyecto, albarán, fecha de salida.

7. TRANSPORTE, MANIPULACIÓN Y RECEPCIÓN EN OBRA

El transporte de los paneles se realiza en pilas horizontales apoyadas sobre tirantes, distanciados un máximo de 2 metros. La altura de cada pila no será superior a 4 metros.

La manipulación para carga y descarga puede hacerse por medio de autoelevadores con dos uñas de enganche o mediante grúas u otros dispositivos de izado con dos puntos de sujeción, hasta longitudes de 6 metros. Para longitudes mayores de 6 y hasta 8 metros, la manipulación de los paneles se realiza con tres puntos de enganche.

Los paneles no se apoyan nunca directamente en el pavimento, sino sobre un apoyo intermedio.

Los paneles «MK2» se entregan en obra y se manipulan, aplicando la proyección de microhormigón in situ una vez colocados los paneles en su ubicación concreta en la obra.

8. PUESTA EN OBRA

8.1. **Replanteo y arranque vertical de placas**

Una vez realizado un replanteo previo de disposición del cerramiento, se colocan las placas verticales de EPS (con los mallazos adosados desde fábrica), apoyándolas sobre un soporte continuo (tal como una viga de cimentación o una solera de hormigón).

Esta cimentación presentará una armadura de espera, consistente en barras de acero corrugadas de Ø 6 mm, en número según el cálculo estructural correspondiente de cada obra, con disposición a tresbolillo respecto caras enfrentadas del panel. La distancia entre las filas enfrentadas de esas barras de espera de cada cara será igual a la distancia entre los mallazos de la placa más 25 mm. Estas barras serán rectas y deberán empotrarse en la cimentación según marque el *Código Estructural*, no menos de 200 mm. Deberán sobresalir del plano superior de la cimentación en una longitud mínima de 350 mm, y se vincularán a las mallas del panel mediante simple atadura (Figura 6a). Las esperas también podrán colocarse perforando el hormigón de la solera con taladro rotopercutor. La fijación de estas barras al hormigón se hará con una resina epoxi cuando el cálculo estructural así lo requiera.

Otra posible solución es colocar (únicamente para zonas no-sísmicas y con empujes horizontales de viento menores de 20 % de la carga vertical), antes de hormigonar la cimentación, las esperas en el eje

CSV : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://run.gob.es/hsblF8yLcR
FIRMANTE(1) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 29/09/2026 16:57 | Sin acción específica

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsblF8yLcR

del panel, con diámetro mayor o igual a 8 mm y una separación máxima de 1,125 m (una por panel); completándose con las esperas de montaje de diámetro 6 mm con el número y separación definidas en el párrafo anterior, que se anclarán a la cimentación en una longitud de 100 mm. En este caso, se eliminará completamente el núcleo de EPS alrededor de la espera con diámetro mayor o igual a 8 mm, en un ancho igual al espesor de EPS y como mínimo de 50 mm. La espera será recubierta completamente por el microhormigón proyectado (Figura 6b).

8.2. Colocación de placas

La sucesión de paneles vinculados entre sí, puede materializar todos los planos de cerramiento de la construcción: paredes exteriores, muros interiores, losas de entrepiso o forjados y cubiertas (ver Figuras 7, 8, 9 y 10).

Las placas verticales, cuando son coplanarias, se unen entre sí a través del solape de 50 mm que presentan sus mallas en lados longitudinales de caras opuestas. Estos solapes son vinculados por medio de simples ataduras de alambre con una separación de aproximadamente 500 mm. Alternativamente, los paneles pueden ser unidos entre sí mediante grapados con grapadoras manuales o automáticas, así como de *mallas planas* que solapen ambos paneles con mayor solvencia.

Las aristas horizontales y verticales del encuentro entre placas paralelas de distintos planos, deben ser reforzadas mediante mallas angulares (definidas en el apartado 2.2. del presente Informe Técnico) dispuestas a lo largo de las mismas y en cada una de sus caras (ver Figuras 7, 8, 9 y 10).

Cuando deban unirse paneles que se hayan cortado y que, por lo tanto, no posean los solapes de malla de caras opuestas, se emplearán para estas uniones unas mallas especiales que permitirán un empalme por yuxtaposición. Estas mismas mallas especiales serán empleadas toda vez que, por diferentes razones de obra, deban cortarse las mallas predispuestas de los paneles «MK2».

La unión entre muros y forjados se resuelve según lo indicado en el punto 2.2.4. y las Figuras 7 y 8 del presente Informe Técnico, procurando dar continuidad vertical a los espesores de microhormigón proyectado aplicados en las caras de apoyo. Se reforzarán los bordes perimetrales del forjado mediante un zuncho de hormigón in situ, armado según indique el cálculo.

Debe asegurarse que los planos de cerramientos sean correctamente alineados y aplomados. Ello puede ser realizado mediante el empleo de tirantes, reglas metálicas, puntales telescópicos o cualquier otro elemento adecuado a ese fin.

8.3. Abertura de huecos en placas

Mediante el corte de las placas EPS junto a sus mallazos, se crean las aberturas o huecos, con la holgura mínima necesaria para evitar puentes térmicos (aproximadamente 10 a 20 mm) para la colocación de los marcos, cuyas grapas de fijación se atan a las mallas.

Los perímetros de los huecos y los aleros de forjados, deben reforzarse mediante mallas en forma de U, de anchura correspondiente a la del paramento, recercando así los bordes. Asimismo, se reforzarán con este tipo de malla todos los bordes libres de paramentos, como por ejemplo voladizos (Figura 10).

Los huecos deben tener refuerzos a 45º en los vértices de los mismos, y, como armadura longitudinal (dintel), la obtenida mediante cálculo. Estos refuerzos podrán realizarse con mallas especiales que se suministran conjuntamente con los paneles «MK2» para estos fines (Figura 11).

En su defecto, podrán ejecutarse las canalizaciones en el EPS de los muros que no estuvieran contempladas desde el proyecto, siempre y cuando no afecten al comportamiento estructural del Sistema. Mediante depresiones efectuadas con una pistola de aire caliente, en el hueco realizado en el EPS, se alojarán los conductos correspondientes.

8.4. Proyección del microhormigón

Una vez realizadas las operaciones descritas, se procede a la proyección del microhormigón, para lo que se tendrá en cuenta el *Código Estructural* y lo establecido en la *UNE-EN 14487-2:2008*[20].

La proyección puede realizarse con dispositivos de proyección neumática conectados a un compresor de aire de la potencia adecuada (método de vía húmeda).

Las gunitadoras *hopper-gun* tienen, como vehículo para la impulsión de la mezcla con agua, una circulación de aire comprimido abastecida por un compresor que deberá operar a una presión de aire constante de 500 a 600 kPa. En el caso de utilizarse electro-compresores, las potencias recomendadas se muestran a continuación:

[20] UNE-EN 14487-2:2008. Hormigón proyectado. Parte 2: Ejecución.

CSV : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://run.gob.es/hsblF8yLcR
FIRMANTE(1) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 29/09/2026 16:57 | Sin acción específica

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsblF8yLcR

Tabla 5. Potencias proyección recomendadas en vía húmeda

Potencia motor (HP)	**Caudal de aire** (litros/min)	**Número de gunitados**
2 ½ - 4	350 - 400	1
5 - 6	600 - 700	2 - 3
8 - 10	900 - 1000	3 - 4

En el caso de emplearse máquinas de proyección continua (método de vía seca), deberá ajustarse la posición del hidrómetro en función del:

- Tipo de camisa de bombeo.
- Caudal de la máquina.
- Velocidad de giro del motor.
- Peso aparente del mortero industrial o del microhormigón proyectado.
- Porcentaje de agua recomendado por el fabricante del mortero seco.

La proyección del microhormigón sobre las placas de cerramientos y forjados, las convierte en paneles continuos y monolíticos, así como a sus uniones.

La operación de proyección del microhormigón puede realizarse en dos tandas. La primera, de 20 mm de espesor, cubriendo la malla de acero; y la segunda, de terminación hasta alcanzar el espesor final necesario (de mínimo 30 mm en capa traccionada de forjados, y de mínimo 35 mm en capas de muros). Para ello, se utilizan guías, a modo de maestras, contra las que se cortan los espesores de microhormigón proyectados.

La determinación del enlucido posterior, se hará a elección del proyectista.

La disposición de encofrados para el hormigonado, únicamente se requiere en situaciones puntuales como en medianeras o cimentaciones, donde no es posible el proyectado.

Para la proyección en planos horizontales o inclinados, debe disponerse de un sistema de sopandas y puntales, empleándose cualquiera de los siguientes procedimientos:

- Procedimiento 1: se colocan las placas *PR* sobre el apuntalamiento, unidas entre sí a través de sus solapes correspondientes. Esta unión se materializa por medio de ataduras de alambre o grapadoras automáticas o manuales. Durante este proceso deben colocarse, en su caso, los refuerzos y esperas de las plantas superiores según se describe en las Figuras 7 y 8.

  A continuación, se proyecta una primera capa de microhormigón en la cara inferior que sirve para rigidizar y darle capacidad encofrante a las placas PR (espesor variable). Posteriormente, se vierte la capa de compresión de 50 mm, que puede ser del mismo hormigón proyectado empleado en los muros o del mismo hormigón vertido. Posteriormente, se vibra.

  La disposición de sopandas y puntales debe ser tal que se evite una excesiva deformación de los paneles teniendo en cuenta el peso del microhormigón fresco.

  Una vez alcanzada la resistencia estimada del microhormigón vertido (con la aprobación de la Dirección Facultativa), se pueden retirar las sopandas, cambiando algunos puntales que aseguren la indeformabilidad del forjado hasta su completo hormigonado, aplicando la segunda capa de hormigón proyectado por la cara inferior, hasta llegar al espesor determinado. Esta segunda capa de hormigón proyectado rellenará completamente los sectores previamente ocupados por sopandas y puntales.

- Procedimiento 2: se realiza un encofrado horizontal con el Sistema Mecanoflex, o un encofrado tradicional (tableros fenólicos o tableros sobre sopanda y puntales).

  Las sopandas deben estar separadas entre sí a una distancia de 1,20 m aproximadamente en una de las direcciones del forjado.

  Una vez se terminan de colocar los tableros del encofrado, se coloca una lámina de fieltro geotextil por todo el paño a hormigonar, que se sitúa por debajo de las mallas angulares, hasta el encuentro con el muro. A continuación, para garantizar el espesor de hormigonado mínimo inferior, se colocan unos separadores de 30 mm de altura, (atados a las mallas de la cara inferior de las placas, o bajo la armadura de refuerzo inferior que se replantea sobre el geotextil y el encofrado).

  Posteriormente se vierte el microhormigón, se extiende y se vibra, y se colocan las placas, presionando para que se asiente y penetre el hormigón por toda la superficie de las ondas inferiores de las placas y quede apoyado sobre los separadores o barras de refuerzo. La tarea se continúa hasta completar toda la superficie de forjado.

  Se colocan, a continuación, las mallas angulares superiores por el perímetro del forjado y las mallas horizontales en su caso, o armaduras de refuerzo, si procede, en la cara superior. Una vez terminada esta tarea, se procede al vertido de la capa de compresión de 50 mm de espesor.

  Los períodos de desencofrado y descimbrado se realizan siguiendo el *Código Estructural* y lo dispuesto por la Dirección Facultativa.

8.5. **Comprobaciones finales**

Para garantizar el espesor de la capa superior de los forjados o capa de compresión, de mínimo 50 mm, se dibujarán las alineaciones en los costeros perimetrales y se dispondrán cuerdas de replanteo para su verificación tras la extensión, vibrado y fratasado.

El error de aplomado de cara (transversal) de un

CSV : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://run.gob.es/hsblF8yLcR
FIRMANTE(1) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 29/09/2026 16:57 | Sin acción específica

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsblF8yLcR

panel no debe ser superior a 8 mm (sobre la generatriz media).

El error de posición (descentramiento) entre las caras colindantes de los paneles superpuestos debe ser inferior a 15 mm.

Se considera como error de ejecución de carácter excepcional cualquiera de los errores de aplomo y posición que no se encuentre dentro de las tolerancias anteriores. Si tales defectos se presentan durante la ejecución, deberán repetirse los cálculos para la justificación de funcionamiento de los elementos afectados.

9. MEMORIA DE CÁLCULO

Los edificios construidos con el Sistema constructivo «MK2» se conciben como estructuras formadas por grandes elementos verticales y horizontales que se constituyen al agruparse las placas industrializadas con sus mallazos, y ser hormigonadas en obra.

Estos paneles trabajan como secciones compuestas debido a la vinculación que les proporcionan los conectores de acero, de modo que las dos capas de hormigón proyectadas trabajan de manera solidaria como sección compuesta.

El módulo de elasticidad longitudinal "E_x" del hormigón es el correspondiente a un HA-25 (según el *Código estructural*, $E_{cm} = 22*(F_{cm}/10)^{0,3})*10^6 = 31.475,81$ MPa, para $F_{cm} = 33$ MPa = 8 + F_{ck}). El módulo de elasticidad "E_y" de la sección compuesta, se obtiene mediante cálculo interno, según de los espesores de cada panel (se estima, en este Informe Técnico, el valor $E_y = 3.000$ MPa = 300 kN/cm^2).

9.1. Elementos verticales

La unión lateral entre cada uno de los paneles verticales es articulada, de forma que la rigidez transversal de cada elemento vertical es despreciable frente a su rigidez en el plano.

La unión de los paneles verticales con la cimentación se calculará con cierto grado de empotramiento o articulada, según la seguridad que se considere en el cálculo.

Para dar estabilidad a los edificios, es necesario que se dispongan paneles verticales en dos direcciones de forma tal que, además de recibir la carga de los forjados, proporcionen estabilidad transversal en dos direcciones, junto con los posibles arriostramientos existentes en cada planta. Se ha de estudiar, en cada caso, la transmisión de las cargas horizontales a través del forjado o de los posibles arriostramientos.

El análisis de solicitaciones de la estructura se realizará utilizando las acciones definidas en el *CTE DB SE-AE*, según corresponda, y se dimensionan las secciones con los resultados obtenidos según el *Código Estructural*.

9.2. Elementos horizontales

En cuanto a los paneles horizontales, que constituyen los forjados, dado su tipo de unión continua con el sistema vertical, se pueden considerar con un cierto grado de empotramiento en sus apoyos, según lo considerado en el cálculo.

La rigidez a flexión de los forjados se limita a la consideración del módulo de elasticidad E_y, dentro de la zona de comportamiento elástico. Si el forjado va a funcionar como elemento bidireccional (paneles con armadura adicional en dirección transversal), la rigidez será la misma o similar en ambas direcciones.

El momento de inercia "I" depende del espesor del panel seleccionado, según el caso. En la siguiente tabla se facilitan los momentos de inercia y los módulos de rigidez de diversos paneles de cerramiento horizontal. Estas inercias se han calculado internamente por el fabricante, asimilando el modelo a una sección homogénea (inercias brutas).

Tabla 6. Inercias brutas y rigidez de diferentes secciones

Panel tipo	Momento de inercia "I" (cm^4/m$_l$)	Rigidez: E_y*I (kN*m^2)
PR-60	24.786	7.435,80
PR-80	33.936	10.180,80
PR-100	44.586	13.375,80
PR-120	56.736	17.020,80
PR-140	70.386	21.115,80
PR-160	85.536	25.660,80
PR-200	120.337	36.101,10

Nota: Las inercias han sido calculadas considerando el espesor del panel más una altura de onda de 12 mm, con un espesor de 50 mm de capa de compresión y de 30 mm como hormigonado inferior en zona de tracción. El ancho tomado para esta inercia ha sido de 1 m. La rigidez E_y, se ha estimado en 3.000 MPa, como se ha indicado anteriormente.

Las secciones serán dimensionadas según el cálculo.

Los paneles portantes presentan una armadura de 6 barras corrugadas longitudinales de diámetro 5 mm en cada cara. Se podrán incrementar estas barras corrugadas cuando los esfuerzos determinen la necesidad de aumentar la capacidad mecánica de la sección. A efectos de cálculo, solamente las barras corrugadas se tendrán en cuenta para el diseño, sin tener en cuenta la malla lisa de acero galvanizado.

En cuanto a los forjados bidireccionales, se

CSV : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://run.gob.es/hsblF8yLcR
FIRMANTE(1) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 29/09/2026 16:57 | Sin acción específica

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsblF8yLcR

consigue su funcionamiento a través de la adición de barras corrugadas perpendiculares a las longitudinales existentes en el panel portante (la capacidad mecánica de este armado adicional se obtendrá mediante cálculo, y no superará la de las armaduras principales del panel). Se cumplirá siempre con los recubrimientos mínimos exigidos por normativa según la ubicación de la obra.

Las solicitaciones podrán calcularse con cualquiera de los métodos de cálculo de forjados de hormigón armado convencional.

10. ENSAYOS

Parte de los ensayos fueron realizados en el Instituto de ciencias de la construcción Eduardo Torroja, cuyos resultados se reflejan en los informes 18167, 18416 y 20191. Otra parte de los ensayos fueron aportados por INTERNATIONAL TRUCKS & EQUIPMENT SUPPLIES, S.A. y realizados en otros laboratorios.

Las características de los materiales, armado, y la disposición y número de armaduras en los paneles ensayados, corresponden a lo definido en el apartado 3. de este Informe Técnico.

10.1. **Características mecánicas del panel**

10.1.1. *Comportamiento a flexotracción unidireccional*

10.1.1.1. Objeto del ensayo

Se trata de estudiar el comportamiento mecánico de los paneles sometidos a una serie de cargas lineales que producen esfuerzos de flexotracción, simulando cargas superficiales en forjados.

10.1.1.2. Disposición de los ensayos

La disposición del ensayo queda reflejada en el expediente de ensayos 20191-I.

Se ensayaron en el IETcc los paneles PR-160 y PR-200, con una capa de compresión de espesor 50 mm, y una capa inferior de 30 y 35 mm, respectivamente. Se realizaron dos ensayos con cada tipo de panel.

Las dimensiones en planta de los paneles PR-160 eran de 3,60 x 1,12 m, y las de los paneles PR-200 eran de 4,00 x 1,12 m.

Las probetas que se ensayan son biapoyadas.

10.1.1.3. Resultados obtenidos

En la Tabla 7 se muestra las flechas relativas máximas admisibles (desde L/500 hasta L/200) para cada caso de carga.

En la parte inferior de la tabla, se indican las cargas máximas alcanzadas en el ensayo al producirse la rotura, con la deformación horizontal (flecha) obtenida en ese instante.

Por último, se indica la rigidez (E*I) con la que han trabajado los paneles según la flecha y carga de rotura obtenida en los ensayos. Esta, se ha calculado aplicando la fórmula isostática para elementos biapoyados: $\delta = (5*q*L^4) / (384*E*I)$ => $E*I\ (kN*m^2) = (5*q*L^4) / (384*\delta)$, siendo:

"L" (m): luz de ensayo; "q" (kN/m): carga repartida de rotura obtenida en el ensayo; "δ" (m): flecha máxima obtenida en el ensayo asociada a carga de rotura.

Tabla 7. Resultados ensayos de flexotracción

Cargas, momentos flectores y flechas características máximas		L = 3200 mm; Peso propio = 10,23 kN = 3,20 kN/m		L = 3600 mm; Peso propio = 11,72 kN = 3,26 kN/m	
		PR 160 (1)	PR 160 (2)	PR 200 (1)	PR 200 (2)
Carga máxima (de rotura) obtenida en ensayo (kN)		42,70	48,90	23,60	33,50
Carga superficial de rotura equivalente (kN/m^2)		11,91	13,64	5,46	7,77
Carga lineal de rotura equivalente (kN/m)		13,34	15,28	6,55	9,32
Momento flector máximo (de rotura) asociado (kN)		17,08	19,56	10,61	15,10
L/500	Flecha máx. (mm)	6,40		7,20	
L/400	Flecha máx. (mm)	8,00		9,00	
L/300	Flecha máx. (mm)	10,67		12,00	
L/200	Flecha máx. (mm)	16,00		18,00	
Rigidez (E*I) de panel según flecha y carga de rotura obtenida (kN*m^2)		417,37	377,78	557,56	530,07

En todos los ensayos, el fallo del panel se produjo por flexión.

Se observa, como se ha comentado anteriormente, que las flechas obtenidas son excesivamente grandes, al haber ensayado las probetas biapoyadas sin ningún tipo de empotramiento en los extremos.

10.1.2. *Comportamiento a flexión bidireccional*

10.1.2.1. Objeto del ensayo

Se estudia si un forjado compuesto por una serie de paneles, que apoya en las cuatro esquinas de su contorno y dispone de la armadura corrugada en las dos direcciones, se comporta como una losa apoyada en su perímetro.

10.1.2.2. Disposición del ensayo

Se dispuso de una losa de paneles de PR-120 con un espesor total de 205 mm (50 + 35 mm en capas de microhormigón) y de dimensiones en planta 2,80 x 2,87 m, apoyada sobre un bastidor metálico con cuatro apoyos, arriostrados transversalmente.

CSV : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://run.gob.es/hsblF8yLcR
FIRMANTE(1) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 29/09/2026 16:57 | Sin acción específica

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V.: GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsblF8yLcR

La carga se aplicó situando sobre la losa un volumen de agua repartido, y el espesor mediante una regleta graduada, situada en el interior del recipiente.

Se aplicó un primer escalón de 2 kN/m² y, a partir de este, escalones de 1 kN/m², hasta los 860 kg/m². Esta última carga se mantuvo 20 horas, tras las cuales se midió la flecha.

Para las lecturas de las flechas se utilizaron cinco flexímetros: uno en el centro de la losa y los cuatro restantes en los puntos medios de los laterales (a ¼ de la luz del borde), con una precisión de lectura de una centésima de milímetro.

Las probetas que se ensayan son biapoyadas.

10.1.2.3. Resultados obtenidos

De la lectura de los cuatro flexímetros laterales, por tener unas deformaciones del mismo orden, se pudo deducir que la placa trabaja en las dos direcciones y que las dos capas de hormigón proyectado trabajaron solidariamente.

Las flechas obtenidas a las 20 horas de haberse cargado la placa, fueron similares a las verificadas en el momento de haberse producido el último escalón de carga.

10.1.3. *Deformabilidad del panel de forjado*

10.1.3.1. Objeto del ensayo

Se estudia si las flechas o deformaciones verticales que se producen en una losa compuesta por paneles, producidas por la acción de las cargas permanentes y sobrecargas que actúan sobre el forjado, corresponden a las definidas según el modelo teórico de cálculo que indica el fabricante.

10.1.3.2. Disposición del ensayo

La disposición del ensayo queda reflejada en el expediente de ensayos 18167-II.

El panel PR-80 se dispone con una capa superior de compresión de 50 mm, y de 25 mm como capa inferior (inferior al mínimo de 30 mm). El panel es de 1,125 m de ancho y de 3,80 m de largo, dispuesto con una separación entre apoyos de 3,20 m. Se procedió a aplicar una carga uniformemente repartida de 3 kN/m². Para la lectura de las flechas, se colocaron dos flexímetros en el centro del panel y a 100 mm de los extremos del borde de la losa.

10.1.3.3. Resultados obtenidos

Los flexímetros dieron flechas del mismo orden que el modelo teórico, con un valor medio de 6,27 mm a la media hora de haberse producido la carga. Se mantuvo la carga durante 24 horas, no produciéndose un incremento significativo de la flecha; al cesar la carga, cesó la deformación manteniéndose una pequeña deformación remanente de 0,7 mm, verificándose que las flechas producidas corresponden al cálculo teórico de los mismos.

10.1.4. *Comportamiento a esfuerzo cortante*

10.1.4.1. Objeto del ensayo

Verificar que en la unión de los paneles estructurales verticales con los paneles horizontales que actúan como forjados, se realiza la transmisión de las cargas horizontales a los paneles verticales, comprobándose el orden de magnitud que resisten a esfuerzos cortantes.

10.1.4.2. Disposición del ensayo

La disposición del ensayo queda reflejada en el expediente de ensayos 18167-II.

Se ensayó un pórtico en forma de H, formado por dos paneles verticales PR-40 (de 1,125 m de ancho y 1,10 m de alto, con dos capas de hormigón de 30 mm), unidos en su altura intermedia mediante otro panel PR-40, (con una luz de 1,05 m y con una anchura de 1,125 m, siendo sus espesores de hormigón de 50 mm en la capa superior y de 30 mm en la cara inferior).

10.1.4.3. Resultado obtenido

La carga última aplicada sobre el panel fue de 74,2 kN (equivalente a 62,81 kN/m²), produciéndose la paralización del ensayo, no por agotamiento a cortante de la unión, sino por la rotura a flexión del panel. Teniéndose en cuenta las cargas a considerar y las longitudes de los paneles, se verifica que el panel de forjado transmite los esfuerzos cortantes a sus paneles de apoyo.

10.1.5. *Comportamiento a compresión centrada*

10.1.5.1. Objeto del ensayo

Se trata de estudiar el comportamiento mecánico de un panel vertical sometido a las cargas verticales compresoras de los elementos apoyados linealmente en su cabeza.

10.1.5.2. Disposición del ensayo

La disposición del ensayo queda reflejada en el expediente de ensayos 20191-I.

Se realizaron en el IETcc dos ensayos a compresión, utilizando paneles PR-80, de 1,12 m de ancho y 2,60 m de altura. Las cabezas lineales se macizaron, simulando el encuentro con un panel de forjado, con un espesor de 150 mm. El espesor de las capas de hormigón fue de 40 mm.

Cada panel objeto del ensayo se colocó aplomado verticalmente, y se le aplicó una carga lineal repartida en cabeza del panel, por medio de un perfil metálico. La carga se fue incrementando, con velocidad de 18 kN/min, hasta alcanzar la de rotura.

CSV : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://run.gob.es/hsblF8yLcR
FIRMANTE(1) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 29/09/2026 16:57 | Sin acción específica

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsblF8yLcR

10.1.5.3. Resultados obtenidos

El primer panel rompió con una carga de 313 kN (equivalente a 279,5 kN/m). El segundo panel rompió con una carga de 322 kN (equivalente a 287,5 kN/m). En ambos casos, la rotura se produjo por pandeo.

Tabla 8. Resultados ensayo compresión centrada en muro

Parámetros	L = 2600 mm; A = 1120 mm Peso propio = 616 kg	
	PR-80 (1)	PR-80 (2)
Carga máxima	313 kN	322 kN
Descripción	Rotura por pandeo en base muro	Rotura por pandeo en mitad muro

10.1.6. *Comportamiento mecánico del panel vertical a esfuerzos horizontales*

10.1.6.1. Objeto del ensayo

Estudiar el comportamiento de los paneles verticales frente a una solicitación horizontal, perpendicular del panel, en su cabeza, que representan los esfuerzos transmitidos por el viento o el sismo.

10.1.6.2. Disposición del ensayo

La disposición del ensayo queda reflejada en el expediente de ensayos 18167-II.

Se dispusieron dos paneles PR-40 contiguos, con capas de microhormigón de 30 mm en cada lado y una altura de 2,6 m, sobre una zapata de 2,60 x 0,40 x 0,40 m.

10.1.6.3. Resultados obtenidos

El ensayo concluye para un valor de carga de 70 kN (equivalente a una fuerza superficial de viento de 70 / (2,6x1,125x2) = 11,96 kN/m^2), dándose la rotura de la unión entre el muro y la zapata.

El muro, formado por los dos paneles, permanece sin ninguna fisura o grieta más allá de la horizontal producida en la unión del muro con la zapata.

El ensayo confirma que las dos capas de hormigón, a través de su armadura básica, trabajan solidariamente bajo la acción de la carga horizontal en el plano del panel, resistiendo un momento de rotura de 182 kNm. Por tanto, se concluye que el comportamiento del muro con arranque empotrado, es válido y conforme al cálculo estructural.

10.1.7. *Transmisión de esfuerzos rasantes entre paneles de forjado*

10.1.7.1. Objeto del ensayo

Evaluar el grado de transmisión de esfuerzos a través de la unión de dos paneles de forjados, al mismo tiempo que se estudia el comportamiento mecánico de dichas losas sometidas a un esfuerzo de flexotracción.

10.1.7.2. Disposición del ensayo

La disposición del ensayo queda reflejada en el expediente de ensayos 18167-II.

El conjunto está formado por dos paneles PR-80 de 1,125 m de anchura y 3,20 m de longitud, recubiertos con un espesor de hormigón proyectado de 50 mm como capa superior y de 25 mm como capa inferior. La luz entre apoyos es de 2,80 m.

10.1.7.3. Resultados obtenidos

El ensayo muestra que la unión entre losas transmite transversalmente las cargas al panel adyacente, pero también nos indica que la transmisión transversal de la carga en este tipo de paneles, es menor que en forjados convencionales macizos, por lo que, para estos sistemas, no se recomienda la aplicación directa de una carga puntual.

10.1.8. *Aptitud de empleo mecánico del sistema*

10.1.8.1. Objeto del ensayo

Estudiar el comportamiento mecánico de las juntas de unión entre paneles horizontales y verticales, en los que unos están sometidos a las cargas verticales de los elementos superiores del propio edificio, más los pesos y sobrecargas del forjado correspondientes al panel horizontal.

10.1.8.2. Disposición del ensayo

La disposición del ensayo queda reflejada en el expediente de ensayos 18167-II.

Se ensayó un pórtico formado por:

- Como elementos verticales, paneles PR-40 con recubrimientos de hormigón proyectado de 30 mm, de 1,125 m de ancho y 3,40 m de altura;
- Como forjado, un panel PR-80, con unos recubrimientos de hormigón proyectado de 50 mm de capa superior, 25 mm de capa inferior y 4,20 m de longitud.

Se cargó el forjado con una sobrecarga uniforme repartida y se aplicó una carga vertical puntual sobre uno de los paneles verticales.

10.1.8.3. Resultados obtenidos

El ensayo finalizó con un valor de la carga puntual de 375 kN.

La carga a considerar en los edificios de 4 alturas y una separación entre apoyos de 5,00 m, es de aproximadamente 100 kN/m. Por tanto, el resultado del ensayo es del orden de 3,6 veces mayor, y con la pared superior no arriostrada.

CSV : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://run.gob.es/hsblF8yLcR
FIRMANTE(1) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 29/09/2026 16:57 | Sin acción específica

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsblF8yLcR

10.2. **Ensayos de aptitud de empleo**

10.2.1. *Resistencia a la estanquidad en las uniones entre paneles*

La disposición del ensayo queda reflejada en el expediente de ensayos 18167-II.

Dispuestos 4 paneles PR-80 de 0,50 x 0,50 m (unidos horizontalmente entre sí), se proyecta por ambas caras un espesor de 30 mm de hormigón. Pasados 28 días, se someten a la proyección horizontal de agua, verificándose que no se produjo penetración de agua por el propio panel, ni por sus uniones (horizontales y verticales).

10.2.2. *Resistencia al impacto de cuerpo blando*

La disposición del ensayo queda reflejada en el expediente de ensayos 18146-II.

Se sometió al muro formado por paneles PR-40, según lo definido en el apartado 10.7., al choque blando de un saco de 50 kg, con impactos de 900 y 1200 J, con resultado satisfactorio, por cuanto el panel no se fisuró.

10.2.3. *Resistencia al aislamiento acústico*

Ensayos efectuados por la consultora externa ENMACOSA, con número C-9756/0I, de acuerdo a la norma *UNE-EN-ISO 140*, realizados en obras construidas de acuerdo con el Sistema «MK2».

Para un muro exterior formado por un panel PR-100 (capas de microhormigón de 40 mm y 50 mm), revestido con 10 mm de yeso, se obtuvo un valor de aislamiento acústico de 48 dBA.

Para unas particiones interiores formadas por un panel PR-40 y capas de hormigón de 30 mm en ambas caras, revestidos con 10 mm de yeso, el valor de aislamiento acústico obtenido fue de 38 dBA.

El aislamiento acústico al ruido aéreo del forjado, constituido por un panel PR-150 (con capas de hormigón de 60 mm y 30 mm), con 100 mm de espesor de formación de suelo, fue de 49 dBA.

10.2.4. *Conductividad del panel*

Se obtuvo a través del ensayo realizado de acuerdo con la norma *UNE 92202:1989*, *DIN 52612* y *ASTM-C-518* (todas ellas, anuladas actualmente), en un panel PR-80, con espesores de hormigón proyectado de 30 mm, de dimensiones de 600 x 600 mm, en estado seco. Se obtuvo: λ = 0,50 W/(m·K).

11. EVALUACIÓN DE LA APTITUD DE EMPLEO

11.1. **Cumplimiento de la reglamentación nacional**

11.1.1. *SE – Seguridad estructural*

Los muros y forjados construidos con el Sistema «MK2» constituyen parte del cerramiento y de la estructura del edificio.

La presente evaluación técnica, a través de los ensayos realizados, ha permitido comprobar que el comportamiento estructural del Sistema «MK2» es razonable y acorde, según el fabricante, con sus hipótesis de cálculo.

No obstante, el proyecto del edificio deberá contar con su correspondiente anejo de cálculo de estructuras, donde se especifiquen los criterios de cálculo adoptados, que deberán ser conformes a lo establecido en el presente documento y justificar el cumplimiento de los requisitos básicos de resistencia y estabilidad (*SE 1*) y de aptitud al servicio (*SE 2*) del *CTE*.

La estructura y, en particular, los paneles de forjado, se han de dimensionar, además de por Estado Límite Último, por Estado Límite de Servicio, dentro de la zona de comportamiento elástico.

Para dar estabilidad al edificio, es necesario que se dispongan alineaciones de paneles verticales en al menos dos direcciones perpendiculares para resistir los empujes de viento o sismo, si los hubiere, o bien recurrir a otro sistema de estabilización.

Se limitará la carga vertical de los muros (para cualquier espesor de EPS) a un valor característico (obtenido y justificado a través de cálculos realizados por el fabricante), para evitar posibles fallos por pandeo, en ausencia de estudios más detallados que justifiquen ampliar dicha limitación. De tal manera, el número de plantas admitido en el edificio a construir mediante el Sistema «MK2», será afín a estos resultados de cálculo. La carga total que recae en esta planta de menor cota, se calculará teniendo en cuenta el sumatorio de cargas de cada nivel (peso propio, cargas permanentes y sobrecargas de uso estimadas en cada planta del proyecto).

Se prestará especial atención a una verificación de las deformaciones previstas en la estructura, que deberán ser tales que no comprometan la integridad de los elementos constructivos previstos (en particular cerramientos, particiones y acabados).

En cuanto a las luces ejecutadas en forjados con el Sistema «MK2», se deberá justificar la luz y el espesor empleado a través de una memoria de cálculo justificativa. La carga superficial total que recae en cada forjado, se calculará teniendo en

CSV : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://run.gob.es/hsblF8yLcR
FIRMANTE(1) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 29/09/2026 16:57 | Sin acción específica

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsblF8yLcR

cuenta el peso propio, cargas permanentes y sobrecargas de uso estimadas en cada forjado del proyecto.

Los huecos practicados tanto en forjados como en muros verticales, también deberán calcularse y justificarse en la memoria de cálculo del proyecto.

11.1.2. *SI – Seguridad en caso de incendio*

Debe justificarse el cumplimiento del requisito básico de resistencia al fuego de la estructura (*DB-SI 6*) en función del tipo de construcción prevista, debiendo establecerse los recubrimientos de armadura que garanticen la estabilidad y resistencia al fuego exigida (*DB-SI 6, Anejo C*).

El número de plantas sobre rasante estará limitado por la justificación (mediante cálculo o ensayos según *EN 13501-2*[24]) de la resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales en relación con la altura de evacuación del edificio (SI 6).

Igualmente deberán disponerse los revestimientos necesarios para dar cumplimiento a la resistencia al fuego de paredes y techos que delimiten sectores de incendio (*SI 1*), y en relación con la propagación exterior (*SI 2*).

11.1.3. *SUA – Seguridad de utilización y accesibilidad*

Se tendrán en cuenta las exigencias básicas del *CTE DB-SUA*, relativo a la Seguridad de utilización y accesibilidad; en particular en lo relativo a la aplicación de acabados (*SUA 1*).

11.1.4. *HS – Salubridad*

Los ensayos de estanquidad al agua de los paneles y juntas permitieron verificar el correcto comportamiento del Sistema ante esta solicitación. Debe considerarse la necesidad de realizar una correcta impermeabilización exterior de los muros y forjados, especialmente en sus conexiones, cuando corresponda.

En cualquier caso, deberá prestarse especial atención al diseño de las fachadas, a la incorporación de los huecos y carpinterías de ventanas y de los elementos de iluminación, así como a la correcta solución de los puntos singulares, fijaciones exteriores, etc.

La ausencia de condensaciones de cualquier tipo en el interior de los muros de este Sistema, será una condición de diseño. La comprobación de la limitación de humedades de condensación superficiales e intersticiales debe realizarse según lo establecido en el *DA/2 DB-HE1* del *CTE*.

Los componentes del Sistema, según declara el fabricante del mismo, no contienen ni liberan sustancias peligrosas de acuerdo a la legislación nacional y europea.

11.1.5. *HR – Protección frente al ruido*

El Sistema «MK2» permite la incorporación posterior de aislamiento acústico.

La solución completa de los elementos constructivos (cerramiento exterior, particiones interiores, forjados y cubierta) debe ser conforme con las exigencias del *CTE DB-HR*, relativo a la protección frente al ruido.

11.1.6. *HE – Ahorro energético*

El Sistema «MK2» permite el trasdosado interior y/o exterior de los paneles, dando lugar a distintas soluciones de cerramiento.

La solución completa de cerramiento debe satisfacer las exigencias del *CTE DB-HE*, relativo a Condiciones para el control de la demanda energética, para la zona climática correspondiente en función de cada tipo de cerramiento.

En el apartado 3.1. del Informe Técnico se dan los coeficientes de la transmitancia térmica de cerramientos realizados con el Sistema «MK2».

11.2. **Limitaciones de uso**

11.2.1. *Puesta en obra*

La idoneidad de este Sistema «MK2» depende fundamentalmente de que la puesta en obra sea realizada por empresas cualificadas, reconocidas por el fabricante, con experiencia demostrable en la instalación del mismo.

Dichas empresas garantizarán que la utilización del Sistema «MK2» se efectúa en las condiciones y campos de aplicación cubiertos por el presente Documento, respetando las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos, y emitiendo un certificado de conformidad al final de la obra.

11.2.2. *Limitaciones de uso*

El presente documento es válido para aplicaciones del Sistema «MK2» con altura libre máxima por planta de 4 metros, siempre que el cálculo lo admita. El número máximo de alturas o niveles, se establecerá según el cálculo, tal y como se indica en el apartado 2.1.1. del presente Informe Técnico.

Ante los posibles problemas de inestabilidad local y pandeo que pudieran producirse, deberá realizarse un análisis local con las diversas opciones de arriostramiento lateral, y un análisis global de deformaciones de segundo orden. Igualmente, el nivel de control de ejecución en obra deberá ser adecuado a la solución que se proyecte.

Se prestará especial atención a la limitación de altura impuesta por la resistencia a fuego de la estructura, según lo indicado en el apartado 11.1.2.

CSV : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://run.gob.es/hsblF8yLcR
FIRMANTE(1) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 29/09/2026 16:57 | Sin acción específica

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsblF8yLcR

La solución de unión con la cimentación con una única espera, descrita en la puesta en obra, es de aplicación únicamente en zonas no-sísmicas y con empujes horizontales de viento menores de 20 % de la carga vertical. Se seguirá, para su aplicación, lo descrito en el apartado 8.1. de puesta en obra.

En cualquier caso, la solución constructiva global adoptada deberá quedar justificada por cálculo recogido en el proyecto técnico al que aluden las condiciones generales de concesión del DIT.

11.2.3. *Durabilidad, condiciones de servicio y mantenimiento*

Se considera que el Sistema «MK2» tiene un comportamiento satisfactorio conforme a las exigencias relativas a durabilidad, siempre que la solución concreta de cerramiento se haya diseñado de modo que se garantice la ausencia de condensaciones en el núcleo de los paneles (ver apartado 11.1.4), que el Sistema haya sido instalado conforme a lo descrito en el presente documento y esté sometido a un adecuado uso y mantenimiento, conforme a lo establecido en el *CTE* y en las instrucciones dadas por el fabricante.

11.3. **Gestión de residuos**

Para los residuos producidos durante los procesos de fabricación y puesta en obra del Sistema «MK2» se seguirán las instrucciones dadas por el fabricante de los mismos de acuerdo a la normativa vigente para cada producto.

En general, se seguirán las especificaciones del Real Decreto 105/2008 por el que se regula la producción y gestión de residuos de construcción y demolición, así como las reglamentaciones autonómicas y locales que sean de aplicación. Para ello, International Trucks and Equipment Supplies, S.A. o el instalador se adherirá al Plan de Gestión de Residuos del contratista principal.

11.4. **Condiciones de servicio**

De acuerdo con los ensayos de durabilidad realizados y las visitas a obra, se considera que el Sistema tiene un comportamiento satisfactorio conforme a las exigencias relativas a durabilidad; siempre que, instalado conforme a lo descrito en el presente documento, esté sometido a un adecuado uso y mantenimiento, conforme a lo establecido en el *CTE* y a las instrucciones dadas por el fabricante.

11.5. **Condiciones de seguimiento**

Para la concesión y validez del presente DIT, el fabricante deberá someterse a supervisiones del control de producción mediante ensayos y un mínimo de inspecciones anuales a fábrica, a realizar por el IETcc o laboratorio reconocido por este, equivalentes a un Sistema de Evaluación y Verificación de Constancia de las Prestaciones 1+.

11.6. **Otros aspectos**

11.6.1. *Sostenibilidad y gestión de materiales*

El EPS que compone las piezas es un material 100 % reciclable. International Trucks and Equipment Supplies, S.A. trabaja para asegurar la sostenibilidad ambiental de su sistema para lo que dispone de la posibilidad de asesorar y colaborar en el reciclado del EPS generado durante la ejecución de una obra.

12. REFERENCIAS DE UTILIZACIÓN

Desde la fecha de la última renovación del Documento de Idoneidad Técnica, según declara el fabricante, la superficie realizada mediante el Sistema «MK2» ha sido de aproximadamente 353.200 m^2.

El beneficiario del DIT ha suministrado al IETcc varias referencias de utilización, y el IETcc ha realizado diversas encuestas y visitas a algunas de las obras.

Las visitas cursadas por el IETcc no tienen por objeto comprobar la superficie real de paneles instalados, sino constatar visualmente que se cumplen las condiciones de puesta en obra del Sistema, es decir, tanto su correcta viabilidad constructiva como posibles incidencias en su ejecución de distintos instaladores, etc.

13. CONCLUSIONES

Considerando:

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

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

CSV : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://run.gob.es/hsblF8yLcR
FIRMANTE(1) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 29/09/2026 16:57 | Sin acción específica

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsblF8yLcR

14. OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS[21]

Las principales observaciones de la Comisión de Expertos[22], fueron las siguientes:

- Para asegurar la viabilidad del Sistema será preciso aportar, en cada caso que se vaya a aplicar, una memoria técnica de cálculo estructural que incluya los análisis de estados límite último y de servicio. En dicha memoria deberá quedar adecuadamente justificada la correcta respuesta estructural de los distintos elementos y las uniones entre ellos. También se fijarán los coeficientes de seguridad exigibles según la normativa en vigor, las tolerancias aplicables y las soluciones a adoptar en caso de que hubiera juntas de dilatación.
- Además, se deberá prever la correcta unión de los forjados a los paneles verticales en las dos alineaciones o direcciones, para garantizar la transmisión de los empujes horizontales que se produjeran en el edificio a ambas alineaciones.
- Se identificará, a la entrada en la obra, los paneles según sean PR o PN, y almacenarlos en lugares claramente identificados para evitar errores durante la puesta en obra.
- El riesgo de condensaciones (conforme al *CTE DB-HE*) deberá ser evitado por el conjunto del cerramiento.
- Los recubrimientos mínimos de las armaduras se estudiarán y justificarán en cada caso, y, esencialmente, en situaciones ambientales agresivas o cuando sea necesaria una resistencia al fuego determinada. Se considerarán las protecciones complementarias (revestimientos, trasdosados, etc.) que sean necesarias para cumplir la resistencia al fuego necesaria de acuerdo a la normativa vigente.
- En términos de durabilidad, las conexiones deberán estar especialmente protegidas frente al tipo de exposición al que estén sometidas, teniendo en cuenta las posibles aperturas de las juntas o los posibles procesos de fisuración.
- Para las solicitaciones horizontales, ténganse en cuenta los incrementos de dichos empujes, por la consideración de la excentricidad adicional de la acción sísmica, poniendo atención a la baja ductilidad de estos tipos de edificios apantallados.
- Será necesario realizar un estudio específico del comportamiento sísmico cuando proceda.
- No es recomendable la aplicación de cargas localizadas sobre los paneles. No es aconsejable que los paneles estén trabajando en ménsula, salvo para pequeños aleros y remates.
- En el caso de que las armaduras de espera de las cimentaciones no correspondan con las capas de microhormigón de los paneles, se replantearán nuevas esperas en concordancia con dichas capas.
- Cuando sea necesario incrementar el aislamiento acústico, se aumentará el espesor de la capa de mortero o se recurrirá a trasdosados, hasta alcanzar el valor de aislamiento acústico exigido por la normativa vigente.
- Se recomienda que las instalaciones estén previstas con sistemas ajenos a los paneles de modo que en obra no se retiren partes del núcleo de EPS para este fin. En caso de tener que deprimir el EPS puntualmente en alguna zona (como está previsto en el punto 7.3.), se vigilará que la pérdida de aislante sea la menor posible, verificando con el fabricante la decisión adoptada, así como con la dirección facultativa.
- La colocación de pasatubos en los forjados debe estar prevista y el comportamiento de la sección de forjado afectada estará justificado con anterioridad o será evaluado específicamente.
- Se recomienda evitar que los paneles no hormigonados queden expuestos al sol durante un período prolongado de tiempo.

---

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

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

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

- Propiedad intelectual o derechos de patente del producto o sistema.
- Derechos de comercialización del producto o sistema.
- Obras ejecutadas o en ejecución en las cuales el producto o sistema se haya instalado, utilizado o mantenido, ni tampoco sobre su diseño, métodos de construcción ni capacitación de operarios intervinientes

22 La Comisión de Expertos estuvo integrada por representantes de los siguientes Organismos y Entidades:

- Acciona Infraestructuras.
- Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España (CSCAE).
- DRAGADOS, S.A.
- Escuela Técnica Superior de Edificación de Madrid (ETSEM).
- FCC Construcción, S.A.
- Ferrovial.
- Instituto Técnico de Inspección y Control (INTEINCO).
- Instituto Técnico de Materiales y Construcciones (INTEMAC, S.A.).
- Laboratorio de Ingenieros del Ejército «General Marvá» (INTA – MINISDEF).
- Ministerio de la Vivienda
- QUALIBÉRICA.
- SOCOTEC Iberia.
- Universidad Politécnica de Madrid.
- Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc).

CSV : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://run.gob.es/hsblF8yLcR
FIRMANTE(1) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 29/09/2026 16:57 | Sin acción específica

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsblF8yLcR

- Se sugiere hacer ensayos de reacción ante fuego.
- Se recomienda que una copia del presente Documento de Idoneidad Técnica se incorpore al Libro del Edificio. En el Libro del Edificio deberá quedar claramente definido qué paneles tienen función estructural y cuáles no. Asimismo, deberá indicarse que, para la modificación de cualquier elemento portante, incluida la apertura de huecos, deberá aportarse un proyecto que justifique el cálculo estructural de la nueva disposición, así como los detalles constructivos necesarios.

CSV : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://run.gob.es/hsblF8yLcR
FIRMANTE(1) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 29/09/2026 16:57 | Sin acción específica

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsblF8yLcR

15. INFORMACIÓN GRÁFICA

Nota: Cotas en mm. Los recubrimientos se fijarán en función de las exigencias del *Código Estructural*

Figura 1. Geometría de la onda de EPS de los paneles «MK2»

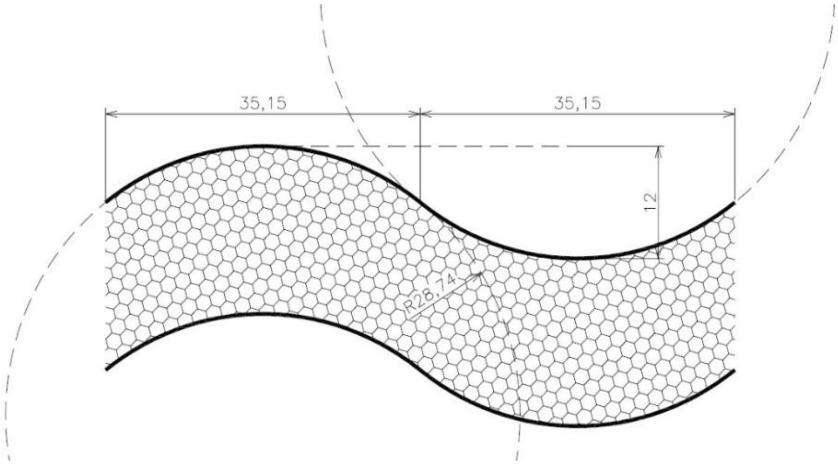


Figura 2. Sección transversal del panel «MK2» entero

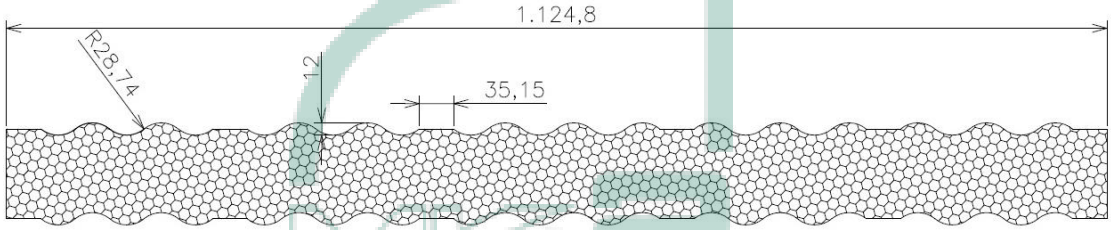
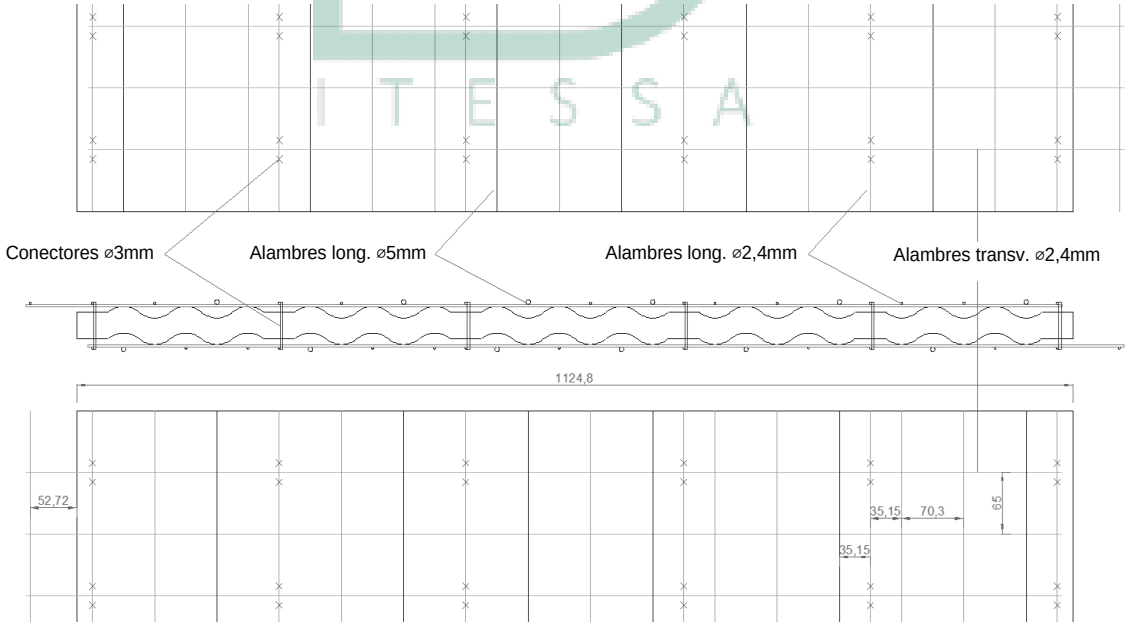


Figura 3. Plantas y sección de placa EPS con mallas de armado y conectores



CSV : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://run.gob.es/hsblF8yLcR
FIRMANTE(1) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 29/09/2026 16:57 | Sin acción específica

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsblF8yLcR

Figura 4. Sección del panel de muro portante (PR) y no portante (PN)

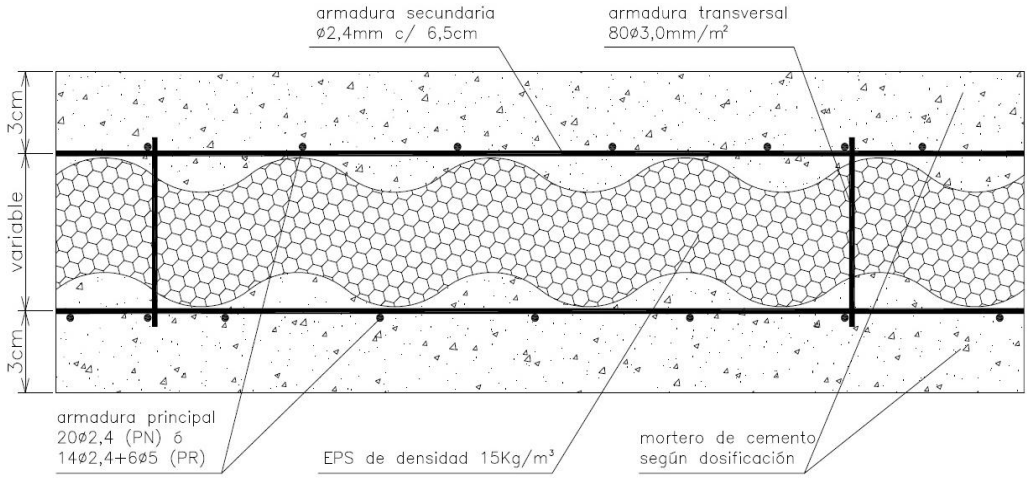


Figura 5a. Sección de panel de forjado PR

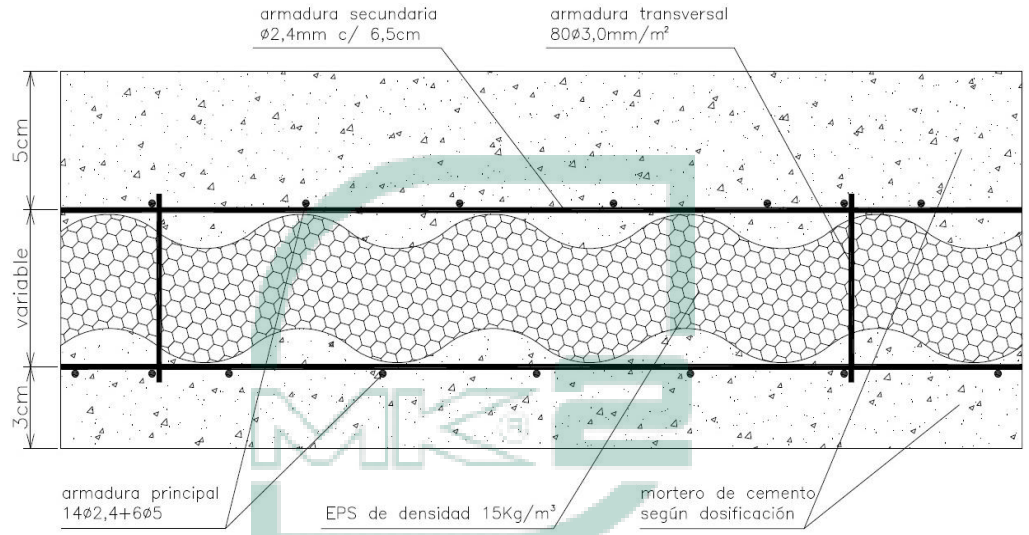
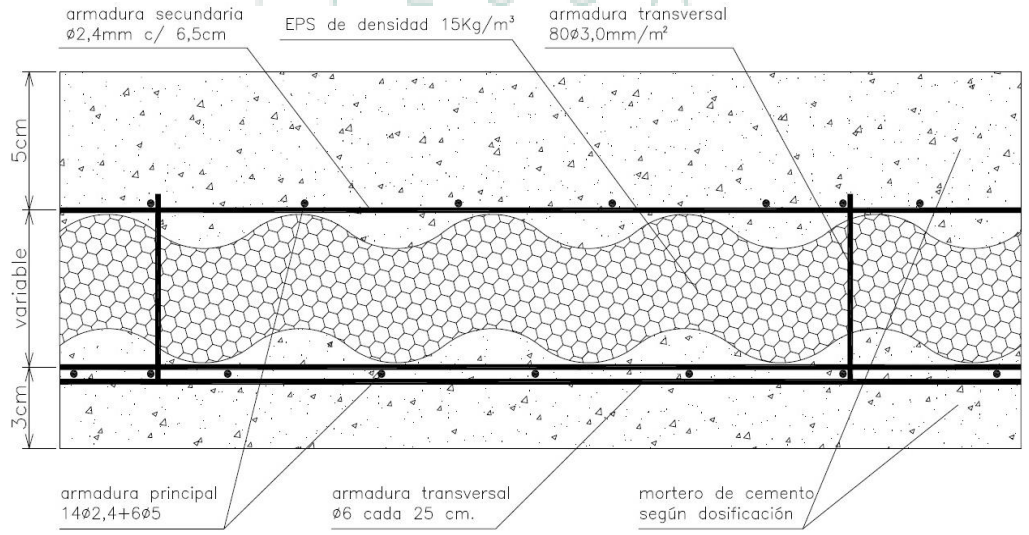


Figura 5b. Sección de panel de forjado bidireccional PR



CSV : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://run.gob.es/hsblF8yLcR
FIRMANTE(1) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 29/09/2026 16:57 | Sin acción específica

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsblF8yLcR

Figura 6a. Detalle de unión de paneles a cimentación

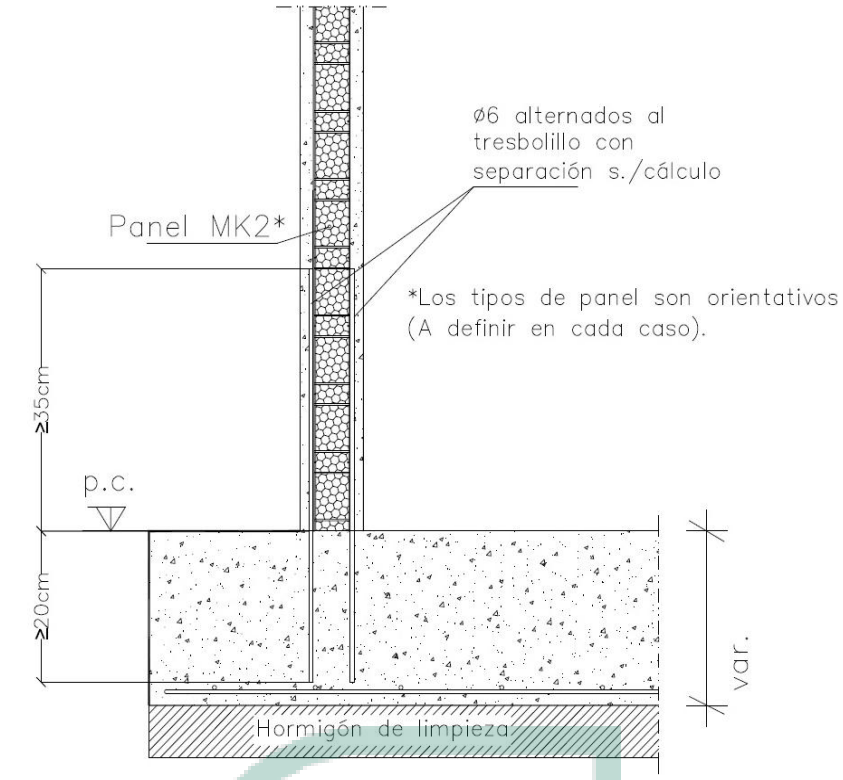
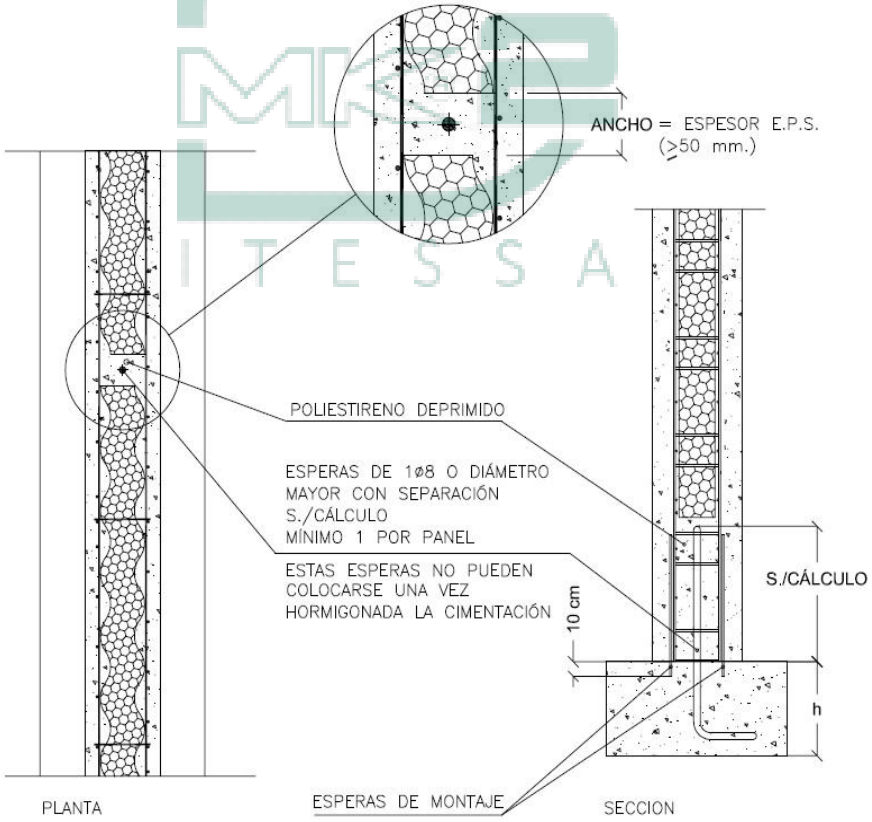


Figura 6b. Detalle de unión de paneles a cimentación con armadura única



CSV : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://run.gob.es/hsblF8yLcR
FIRMANTE(1) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 29/09/2026 16:57 | Sin acción específica

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsblF8yLcR

Figura 7 y 8. Detalle de unión entre muros y forjados (sección)

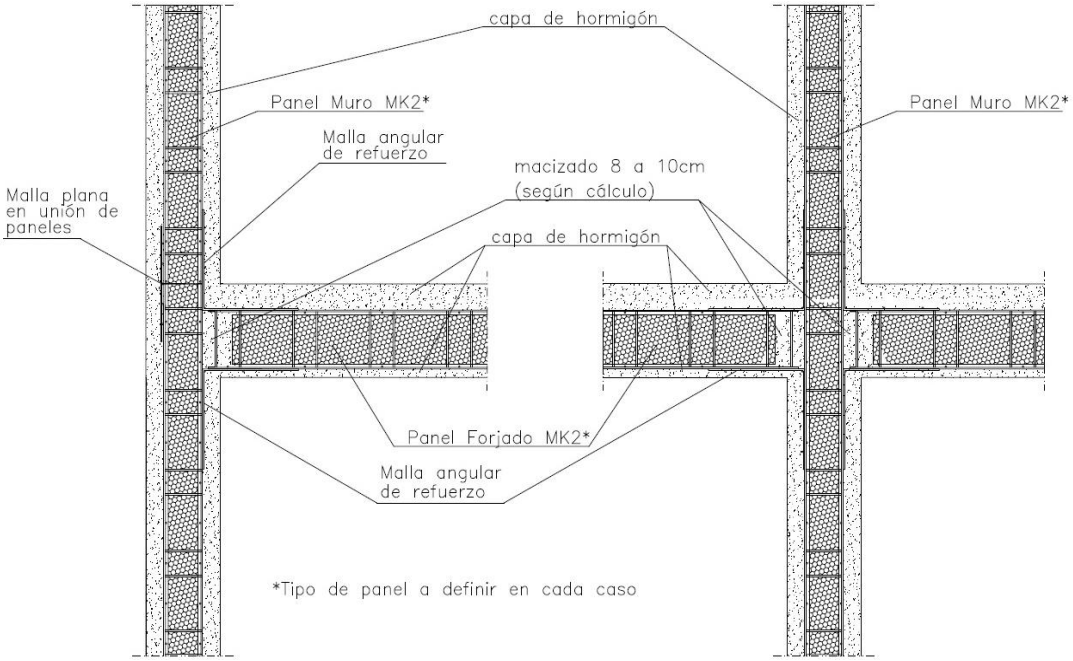


Figura 9. Detalle de unión entre muros (planta)

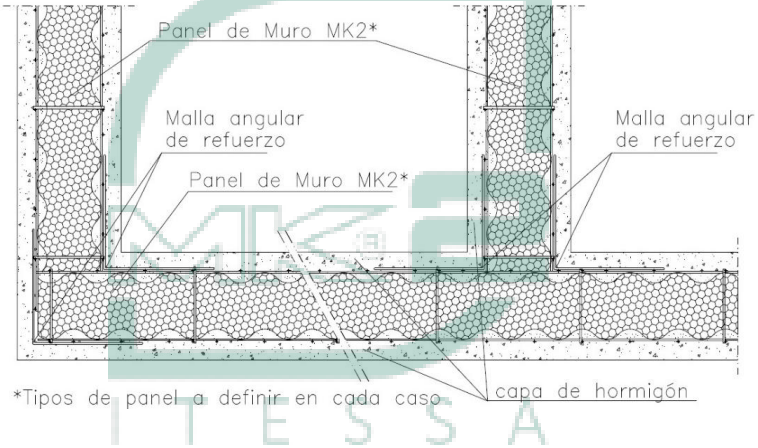
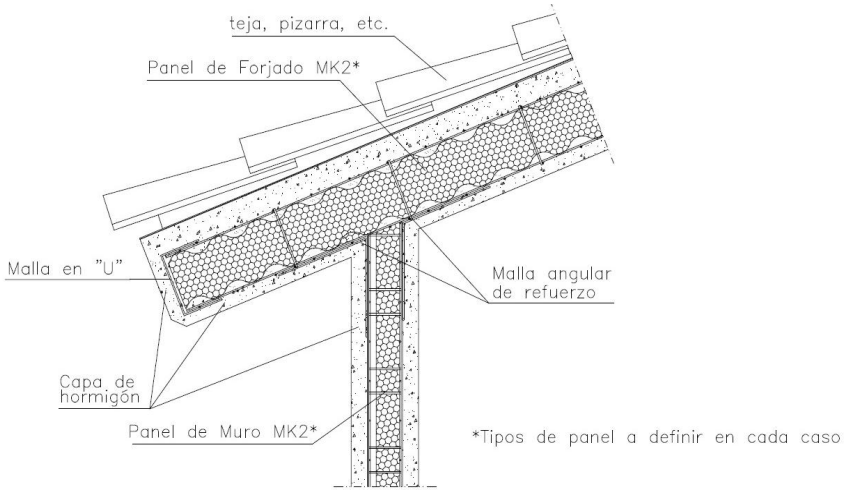


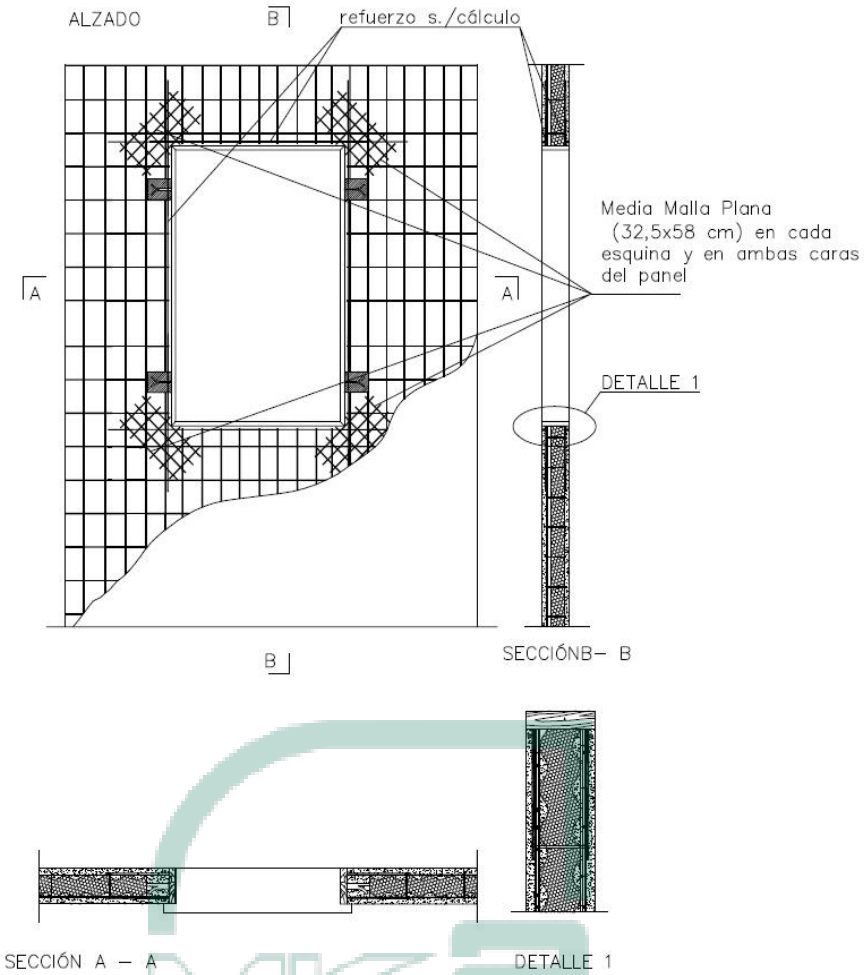
Figura 10. Detalle de unión entre muros y cubierta inclinada (sección)



CSV : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://run.gob.es/hsblF8yLcR
FIRMANTE(1) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 29/09/2026 16:57 | Sin acción específica

INFORME DE FIRMA, no sustituye al documento original | C.S.V. : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916 | Puede verificar la integridad de este documento en la siguiente dirección: https://run.gob.es/hsblF8yLcR

Figura 11. Solución de huecos de puerta o ventana



CSV : GEN-349b-0b3c-ffa9-baea-698c-7b3d-3fbc-b916
DIRECCIÓN DE VALIDACIÓN : https://run.gob.es/hsblF8yLcR
FIRMANTE(1) : ANGEL CASTILLO TALAVERA | FECHA : 29/09/2026 16:57 | Sin acción específica