

**INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN
EDUARDO TORROJA**

C/ Serrano Galvache, 4. 28033 Madrid (España)
Tel.: (+34) 91 302 0440 www.ietcc.csic.es
gestiondit@ietcc.csic.es dit.ietcc.csic.es



Evaluación Técnica Europea

**ETE 23/0089
de 19/12/2023**

Parte general

Organismo de Evaluación Técnica emisor de la Evaluación Técnica Europea:
Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc)

Nombre comercial del producto de construcción:	GREEN WALLS BUILDING SYSTEM
Familia a la que pertenece el producto de construcción:	Kits de edificios, unidades y elementos prefabricados
Fabricante:	GREEN WALLS SpA. Via Sant'Elia, sn – Zona Industriale 70033 Corato (BA), Italy https://greenwallspa.com/
Planta(s) de fabricación:	Via Sant'Elia, sn – Zona Industriale 70033 Corato (BA), Italy
Esta evaluación técnica europea contiene:	12 páginas y 2 Anexos
Esta evaluación técnica europea se emite de acuerdo con el Reglamento (UE) N.º 305/2011, sobre la base de:	Documento de Evaluación Europea (DEE) 340002-00-0204 <i>Panels of steel wires with incorporated thermal insulation for a whole structure</i>

Las traducciones de la presente Evaluación Técnica Europea en otros idiomas se corresponderán plenamente con el documento publicado originalmente y se identificarán como tales.

La reproducción de esta Evaluación Técnica Europea, incluyendo su transmisión por medios electrónicos, deberá ser íntegra (excepto anejo/s referido/s como confidenciales). Sin embargo, puede realizarse una reproducción parcial con el consentimiento escrito del Organismo de Evaluación Técnica emisor de la ETE. En este caso, dicha reproducción parcial debe estar identificada como tal.



Tabla de contenidos

1. Descripción técnica del producto	3
1.1. <i>Mallazos de acero y conectores.....</i>	4
1.2. <i>Poliestireno expandido (EPS) del núcleo del panel.....</i>	4
1.3. <i>Unión y refuerzo de mallas</i>	4
1.3.1. <i>Mallazos angulares</i>	4
1.3.2. <i>Mallazos planos.....</i>	5
1.3.3. <i>Mallazos con forma de U</i>	5
1.4. <i>Refuerzo adicional</i>	5
1.5. <i>Hormigón proyectado.....</i>	5
1.6. <i>Consideraciones de diseño.....</i>	6
2. Especificaciones del uso previsto conforme a la parte aplicable del Documento de Evaluación Europeo (DEE).....	6
2.1. <i>Uso previsto</i>	6
2.2. <i>Condiciones relevantes para el uso del kit</i>	6
3. Comportamiento del producto y referencias de los métodos usados para su evaluación ..	7
3.1. <i>Características esenciales del producto</i>	7
3.1.1. <i>Resistencia mecánica y Estabilidad (RBO 1)</i>	7
3.1.2. <i>Seguridad en caso de incendio (RBO 2)</i>	8
3.1.3. <i>Higiene, Salud y Medio Ambiente (RBO 3).....</i>	8
3.1.4. <i>Seguridad y Accesibilidad en uso (RBO 4).....</i>	8
3.1.5. <i>Protección contra el ruido (RBO 5)</i>	8
3.1.6. <i>Ahorro de energía y aislamiento térmico (RBO 6)</i>	9
3.2. <i>Métodos de verificación</i>	9
Paneles de alambres de acero con aislamiento térmico incorporado	9
Mallazos y conectores	10
Material de aislamiento térmico (EPS).....	11
4. Evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones (EVCP)	12
4.1. <i>Sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones (EVCP).</i>	12
5. Detalles técnicos necesarios para la implantación del sistema de EVCP como se indica en el Documento de Evaluación Europea (DEE) aplicable	12

Anexo A. Imágenes y documentación descriptiva de GREEN WALLS BUILDING SYSTEM

Anexo B. Resistencia a acciones sísmicas



Parte específica

1. Descripción técnica del producto

El **SISTEMA CONSTRUCTIVO GREEN WALLS** comprende un rango de paneles compuestos por (ver Figura 1):

- Una malla tridimensional compuesta por dos mallazos soldados dispuestos en paralelo y unidos a través de conectores.
- Un núcleo de poliestireno expandido (EPS), como material de aislamiento térmico, entre las dos mallas soldadas, penetrado por los conectores.

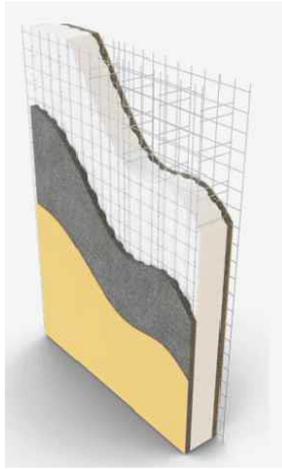


Figura 1. Panel –mallas tridimensionales de alambres de acero soldados y un núcleo de poliestireno expandido (EPS) compuestos en fábrica más dos capas exteriores de hormigón proyectado. (Ejemplo).

En caso de que la geometría del panel necesite adaptarse a la de una escalera (ver Figura 2), GREEN WALLS fabrica un panel específico con cavidades longitudinales internas, para ser completado en obra con acero y hormigón formando vigas. Las vigas individuales de hormigón armado se pueden calcular y verificar de acuerdo con el Código de Hormigón que aplique. El comportamiento del panel en esta disposición no ha sido evaluado, pero sí su control de producción en fábrica.

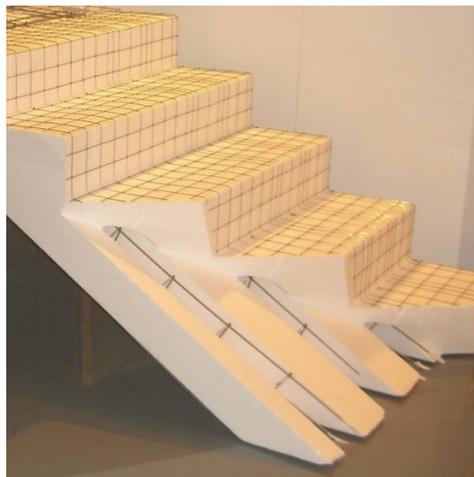


Figura 2. Panel de escalera – fabricado con mallas tridimensionales de alambres de acero soldados y un núcleo de poliestireno expandido, EPS. (Ejemplo esquemático).



También son parte del Sistema los mallazos de acero que se atan a los paneles para reforzar las uniones, esquinas y contornos de las aperturas (por ejemplo, los huecos de ventanas, puertas, etc., ver Anexo A2)

En un edificio, los muros son divididos en paneles teniendo en cuenta particularidades como puertas y ventanas, refuerzos, etc. Los paneles son fabricados de manera estandarizada con una anchura, de forma general, entre 1125 mm o 1200 mm. La longitud de los paneles se define en cada proyecto.

En obra, los paneles se colocan uno al lado del otro a través de una subestructura plana, nivelada y aplomada, como se muestra en el Anexo A3. La subestructura sirve para instalar el sistema de conexión entre paneles. Los paneles deben de estar cuidadosamente nivelados en su posición final. Las juntas entre los paneles, y en concreto, entre los núcleos de poliestireno expandido deben estar ejecutadas convenientemente para evitar que quede espacio entre ellos. Adicionalmente, los mallazos de refuerzo deben de estar perfectamente alineadas con el núcleo de EPS para asegurar que el espesor del hormigón proyectado es constante en toda la superficie. De esta manera, se evita la creación de puentes térmicos en el sistema.

Las barras de acero para la conexión entre la cimentación y los paneles con hormigón proyectado (ambos recepcionados en obra) no son parte del kit.

La definición de los principales componentes de los paneles se especifica en los siguientes apartados:

1.1. Mallazos de acero y conectores

Tanto el mallazo de acero como los conectores están fabricados con alambres de acero galvanizado de diámetros 2,5 y 3,0 mm, de acuerdo a la Norma EN ISO 16120-2:2017.

En los alambres de acero galvanizado, el recubrimiento mínimo de zinc es de 45 g/m² para el alambre de diámetro de 2,5 mm y 50 g/m² para el alambre de diámetro de 3,0 mm, de acuerdo con la Norma EN 10244-2:2023.

El mallazo de acero está compuesto normalmente por 20 alambres longitudinales en cada lado y un alambre cada 75 mm en la dirección transversal (ver Anexo A1 en la Figura A1.4). La geometría de la malla resultante es de 1160 mm o 1240 mm de ancho (sobresale 70 mm por cada lado del panel para poder ejecutar la conexión con los paneles adyacentes), respectivamente para los paneles de 1125 mm y 1200 mm, y largo variable, según la longitud del panel requerida.

Los mallazos se unen con conectores de acero galvanizado de Ø3,0 mm cada 150 mm.

1.2. Poliestireno expandido (EPS) del núcleo del panel

El poliestireno expandido (EPS) que es el material para el aislamiento térmico, se ubica entre los dos mallazos paralelos unidos mediante conectores.

Este producto debe contar con Declaración de Prestaciones (marcado CE), según la Norma EN 13163:2012+A1:2015.

En las tablas 1 a 5 se muestran los requisitos para este material.

1.3. Unión y refuerzo de mallas

Las uniones, esquinas de ventanas y puertas, etc., se refuerzan con pequeños mallazos, los cuales son parte del kit.

Estos pequeños mallazos se atan a los paneles como mínimo con un alambre cada 25 cm.

1.3.1. Mallazos angulares



Todas las esquinas del edificio, tanto verticales como horizontales (ver Anexo A1, Figuras A1.2 y A1.3), se refuerzan por medio de mallazos angulares. Estos pueden ser RG1 (187,5 + 187,5 mm de ancho) o RG1A (262,5 + 262,5 mm de ancho) por 1,16 m o 1,20 m de longitud, fabricadas con el mismo material que los mallazos principales del panel: acero galvanizado de Ø2,5 mm cada 7,5 cm (ver Anexo A2, Figura A2.1).

1.3.2. Mallazos planos

Para asegurar la continuidad en los lados del panel sin solape y para reforzar las esquinas en las aperturas del panel, se usan los mallazos planos colocados a 45°. Los dinteles de puertas y ventanas, según su longitud, y los parapetos de las ventanas, cuya luz sea superior a 1,2 m, serán reforzados adicionalmente por ambos lados del panel.

Estos mallazos planos son fabricados con el mismo acero que los mallazos principales del panel. El ancho es de 225 mm y la longitud depende del tipo de panel que se refuerce. Ver Anexo A2, Figura A2.2.

1.3.3. Mallazos con forma de U

Este tipo de mallazo tienen como finalidad permitir la adherencia del hormigón al EPS en los bordes de panel expuestos: aberturas internas, aleros, etc., ver Figura A2.3 en el Anexo A2. A veces es usado en el borde del panel, en los huecos de puertas y ventanas. Como alternativa a este mallazo, pueden emplearse mallazos angulares dobles.

1.4. Refuerzo adicional

Se añaden refuerzos adicionales de acero unidos a los mallazos principales para mejorar el comportamiento estructural.

Se instalarán de acuerdo con el diseño. Deberá observarse el detalle de los refuerzos durante la instalación. Esto aplica, en particular, al refuerzo de dinteles, parapetos y unión del panel con el forjado. Ver ejemplos en Figuras A1.2 y A1.3.

La unión con la cimentación se ejecuta por medio de barras corrugadas de refuerzo de 6 mm de diámetro como mínimo (ver ejemplo en Figura A3.1). El entramado básico de instalación y el resto de los anclajes necesarios serán definidos por cálculo e instalados de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

Estos elementos no son parte del kit.

1.5. Hormigón proyectado

La proyección del hormigón se ejecuta directamente en la obra. El hormigón empleado para este fin cumple la Norma EN 14487-1 y es aplicado de acuerdo a la Norma EN 14487-2. El hormigón proyectado no es parte del kit.

La capacidad resistente de los paneles se completa proyectando hormigón en ambos lados del panel con un espesor de, al menos, 3,5 cm. Deberá asegurarse un recubrimiento apropiado. La estructura final es un panel de hormigón armado con núcleo de poliestireno expandido (EPS).

El hormigón proyectado debe ser definido en el diseño de la estructura, considerando una clase de exposición adecuada. El hormigón debe de cumplir las siguientes características:

- Clase resistente de hormigón C25/30, al menos.
- Nivel de exposición mínimo XC1.
- Máximo tamaño de árido 6 mm.



1.6. Consideraciones de diseño

Los paneles se ensamblan en obra formando muros y estos muros se completan con forjados y vigas de unión. Por lo tanto, el diseño de la estructura es un entramado de paredes unidas entre sí y con elementos de forjados en cada nivel. La relación de esbeltez fuera del plano, y las uniones entre paneles y forjados, permite evitar modos de fallo fuera del plano. Por lo tanto, la respuesta sísmica global del panel se rige por el comportamiento de los muros en el plano.

Cada forjado tiene tal rigidez que los considera rígidos, es decir, sus desplazamientos horizontales, cuando se modela con su flexibilidad real en el plano, no difieren significativamente del desplazamiento horizontal resultante de una suposición de diafragma rígido.

Las estructuras construidas con este sistema son tipo sándwich con paredes delgadas de hormigón armado. Estas pueden transferir principalmente cargas de compresión y cortante en el plano de los elementos. Solo acciones de poca envergadura perpendiculares al panel son posibles.

Las estructuras cumplen los criterios de regularidad en planta y en alzado, siguiendo la recomendación del Eurocódigo 8.

El efecto de las acciones sísmicas sobre la estructura debe evaluarse mediante análisis dinámico lineal, análisis estático no lineal (*Pushover*) o análisis dinámico no lineal. En los dos últimos casos, la técnica de modelado debe validarse experimentalmente.

El fallo por cortante y por cizalladura (corte deslizante) deben evitarse, ya que conllevan una importante pérdida de resistencia y rigidez. Cada elemento y sección se verifica para las acciones relevantes, incluidas las acciones sísmicas. Este tipo de estructuras pueden analizarse mediante modelos de elementos finitos (MEF) lineales y no lineales. Si se emplea un modelo lineal, el módulo de elasticidad debe reducirse para tener en cuenta el agrietamiento de las secciones, por ejemplo, alrededor de 8 000 MPa para un hormigón proyectado C25/30.

Las desviaciones en el estado límite último deben limitarse al 0,2 %.

2. Especificaciones del uso previsto conforme a la parte aplicable del Documento de Evaluación Europeo (DEE)

2.1. Uso previsto

El uso previsto de los paneles de alambres de acero con aislamiento térmico incorporado (Sistema GREEN WALLS) es la construcción de estructuras, típicamente edificios, incluyendo muros externos e internos –que pueden estar encima o debajo de la superficie–, techos y sus juntas. La estructura se completa en obra con refuerzos de acero, si los requiere, y con hormigón proyectado. Tanto los refuerzos de acero como el hormigón proyectado tienen función estructural pero no son parte del kit.

La estructura construida mediante paneles es sometida solamente a cargas estáticas, cuasi-estáticas y sísmicas. El kit pretende ser usado como parte estructural de estructuras disipativas en áreas sísmicas.

Las estructuras sometidas a regulación contra el fuego también están incluidas.

2.2. Condiciones relevantes para el uso del kit

Las provisiones hechas en esta Evaluación Técnica Europea están basadas asumiendo una vida útil de 50 años desde la instalación, de acuerdo con el DEE 340002-00-0204, siempre y cuando, se satisfagan las condiciones de instalación, empaquetado, transporte y almacenaje, así como de uso, mantenimiento y reparación. Respecto a esto último, el diseño de la solución



estructural es uno de los aspectos clave, teniendo como condición especial la ausencia de condensación intersticial en el núcleo de los paneles.

La vida útil indicada en ningún caso puede ser interpretada como una garantía dada por el fabricante, ni por EOTA, ni por el Organismo de Evaluación Técnica que emite esta ETE, sino que es simplemente una manera de elegir el producto adecuado en relación a la vida útil esperada en términos económicos.

La instalación debe ser llevada a cabo de acuerdo a las especificaciones definidas por el propietario de la ETE y usando las instrucciones del producto fabricado por el beneficiario de la ETE o por los suministradores reconocidos por el beneficiario de la ETE. La instalación debe ser llevada a cabo por personal cualificado y bajo la supervisión del responsable técnico de la obra.

3. Comportamiento del producto y referencias de los métodos usados para su evaluación

3.1. Características esenciales del producto

Los ensayos de identificación y la evaluación del uso previsto de los paneles de alambres de acero con aislamiento térmico incorporado (GREEN WALLS BUILDING SYSTEM), de acuerdo con los Requisitos Básicos de las Obras (RBO), fueron llevados a cabo de acuerdo con el DEE 340002-00-0204. Las características de cada sistema corresponderán con los valores establecidos en las Tablas 1, 2, 3, 4 y 5 de esta ETE, comprobadas por IETcc.

Los métodos de verificación, evaluación y juicio son listados a continuación:

3.1.1. Resistencia mecánica y Estabilidad (RBO 1)

Tabla 1: Resultados para RBO 1 del SISTEMA GREEN WALLS				
Requisitos básicos en obra 1: Resistencia mecánica y estabilidad				
Características esenciales		Apartado DEE	Prestación	
PANELES	Forma del panel	2.2.1	Ver Anexo A1	
	Dimensiones del panel	2.2.2	Ver Anexo A1	
	Resistencia a la flexión	2.2.3	Ver Anexo B4	
	Resistencia al cortante	2.2.4	Ver Anexo B1	
	Resistencia a la compresión	2.2.5	Ver Anexo B1	
	Resistencia a la concentración de cargas	2.2.6	PASA, de acuerdo al DEE.	
	Cargas a largo plazo	2.2.7	PNE	
	Resistencia a la acción sísmica	2.2.8	Ver Anexo B	
	Resistencia a la corrosión	2.2.9	PASA, de acuerdo al DEE.	
ALAMBRES	Características mecánicas del mallazo y los conectores:	2.2.18 2.2.25	Ø2,5	Ø3,0
	- Límite elástico (MPa)		≥ 650	≥ 650
	- Resistencia última (MPa)		≥ 700	≥ 700
	- Elongación a carga máxima		> 2.5%	> 2,5 %
	Resistencia de la soldadura a cortante de mallazo y conectores (N)	2.2.19 2.2.26	≥ 853	≥ 1 370
	Doblado del mallazo	2.2.20	PNE	
	Dimensiones del mallazo y conectores:	2.2.21 2.2.27	Ø2,5; Ø3,0 mm 1125 mm o 1200 mm x L (según proyecto)	
	- Diámetros nominales			
	- Dimensión del mallazo			
	Masa del mallazo y de los conectores: (kg/m, ± 6%)	2.2.21 2.2.27	0,0358	0,0555
Resistencia a la corrosión del mallazo y de los conectores	2.2.22 2.2.28	Zincado clase D		



Tabla 1: Resultados para RBO 1 del SISTEMA GREEN WALLS			
Requisitos básicos en obra 1: Resistencia mecánica y estabilidad			
Características esenciales		Apartado DEE	Prestación
EPS	Estabilidad dimensional	2.2.32	PNE
	Fluencia a compresión	2.2.33	PNE
	Compresión al 10% de la deformación	2.2.34	CS(10)80 (para 15 kg/m ³) CS(10)150 (para 25 kg/m ³)
	Comportamiento a cortante	2.2.35	PNE

3.1.2. Seguridad en caso de incendio (RBO 2)

Tabla 2: Resultados para RBO 2 del SISTEMA GREEN WALLS			
Requisitos básicos en obra 2: Seguridad en caso de incendio			
Características esenciales		Apartado del DEE	Prestación
PANELES	Reacción al fuego	2.2.10	PNE
	Resistencia al fuego de los paneles	2.2.11	REI90 / RE120 (muro)* PNE (forjado)
ALAMBRES	Reacción al fuego del mallazo y conectores	2.2.23 2.2.29	Clase A1
EPS	Reacción al fuego del EPS	2.2.36	Clase E

*Alambres de acero de Ø2.5 mm cada 70 mm tanto longitudinalmente como en la dirección secundaria. Espesor del panel (mm): 40 (hormigón proyectado) + 80 (EPS) + 40 (hormigón proyectado). Carga vertical distribuida de 212 KN. Paneles instalados con barras de refuerzo, de acuerdo al cálculo, para el ensayo de resistencia al fuego.

3.1.3. Higiene, Salud y Medio Ambiente (RBO 3)

Tabla 3: Resultados para RBO 3 del SISTEMA GREEN WALLS			
Requisitos básicos en obra 3: Higiene, salud y medio ambiente			
Características esenciales		Apartado del DEE	Prestación
Permeabilidad al vapor		2.2.12	Según la configuración del panel. $\mu_{\text{hormigón}} = 120 \sim 130$
Transmisión de vapor del EPS		2.2.37	PNE

3.1.4. Seguridad y Accesibilidad en uso (RBO 4)

Igual que para RBO 1 (excepto resistencia a acciones sísmicas).

3.1.5. Protección contra el ruido (RBO 5)

Tabla 4: Resultados para RBO 5 del SISTEMA GREEN WALLS			
Requisitos básicos en obra 5: Protección contra el ruido			
Características esenciales		Apartado del DEE	Prestación
Aislamiento al ruido aéreo		2.2.13	$R_w = 41 (-1; -3) \text{ dB}$



3.1.6. Ahorro de energía y aislamiento térmico (RBO 6)

Tabla 5: Resultados para RBO 6 del SISTEMA GREEN WALLS				
Requisitos básicos en obra 6: Economía energética y retención de calor				
Características esenciales		Apartado del DEE	Prestación	
PANELES	Resistencia térmica	2.2.14	Según la configuración del panel. $\lambda_{\text{hormigón}} = 2,3 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	
	Inercia térmica	2.2.15	Según la configuración del panel. $\rho_{\text{hormigón}} = 2\,300 \text{ kg}/\text{m}^3$ $C_{p-\text{hormigón}} = 1\,000 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$	
	Calidad del aire	2.2.16	Impermeabilidad al aire satisfactoria	
ALAMBRES	Conductividad térmica de conectores	2.2.30	$\lambda = 50 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$	
	Inercia térmica de conectores	2.2.31	$\rho = 7\,800 \text{ kg}/\text{m}^3$ $c_p = 450 \text{ J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$	
EPS	Densidad aparente del EPS	2.2.38	15 kg/m ³	25 kg/m ³
	Comportamiento a flexión del EPS	2.2.39	BS 120	BS 250
	Forma del EPS	2.2.40	Ver Anexo A1, Fig. A1.4	
	Dimensiones del EPS	2.2.41	Panel: Ver Anexo A1, Fig. A1.4; tol. $\pm 2 \text{ mm}$ Materias primas: T(1)-L(2)-W(2)-P(10)	
	Rectangularidad del EPS	2.2.42	Materias primas: S(2) Panel: Ver Anexo A1, Fig. A1.4; tol. $\pm 1 \text{ mm}/\text{m}$	
	Conductividad térmica del EPS	2.2.43	$\lambda = 0,038 \text{ W}/\text{m}\cdot\text{K}$	$\lambda = 0,033 \text{ W}/\text{m}\cdot\text{K}$

3.2. Métodos de verificación

La evaluación para el uso previsto fue llevada a cabo de acuerdo a los Requisitos Básicos de las Obras (RBO). Las características de los componentes corresponderán a los respectivos valores establecidos en las Tablas 1, 2, 3, 4 y 5 de esta ETE, comprobadas por IETcc.

Paneles de alambres de acero con aislamiento térmico incorporado

- 3.2.1. **Forma del panel:** inspección visual, en referencia a los planos de taller
- 3.2.2. **Dimensiones del panel:** medida, en referencia a la especificación del panel
- 3.2.3. **Resistencia a flexión:** ensayo de acuerdo a DEE apartado 2.2.8, procedimiento 3.
- 3.2.4. **Resistencia a cortante:** ensayo de acuerdo a DEE apartado 2.2.8, procedimiento 3.
- 3.2.5. **Resistencia a compresión:** ensayo de acuerdo a DEE apartado 2.2.8, procedimientos 1 y 3.
- 3.2.6. **Resistencia a cargas concentradas en la superficie del panel:** solo pueden aplicarse cargas verticales en la capa de hormigón proyectado. Para colgar objetos se instalan anclajes en el hormigón proyectado. Para objetos pesados, los paneles



con hormigón proyectado no son adecuados y, por tanto, deberán buscarse soluciones fuera del alcance de esta ETE.

- 3.2.7. **Cargas a largo plazo:** Prestación No Evaluada.
- 3.2.8. **Resistencia a acciones sísmicas:** ensayo según el DEE, apartado 2.2.8, procedimientos 1, 3, 4 y 5.
- 3.2.9. **Resistencia a la corrosión:** la protección contra la corrosión se asegura por medio de un recubrimiento suficiente y con el zincado de los alambres de acero (ver 3.2.22). Se aplicarán las especificaciones establecidas en EN 1992-1-1 y EN 206 en relación a las clases de exposición y el recubrimiento del hormigón. La ausencia de condensación intersticial en los núcleos de los paneles es una condición del diseño de los muros.
- 3.2.10. **Reacción al fuego:** Prestación No Evaluada para el kit completo. Sin embargo, se aportan los requisitos de reacción al fuego de cada componente: A1 para el hormigón proyectado, A1 para los alambres de acero y E para el EPS.
- 3.2.11. **Resistencia al fuego:** ensayo de acuerdo con EN 1365 Parte 1 (muros) y clasificados de acuerdo con la parte apropiada del EN 13501-2. Prestación No Evaluada para forjados.
- 3.2.12. **Permeabilidad al vapor:** valores de diseño de las capas de acuerdo con EN ISO 10456.
- 3.2.13. **Aislamiento al ruido aéreo:** ensayo según ISO 140-3 y clasificado de acuerdo con la parte apropiada del ISO 717-1.
- 3.2.14. **Resistencia térmica:** valores de diseño de las capas de acuerdo con EN ISO 10456.
- 3.2.15. **Inercia térmica:** cálculo basado en la configuración del panel y las propiedades térmicas (valores de diseño) de las capas, de acuerdo con EN ISO 10456.
- 3.2.16. **Calidad del aire:** se considera que los paneles poseen una impermeabilidad al aire suficiente, sin haberse hecho ensayos.

Mallazos y conectores

- 3.2.17. **Características mecánicas:** de acuerdo a la parte aplicable de EN 15630-2.
- 3.2.18. **Resistencia de la soldadura a cortante:** de acuerdo a la parte aplicable de EN 15630-2.
- 3.2.19. **Doblado:** Prestación No Evaluada.
- 3.2.20. **Dimensiones:** de acuerdo a la parte aplicable de EN 10080.
- 3.2.21. **Masa:** de acuerdo a la parte aplicable de EN 10080.
- 3.2.22. **Resistencia a la corrosión:** masa de zinc por área, de acuerdo a la parte aplicable de EN 10244-2 (valor declarado por el proveedor). La ausencia de condensación intersticial en el núcleo de los paneles es una condición clave para el diseño de los muros.



3.2.23. **Reacción al fuego:** se considera que los alambres de acero satisfacen los requerimientos para el comportamiento de clase A1 de las características de reacción al fuego de acuerdo con la Decisión de la Comisión 96/603/EC.

3.2.24. **Conductividad térmica:** valor de diseño de EN ISO 10456.

3.2.25. **Capacidad calorífica específica:** valor de diseño de EN ISO 10456.

Material de aislamiento térmico (EPS)

3.2.26. **Estabilidad dimensional:** Prestación No Evaluada.

3.2.27. **Fluencia en la compresión:** Prestación No Evaluada.

3.2.28. **Compresión al 10% de deformación:** de acuerdo a la parte aplicable de la Norma EN 13163 (Valor declarado por el proveedor en la DdP).

3.2.29. **Comportamiento a cortante:** Prestación No Evaluada.

3.2.30. **Reacción al fuego:** de acuerdo a la parte aplicable de la Norma EN 13163 (Valor declarado por el proveedor en la DdP).

3.2.31. **Transmisión de vapor:** Prestación No Evaluada.

3.2.32. **Densidad aparente:** de acuerdo a la parte aplicable de la Norma EN 13163 (Valor declarado por el proveedor en la DdP).

3.2.33. **Resistencia al doblado:** de acuerdo a la parte aplicable de la Norma EN 13163 (Valor declarado por el proveedor en la DdP).

3.2.34. **Forma:** inspección visual.

3.2.35. **Dimensiones:** de acuerdo a la parte aplicable de la Norma EN 13163 (Valor declarado por el proveedor en la DdP).

3.2.36. **Cuadratura:** de acuerdo a la parte aplicable de la Norma EN 13163 (Valor declarado por el proveedor en la DdP).

3.2.37. **Conductividad térmica:** de acuerdo a la parte aplicable de la Norma EN 13163 (Valor declarado por el proveedor en la DdP).



4. Evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones (EVCP)

4.1. Sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones (EVCP).

De acuerdo con la Decisión 2003/728/EC de la Comisión Europea⁽¹⁾, el sistema de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones (ver Reglamento delegado (EU) n.º 568/2014 por el que se modifica el anexo V del Reglamento (EU) N.º 305/2011) aplicable es el Sistema 1.

5. Detalles técnicos necesarios para la implantación del sistema de EVCP como se indica en el Documento de Evaluación Europea (DEE) aplicable

Los detalles técnicos necesarios para la implementación del sistema de EVCP están descritos en el Plan de Control depositado en el IETcc⁽²⁾.

Para los ensayos de tipo, podrán utilizarse los resultados de los ensayos realizados previamente como parte de la evaluación conducente a la emisión de la presente ETE, a menos que hubiera cambios en la línea de producción o planta. En estos casos, deberá acordarse unos nuevos ensayos de tipo entre el beneficiario de la ETE y el Organismo Notificado.

Emitida en Madrid a 19 de diciembre de 2023

Por

Ángel Castillo Talavera

Director

en representación del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc-CSIC)

(1) Publicado en el Diario Oficial de las Comunidades Europeas (DOCE) L 262 , 14/10/2003 P. 0034 - 0036.

Ver www.new.eur-lex.europa.eu/oj/direct-access.html

(2) El Plan de Control es una parte confidencial de la ETE y solo se entrega al organismo de certificación notificado que participa en la evaluación y verificación de la constancia del desempeño.



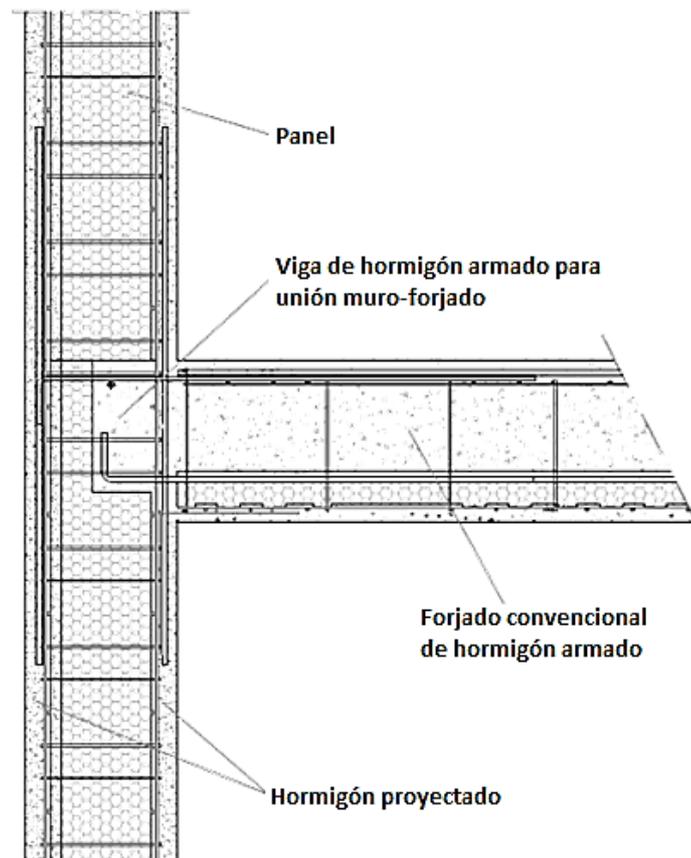
ANEXO A. IMAGINES Y DOCUMENTACIÓN DESCRIPTIVA DE GREEN WALLS BUILDING SYSTEM

Anexo A1. Imágenes del Sistema GREEN WALLS.

Figura A1. 1. Infografía general del SISTEMA GREEN WALLS



Figura A1. 2. Ejemplo esquemático del SISTEMA GREEN WALLS, unión muro exterior-forjado.



ETE 23/0089 de 19/12/2023 – ANEXO A página 1 de 6



Figura A1. 3. Ejemplo esquemático del SISTEMA GREEN WALLS, unión muro interior-forjado.

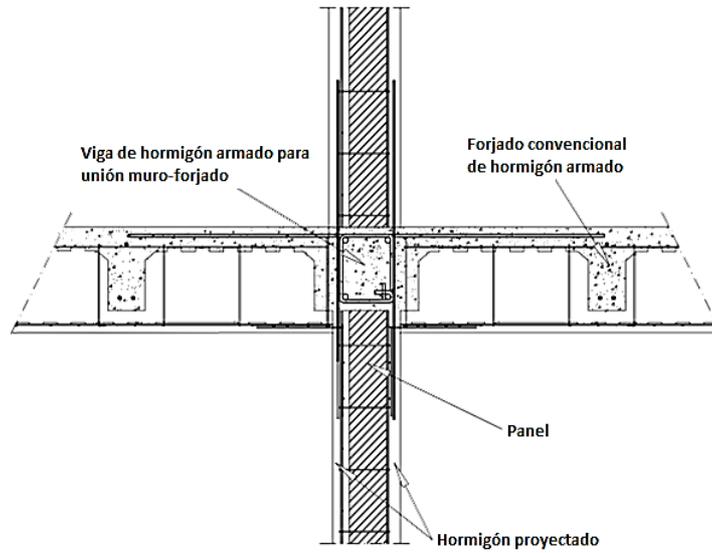
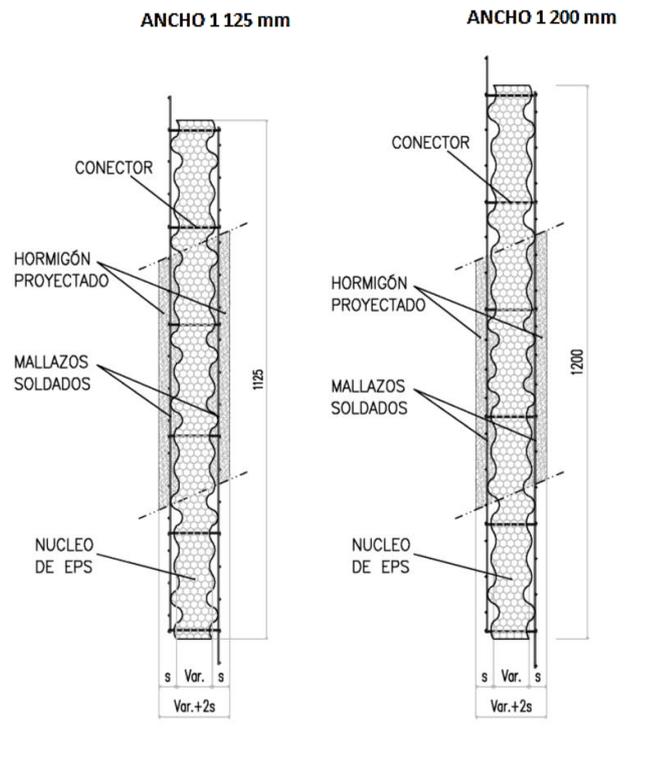


Figura A1. 4. Sección del panel instalado, unidades en mm



Anexo A2. Imágenes y documentación descriptiva de las uniones y mallas de refuerzo

Figura A2. 1. Detalle de la conexión entre muros por medio de mallazos angulares (sección horizontal)

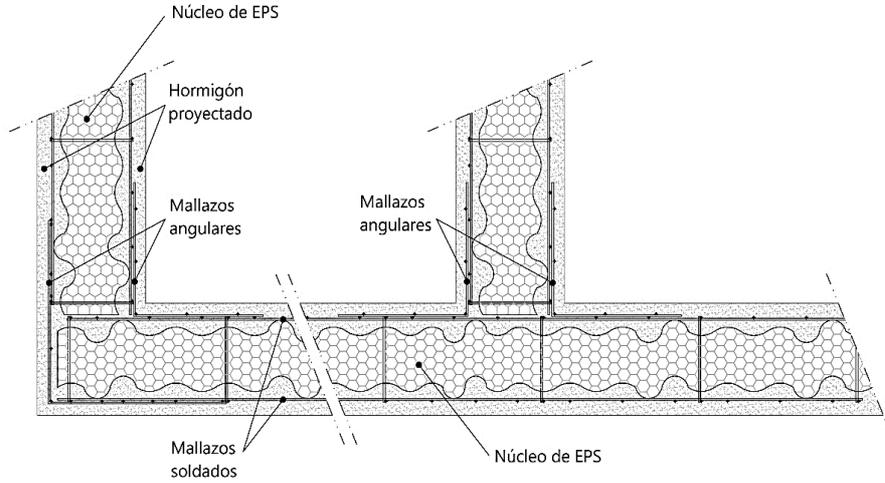


Figura A2. 2. Uso de mallazos planos en refuerzos (sección vertical y horizontal). Ejemplo

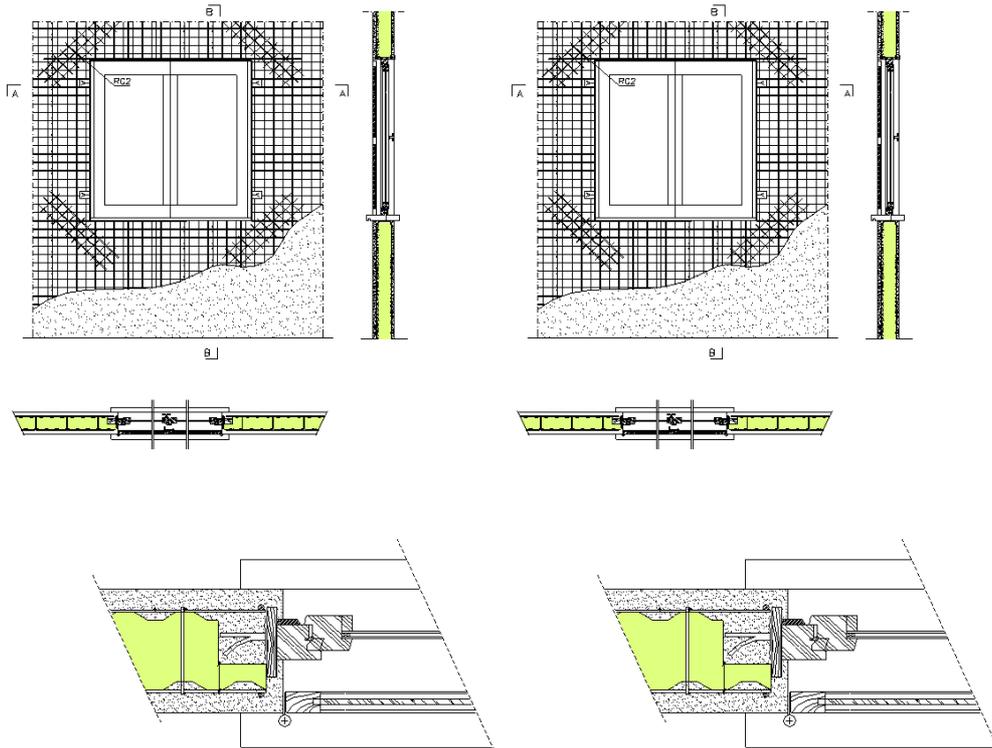
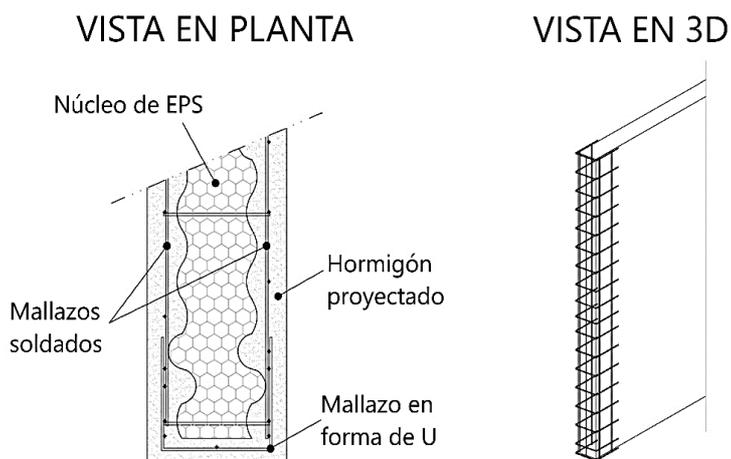


Figure A2. 3. Uso de mallazos en forma de U. Ejemplo



Anexo A3. Instalación

Figura A3. 1. Unión entre muro y subestructura (sección vertical). Ejemplo

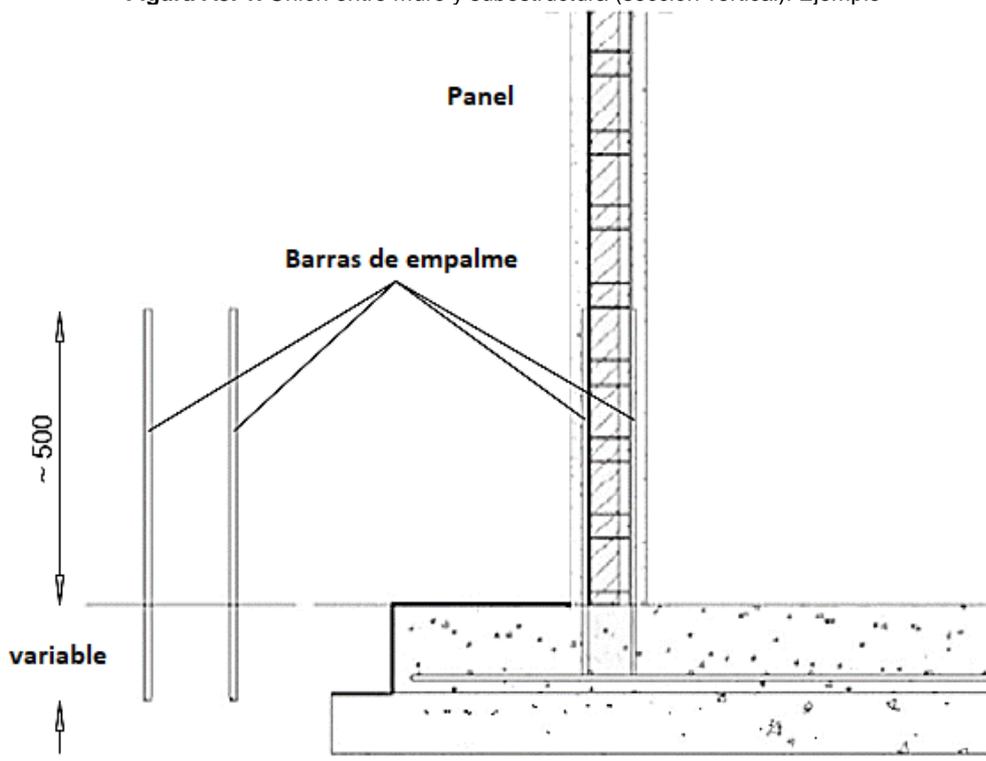


Figura A3. 2. Atado con alambre para continuidad de paneles. Ejemplo



Figura A3. 3. Soporte provisional de paneles durante su construcción. Ejemplo.

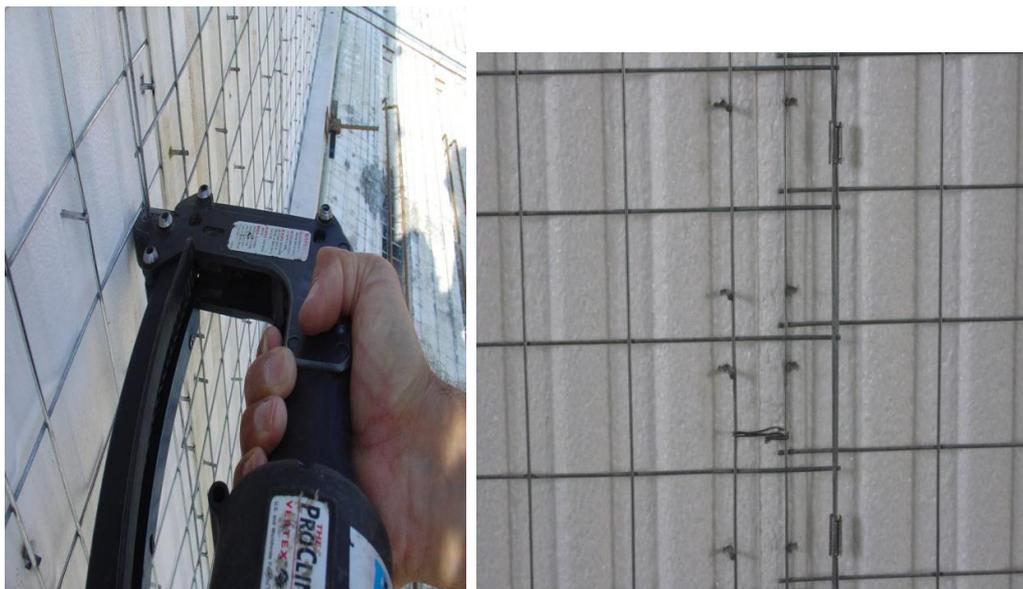
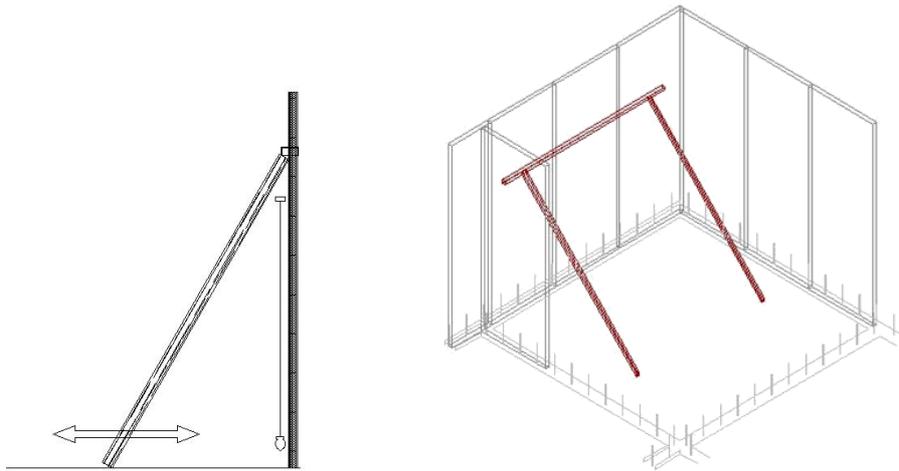


Figura A3. 4. Aplomado y apuntalado. Instalación de servicios. Ejemplos.



ANEXO B. RESISTENCIA A ACCIONES SÍSMICAS

B1. Método de verificación de acuerdo con el apartado 2.2.8, procedimiento 1 en DEE

Ensayos cuasi estáticos realizados en muestras pequeñas del panel para la evaluación de la resistencia a la compresión centrada, compresión axial excéntrica, compresión diagonal y cortante entre láminas.

Tabla B1.1 Rendimiento de los paneles: Compresión centrada					
Muestras de panel	Dimensiones [m]	1,13 x 1,13	0,60 x 1,13	1,13 x 1,13	0,60 x 1,13
	Espesor [mm]	35 + 80 + 35	35 + 140 + 35	35 + 80 + 35	35 + 80 + 35
	Densidad del EPS [kg/m ³]	15	15	25	25
Rigidez inicial en el plano, K _{iNe} (kN/m)		134 224	44 294	184 722	76 159
Carga final, N _{iu} (kN)		186,31	95,71	181,07	118,55

Tabla B1.2 Otros rendimientos de los paneles			
<i>Dimensioens de la muestra: 1,13 x 1,13 m, Espesor: 35 + 80 + 35 mm</i>	Compresión axial excéntrica	Compresión diagonal	Cortante entre láminas
Rigidez inicial en el plano (kN/m)	---	---	K _{iDe} = 4 730
Carga final (kN)	N _{iu} = 85,77	T _{iu} = 299	10,6



B2. Método de verificación de acuerdo con el apartado 2.2.8, procedimiento 3 en DEE

Tipos de especímenes:

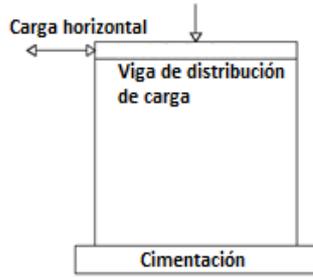


Figura B2. 1. **Tipo 1:** dimensiones 300x300x15 cm (ratio 1:1), sin aperturas

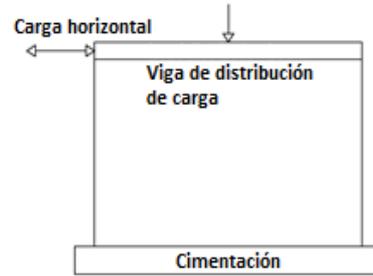


Figura B2. 2. **Tipo 2:** dimensiones 400x300x15 cm (ratio 4:3), sin aperturas

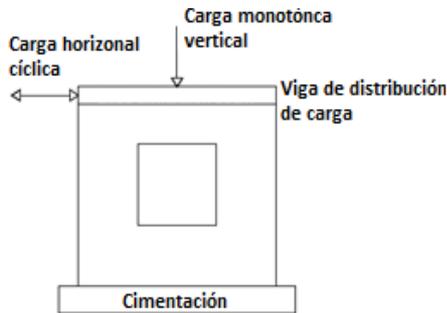


Figura B2. 3. **Tipo 3:** dimensiones 300x300x15 cm (ratio 1:1), con ventana (1 x 1 m) en el centro del panel.

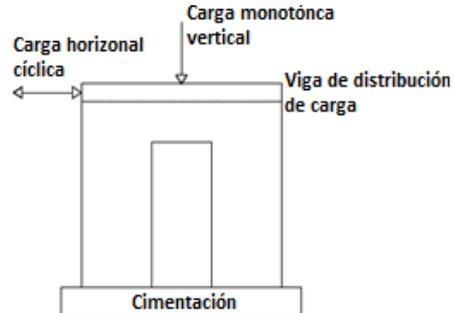


Figura B2. 4. **Tipo 4:** dimensiones 300x300x15 cm (ratio 1:1), con puerta (0,85 x 2 m) en el centro del panel.

Aspectos comunes en todos los especímenes:

- Material aislante térmico: 80 mm de espesor; 15 kg/m³ de densidad.
- Disposición del mallazo: como se indica en el apartado 1.1 de esta ETE.
- Conectores de acero galvanizado de Ø3.0 mm cada 150 mm, para unión de mallazos.
- Resistencia media a compresión del hormigón proyectado: 25 MPa.
- Espesor medio del hormigón proyectado en cada lado: 35 mm.
- Espesor total del panel: 150 mm.

Tabla B2.1 Comportamiento de los paneles bajo cargas cíclicas de cortante

Tipo / identif. de la probeta	1(a)	1(b)	2(a)	2(b)	3(a)	3(b)	4(a)	4(b)
Carga vertical en el panel (kN)	100	300	100	300	100	300	100	300
Rigidez inicial, K_{iv} (kN/mm)	57,5	64,7	85,5	89,9	41,8	49,1	34,9	38,5
Máximo cortante, V_{iu} (kN)	209	257	287	396	161	199	149	161
Máximo cortante en zona plástica, V_{ie} (kN)	147	156	187	279	103	144	109	119
Desplazamiento al inicio de la zona plástica, d_{ie} (mm)	3,64	3,98	3,35	4,41	3,86	4,05	4,27	4,18
Ductilidad, $d_{ie, end} / d_{ie, ini}$	3,3	3,4	2,8	3,3	6,4	6,6	5,9	3,8
Amortiguación equivalente ξ_{eq} [%]	7,8	9,0	7,3	7,9	7,3	7,1	6,7	6,1



B3. Método de verificación de acuerdo al apartado 2.2.8, procedimiento 4 en DEE.

Tipos de especímenes:

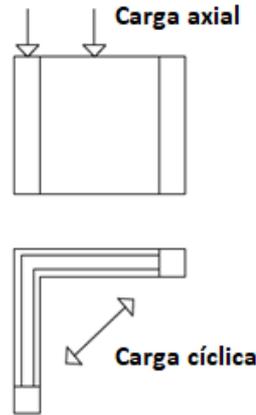


Figura B3. 1. Tipo L

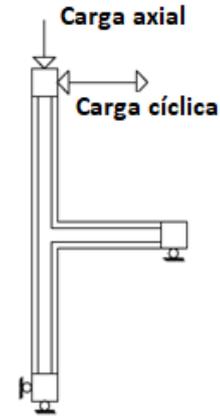


Figura B3. 2. Tipo T

- Paneles GREEN WALLS: Material de aislamiento térmico de 80 mm de espesor.
- Panel lateral: Material de aislamiento térmico de 80 mm de espesor.
- Panel horizontal: Material de aislamiento térmico de 120 mm de espesor
- Disposición de las mallas, como se indicó en la sección 1.1 de esta ETE: 20 alambres longitudinales de Ø2,5 mm en cada lado.
- Conectores de acero galvanizado de Ø3.0 mm cada 150 mm, para unión de mallas.
- Mallazo angular de refuerzo, como se indica en el apartado 1.3.1 de esta ETE, en las esquinas.
- Resistencia del hormigón proyectado asignada en el modelo: 25 MPa.
- Espesor medio del hormigón proyectado en cada lado: 35 mm.

Tipo / identif. de la probeta	L	T
Rigidez inicial, K_{ime} (m·kN/rad)	396	717
Momento de fisuración (1ª desviación del comportamiento puramente lineal), M_{icr} (m·kN)	1,95	2,76
Momento elástico (inicio de la plastificación de las barras), M_{ie} (m·kN)	2,6	4,23
Máximo momento resistido por el panel, M_{iu} (m·kN)	3,77	5,66
Rotación durante la fisuración, θ_{cr} (rad)	0,005	0,004
Rotación durante la plastificación, θ_e (rad)	0,010	0,011
Rotación en el colapso, θ_u (rad)	0,129	0,066



B4. Método de verificación de acuerdo al apartado 2.2.8, procedimiento 5 en DEE

Los siguientes paneles han sido ensayados para la evaluación de la resistencia a la flexión.

#Muestra	Dimensiones del panel horizontal	Espesor de EPS	Densidad del EPS
F1	2,25 m x 4 m	8 cm	15 kg/m ³
F2	2,25 m x 4 m	8 cm	15 kg/m ³
F3	2,25 m x 4 m	8 cm	25 kg/m ³
F4	2,25 m x 4 m	8 cm	25 kg/m ³
F5	2,25 m x 5 m	16 cm	15 kg/m ³
F6	2,25 m x 5 m	16 cm	15 kg/m ³
F7	2,25 m x 5 m	16 cm	25 kg/m ³
F8	2,25 m x 5 m	16 cm	25 kg/m ³

Diseño del ensayo:

- Paneles horizontales sobre dos soportes horizontales.
- 2 cargas lineales en los tercios del tramo.
- Cargas cíclicas de amplitudes crecientes en control de desplazamiento.

#Muestra	Despl. en la fisuración δ_{cr} [mm]	Fuerza de fisuración F_{cr} [kN]	Rigidez inicial K_{ini} [kN/m]	Despl. en la plastificación δ_y [mm]	Fuerza en la plastific. F_y [kN]	Rigidez fisurado K_{cr} [kN/m]	Despl. final δ_u [mm]	Máxima fuerza F_u [kN]
F1	3,13	7,47	2387	38,40	33,38	869	41,38	34,59
F2	4,89	7,71	1577	40,00	32,95	824	56,91	35,03
F3	4,57	12,75	2790	37,14	46,62	1255	51,32	54,6
F4	5,72	15,94	2787	41,32	49,33	1194	74,64	56,92
F5	4,96	13,04	2629	50,09	49,26	983	81,06	46,74
F6	4,99	11,82	2369	44,65	47,07	1054	70,97	57,46
F7	4,21	12,30	2921	52,65	54,16	1029	88,57	61,16
F8	2,41	11,21	4651	44,41	49,98	1025	79,26	60,28

