

DOCUMENTO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

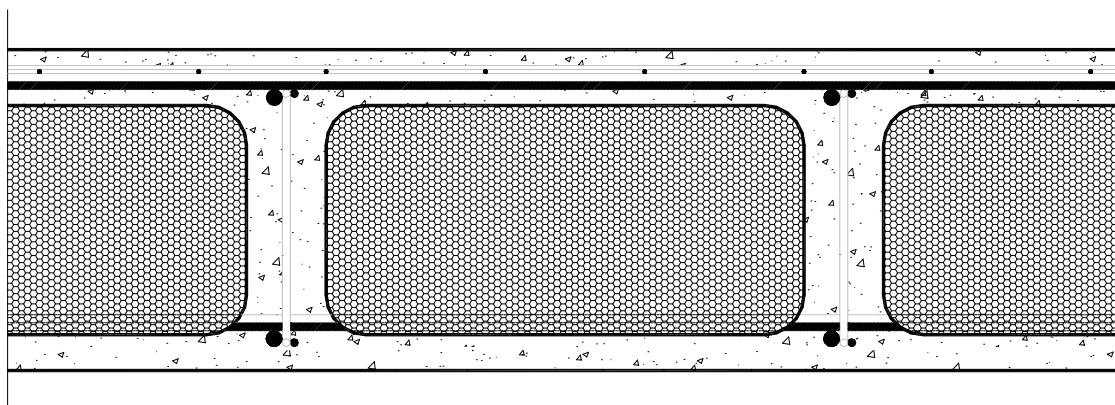
(DCT-01-BASENET-EHE08)

SISTEMA “BASENET”

DE PLACA ALIGERADA CON NERVIOS EN DOS DIRECCIONES
PERPENDICULARES Y NÚCLEO DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS).

BASENET

(Actualización: Noviembre 2013)



COMERCIALIZACIÓN: DALIFORMA S.L.

* **Teléfonos:** 667 582 103 - 934 142 329

* **Web:** www.basenet.es

* **E-mail:** jgbadillo@basenet.es

1. INTRODUCCIÓN.	3
1.1. CONDICIONES GENERALES.....	3
1.2. CONDICIONES DE CÁLCULO.	3
1.3. CONDICIONES DE UTILIZACIÓN Y PUESTA EN OBRA.	3
1.4. VALIDEZ.	4
1.5. COMERCIALIZACIÓN Y FABRICACIÓN.....	4
2. INFORME TÉCNICO	5
2.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.....	5
2.2. COMPOSICIÓN DE LA PLACA ALIGERADA.	7
2.2.1. CAPA DE COMPRESIÓN.	7
2.2.2. NERVIOS.	7
2.2.3. BLOQUE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS).	7
2.2.4. CAPA DE PROTECCIÓN.	7
2.3. MATERIALES BÁSICOS.....	7
2.3.1. POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS).	8
2.3.2. HORMIGÓN.....	8
2.3.3. ACERO CORRUGADO.	8
2.4. CONTROL DE CALIDAD EN OBRA.	9
2.4.1. SISTEMA BASENET:.....	9
2.4.2. POLIESTIRENO EXPANDIDO.....	9
2.4.3. HORMIGÓN.....	9
2.4.4. ACERO CORRUGADO.	9
2.5. TRANSPORTE Y RECEPCIÓN EN OBRA.	10
2.6. ALMACENAMIENTO.....	10
2.7. MONTAJE DEL SISTEMA Y PUESTA EN OBRA.	11
2.8. BASES DE CÁLCULO.	12
2.9. CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS.	13
2.10. JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO DEI CTE-DB-SI.	15
2.11. MEJORAS Y VENTAJAS DEL SISTEMA BASENET.	18
3. ANÁLISIS DEL SISTEMA BASENET FRENTE A OTROS SISTEMAS	19
3.1.1. TIPOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS ANALIZADAS.....	19
3.1.2. MODELOS ESTRUCTURALES.	19
3.1.3. CRITERIOS DE CÁLCULO Y DIMENSIONADO DE SECCIONES.	19
3.1.4. RESULTADOS.	20

4. PRODUCTOS SISTEMA BASENET	22
4.1. SISTEMA BASENET FORJADO RETICULAR.....	22
 5. DOCUMENTOS DE PROYECTO / Epígrafe	24
5.1 PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES.....	25
5.1.1. DEFINICIÓN	25
5.1.2. MATERIALES BÁSICOS.....	25
5.1.3. ELEMENTOS AUXILIARES.....	26
5.1.4. EJECUCIÓN	27
5.1.5. CONTROL DE CALIDAD.....	27
5.1.6. EPÍGRAFE Y CRITERIOS DE MEDICIÓN	28
 6. IMÁGENES DE LA IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA EN OBRA.....	29

1. INTRODUCCIÓN.

1.1. CONDICIONES GENERALES.

El presente DOCUMENTO DE CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS y al que nos referiremos en adelante como DCT, describe exclusivamente el Sistema Constructivo propuesto por el Peticionario, debiendo para cada caso, de acuerdo con la Normativa Vigente, acompañarse del correspondiente Proyecto Técnico y llevarse a término mediante la Dirección de Obra.

En general, y a título informativo, se citan las Normas Vigentes que recogen las prescripciones que deberán de tenerse en cuenta para desarrollar el Proyecto Técnico correspondiente. Esta Normativa es: "Código Técnico de la Edificación (CTE)", "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE08)" y "Norma de Construcción Sismo Resistente (NCSR-02)".

1.2. CONDICIONES DE CÁLCULO.

En cada caso, el Proyecto Técnico, de acuerdo con las indicaciones geométricas y mecánicas recogidas en el presente DCT, justificará la respuesta de la estructura respecto a los siguientes aspectos del Sistema: Resistencia, Estabilidad, Aptitud al Servicio y Seguridad en caso de Incendio según la Normativa Vigente.

1.3. CONDICIONES DE UTILIZACIÓN Y PUESTA EN OBRA.

La idoneidad de este Sistema depende esencialmente de un correcto cumplimiento de la Normativa Vigente, ajustándose estrictamente a las prescripciones indicadas en la misma.

Dado el carácter convencional, contrastado y normalizado de la tipología estructural asociada al Sistema, no se requiere de una mano de obra especialmente cualificada para el montaje del mismo.

Se recomienda a la Dirección de Obra la supervisión y control permanente de los trabajos en lo que respecta al montaje del Sistema.

Se adoptarán todas las medidas necesarias relativas a la estabilidad del Sistema durante la fase de montaje a fin de garantizar la protección de los trabajadores.

1.4. VALIDEZ.

El presente DCT, es válido durante un periodo indefinido a condición de que:

- El Sistema no se modifique respecto a las características del producto indicadas en el presente DCT.
- Periodicamente se realice un seguimiento, por parte del Redactor del presente DCT que constate el cumplimiento de las condiciones anteriores, visitando, si lo considera oportuno, alguna de las realizaciones más recientes.

1.5. COMERCIALIZACIÓN Y FABRICACIÓN.

El SISTEMA BASENET es un producto patentado, fabricado y comercializado por la empresa DALIFORMA S.L. de España, cuya domicilio social se ubica en la calle Tuset, número 19 de Barcelona con código postal (08006).

☎ **Teléfonos:** 667 582 103 - 934 142 329

🌐 **Web:** www.basenet.es

@ **E-mail:** jgbadillo@basenet.es

2. INFORME TÉCNICO

2.1. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA.

BASENET es un sistema constructivo de tipo estructural ejecutado en hormigón armado consistente en una PLACA ALIGERADA mediante el uso de elementos de Poliestireno Expandido (EPS) a modo de bloques, formando el conjunto una retícula ortogonal de nervios con una capa superior de compresión y otra inferior de protección. La posibilidad que ofrece el sistema para la creación de esta capa inferior de protección durante la fase de hormigonado del conjunto hace que el elemento aligerante en EPS que oculto y protegido por el mismo hormigón.

El SISTEMA BASENET se monta "in situ", y su carácter de convencional no requiere de una mano de obra especialmente cualificada para su montaje.

BASENET es un sistema constructivo convencional, contrastado y normalizado cuyo dimensionado, comprobación y armado se recoge en la actual normativa vigente relativa a la ejecución de obras en hormigón armado, "Instrucción de Hormigón Estructural (EHE08)".

Las limitaciones del SISTEMA BASENET vienen dadas por las que se deducen de la aplicación de la actual normativa vigente.

Los elementos que componen el SISTEMA BASENET son los siguientes:

- BLOQUES ALIGERANTES. Elemento fabricado en Poliestireno Expandido (EPS) destinado a aligerar el peso de la placa de hormigón armado.

DIMENSIONES DE LOS BLOQUES

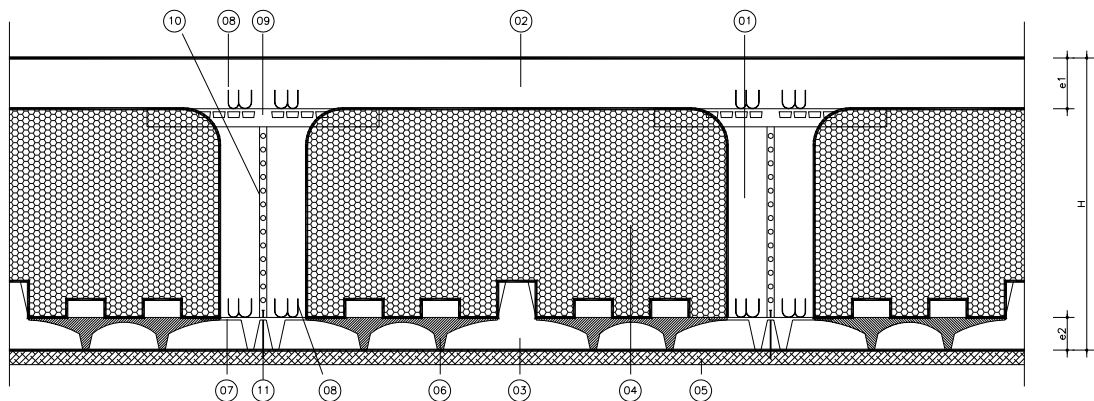
TIPO DE BLOQUE	PLANTA	CANTOS
MOLDEO	60x60cm	15,5 / 16,5 / 20,5 / 21,5 / 25,5 y 26,5 cm
PANTÓGRAFO	Cualquiera*	Cualquiera*

*Su limitación vendrá definida por la indicada en la normativa en vigor de aplicación.

- PLANTILLA. Elemento fabricado en Polipropileno Reciclado destinado a permitir el hormigonado bajo el Bloque Aligerante, creándose así la capa inferior o de protección. Esta plantilla de dimensiones en planta de 60x60cm permite espesores de la capa inferior o de protección de 3.50cm y 4.50cm según modelo.
- REPLANTEADOR. Elemento fabricado en Polipropileno destinado a fijar la distancia entre las plantillas, garantizando así la anchura del nervio. Este elemento permite la ejecución de nervios de 10, 12, 14, 16, 18 y 20cm.

- **SEPARADORES DE ARMADURAS.** Elemento fabricado en P. Reciclado que permite garantizar durante la fase de montaje y hormigonado la correcta colocación de las armaduras y sus separaciones mínimas con otros elementos. Estos elementos y según el tipo garantizan recubrimientos de 3.50cm y 4.50cm.
- **FIJADOR SUPERIOR*.** Elemento fabricado en P. Reciclado que permite garantizar la posición del Bloque Aligerante durante la fase de hormigonado contrarrestando el empuje vertical del hormigón en su fase inicial. Este elemento también permite recoger Separadores de Armaduras garantizándose así la correcta colocación de las armaduras superiores y sus separaciones mínimas con otros elementos. **Este elemento NO se dispondrá en los nervios afectados por armadura de cortante.**
- **DISTANCIADORES.** Elemento fabricado en Polipropileno que une el Fijador Superior con el Replanteador permitiendo mantener y fijar la posición del Bloque Aligerante durante la fase de hormigonado contrarrestando el empuje vertical del hormigón en su fase inicial.
- **PUNTAS.** Elemento fabricado en Poliamida que permite fijar el Sistema al encofrado evitando desplazamientos de mismo durante la fase de montaje y hormigonado.

* **NOTA:** Se deberán enhebrar 2 redondos de 8 mm de diámetro y de longitud 31,5 cm en los fijadores superiores, cuando el nervio sea de 14 cm o más.



- 01.- NERVIO.
- 02.- CAPA DE COMPRESION $e=e1$.
- 03.- CAPA DE PROTECCIÓN $e=e2$.
- 04.- BLOQUES ALIGERANTES EN EPS.
- 05.- TABLERO DE ENCOFRADO.
- 06.- PLANTILLA.
- 07.- REPLANTEADOR.
- 08.- SEPARADOR DE ARMADURAS.
- 09.- FIJADOR SUPERIOR.
- 10.- DISTANCIADOR.
- 11.- PUNTAS.

2.2. COMPOSICIÓN DE LA PLACA ALIGERADA.

A continuación se describen las características de los elementos constructivos que componen el SISTEMA BASENET:

- CAPA DE COMPRESIÓN.
- NERVIOS.
- BLOQUE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS).
- CAPA DE PROTECCIÓN.

2.2.1. CAPA DE COMPRESIÓN.

El espesor mínimo de esta capa será de 50mm y deberá disponerse en la misma una armadura de reparto en malla.

2.2.2. NERVIOS.

La dimensión mínima será de 10 cm y la separación entre ejes de nervios no superará los 80 cm.

2.2.3. BLOQUE DE POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS).

Con una densidad entre 12 y 16 kg/m³, oculto y protegido por el hormigón durante la fase de vertido del mismo, constituye el elemento aligerante del sistema constructivo.

Su forma, cuadrada en planta (60x60cm), es la responsable de la retícula ortogonal de nervios que genera.

2.2.4. CAPA DE PROTECCIÓN.

El SISTEMA BASENET permite espesores de esta capa de 3.50cm y 4.50cm según el modelo seleccionado.

2.3. MATERIALES BÁSICOS.

Los elementos constructivos que componen el SISTEMA BASENET están fabricados en:

- POLIESTIRENO EXPANDIDO.
- HORMIGÓN.
- ACERO CORRUGADO.

2.3.1. POLIESTIRENO EXPANDIDO (EPS).

El Poliestireno Expandido (EPS) se define técnicamente como un material plástico, celular y rígido fabricado a partir del moldeo de perlas preexpandidas de poliestireno expandible, presentando una estructura celular cerrada y rellena de aire con las siguientes características:

- Densidad Nominal: 12-15 kg/m³
- Conductividad Térmica: 0,039 W/m.K
- Resistividad al Vapor: 0,15 mm.Hg.m².día/g.cm
- Absorción al agua: 0,028 kg/m²
- Clasificación Reacción al Fuego: E

2.3.2. HORMIGÓN.

El hormigón será de las calidades y características previstas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE08) en su artículo 31°. Se recomienda el uso de hormigones de consistencia fluida, con un Cono de Abrams de 15cm mínimo, para garantizar el correcto hormigonado de la capa de protección bajo el bloque aligerante.

Los cementos empleados serán de las calidades y características previstas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE08) en su artículo 26°.

El agua de amasado empleada será de la calidad y características previstas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE08) en su artículo 27°. La relación agua/cemento cumplirá con las prescripciones marcadas por la misma instrucción en su artículo 37.3.2°.

Los áridos empleados serán de las calidades y características previstas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE08) en su artículo 28°. Se recomienda el uso de áridos cuyo tamaño máximo (D) sea de 15mm.

El empleo de aditivos u otras adiciones serán de las calidades y características previstas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE08) en sus artículos 29° y 30°.

2.3.3. ACERO CORRUGADO.

El acero corrugado será de las calidades y características previstas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE08) en su artículo 32°.

2.4. CONTROL DE CALIDAD EN OBRA.

A continuación se describen los controles de calidad que se realizarán en obra tanto del SISTEMA como de los materiales básicos que lo conforman.

2.4.1. SISTEMA BASENET:

Se comprobará la correcta colocación del sistema tanto durante su fase de montaje como previo al hormigonado, cuidando especialmente la fijación del sistema al encofrado y disposición de Replanteadores y Separadores de Armaduras.

La colocación del sistema seguirá las indicaciones que se describen el punto 2.7 de este documento.

2.4.2. POLIESTIRENO EXPANDIDO.

- Características del Material.

En aplicación del artículo 5.2 del Capítulo 2 de la Parte I del Código Técnico de la Edificación (CTE) se requerirán las certificaciones necesarias que garanticen sus prestaciones en el cumplimiento de las exigencias básicas mínimas.

- Visual.

Sobre el 100% del material recibido en obra se revisarán visualmente:

- Verificación de la orden de compra respecto al albarán de entrega.
- Verificación de las características del material.
- Verificación de la integridad del material.

- Dimensiones.

De cada lote se realizará una comprobación de sus características geométricas:

- Se comprobarán las dimensiones en planta con una tolerancia de 5mm.
- Se comprobará el canto con una tolerancia de 5mm.

2.4.3. HORMIGÓN.

El control de calidad del hormigón en obra se realizará de acuerdo con lo indicado en el artículo 86º EHE08.

2.4.4. ACERO CORRUGADO.

El control de calidad del acero corrugado en obra se realizará de acuerdo con lo indicado en los artículos 87º y 88º de la EHE08.

2.5. TRANSPORTE Y RECEPCIÓN EN OBRA.

El transporte de los Bloques de Poliestireno Expandido se realizará en bultos cada uno protegidos mediante film de polietileno.

La manipulación para la carga y descarga podrá realizarse manualmente sin necesidad de maquinaria auxiliar alguna.

Se deberá tener especial cuidado en las operaciones de carga y descarga del material a fin de mantener su integridad y características.

2.6. ALMACENAMIENTO.

A continuación se describen algunas recomendaciones respecto al acopio y almacenamiento de los Bloques de Poliestireno Expandido en obra:

- El acopio se realizará sobre una superficie horizontal, seca y limpia de polvo.
- Previo al acopio se dispondrá sobre la superficie de apoyo un film de polietileno.
- Se protegerán frente al viento en previsión de que este los pueda desplazar.
- Se protegerán frente a escorrentías de agua en previsión de que puedan ser arrastrados.

2.7. MONTAJE DEL SISTEMA Y PUESTA EN OBRA.

A continuación se describe de forma pormenorizada y secuencial las fases del montaje del sistema BASENET:

- 1º Una vez dispuesto el sistema de encofrado, y correctamente asegurado, se procederá al replanteo de los nervios del forjado colocando dos alineaciones ortogonales, Alineaciones Directrices, de Plantillas sobre la superficie del mismo. La distancia entre plantillas se mantendrá mediante el ensamblaje de los Replanteadores con la Plantilla quedando fijado el ancho de nervio.
- 2º Confirmado el correcto replanteo inicial se procederá a fijarlo mediante Puntas sobre los Replanteadores.
- 3º Fijadas estas dos Alineaciones Directrices se procederá a terminar de replantear el resto de forjado de igual forma.
- 4º Replanteado el sistema de nervios del forjado se procederá a la colocación de los Separadores de Armaduras. Estos se dispondrán sobre los Replanteadores y manteniendo las separaciones según las directrices del proyecto.
- 5º En esta fase se procederá al montaje de los Bloques de Poliestireno Expandido. Estos se montarán sobre las Plantillas ensamblándose sobre las mismas.
- 6º En esta fase se monta la armadura inferior de los nervios.
- 7º En esta fase se procederá a la colocación de los Fijadores Superiores y Distanciadores sobre el Bloque de Poliestireno Expandido.
- 8º Dispuestos los Fijadores Superiores se procederá a la colocación de los Separadores de Armaduras para recoger la armadura superior de los nervios. Estos se dispondrán sobre los Replanteadores y manteniendo las separaciones según las directrices del proyecto.
- 9º En esta fase se monta la armadura superior de los nervios y la armadura de montaje.
- 10º Finalmente se procederá al hormigonado del conjunto.

2.8. BASES DE CÁLCULO.

Los elementos contruidos según el SISTEMA BASENET se corresponden estructuralmente con una Placa Aligerada con nervios en dos direcciones perpendiculares según apartado 55.2 del artículo 55º de la EHE08.

Ello hace que las bases de cálculo, dimensionado y armado sean las referidas y prescritas en esta instrucción.

Respecto a la sección de cálculo, el sistema BASENET, gracias a su capa de compresión, permite la consideración de una sección en "T".

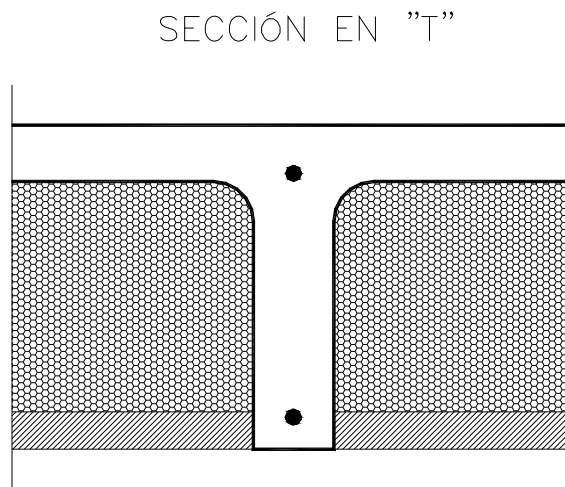


Fig. 2.8

2.9. CARACTERÍSTICAS TÉRMICAS.

A continuación las características térmicas del SISTEMA para distintos espesores entre 25 y 35cm y anchos de nervios entre 10 y 16cm.

Estos valores se han obtenido del Apéndice E. Cálculo de los parámetros característicos de la demanda del DB-HE Ahorro de Energía del CTE.

* Veamos algunos ejemplos de modulaciones que ofrece el SISTEMA BASENET con la plantilla de 3,5 cm.

FORJADO RETICULAR. SISTEMA BASENET NERVIO 10cm / INTEREJE 70cm

CANTO TOTAL	CAPA COMPRESIÓN	CAPA PROTECCIÓN	CASETÓN	TRANSMITANCIA TÉRMICA U	RESISTENCIA TÉRMICA R _T
cm	cm	cm	cm	W / m ² K	m ² K / W
25	5,00	3,50	60x60x16,50	1.25	0.80
30	5,00	3,50	60x60x21,50	1.16	0.86
35	5,00	3,50	60x60x26,50	1.06	0.94

FORJADO RETICULAR. SISTEMA BASENET NERVIO 12cm / INTEREJE 72cm

CANTO TOTAL	CAPA COMPRESIÓN	CAPA PROTECCIÓN	CASETÓN	TRANSMITANCIA TÉRMICA U	RESISTENCIA TÉRMICA R _T
cm	cm	cm	cm	W / m ² K	m ² K / W
25	5,00	3,50	60x60x16,50	1.31	0.76
30	5,00	3,50	60x60x21,50	1.22	0.82
35	5,00	3,50	60x60x26,50	1.12	0.90

FORJADO RETICULAR. SISTEMA BASENET
NERVIO 14cm / INTEREJE 74cm

CANTO TOTAL	CAPA COMPRESIÓN	CAPA PROTECCIÓN	CASETÓN	TRANSMITANCIA TÉRMICA U	RESISTENCIA TÉRMICA R_T
cm	cm	cm	cm	W / m ² K	m ² K / W
25	5,00	3,50	60x60x16,50	1.37	0.73
30	5,00	3,50	60x60x21,50	1.28	0.78
35	5,00	3,50	60x60x26,50	1.17	0.86

FORJADO RETICULAR. SISTEMA BASENET
NERVIO 16cm / INTEREJE 76cm

CANTO TOTAL	CAPA COMPRESIÓN	CAPA PROTECCIÓN	CASETÓN	TRANSMITANCIA TÉRMICA U	RESISTENCIA TÉRMICA R_T
cm	cm	cm	cm	W / m ² K	m ² K / W
25	5,00	3,50	60x60x16,50	1.42	0.70
30	5,00	3,50	60x60x21,50	1.33	0.75
35	5,00	3,50	60x60x26,50	1.22	0.82

2.10. JUSTIFICACIÓN CUMPLIMIENTO DEL CTE-DB-SI.

La capa de protección del SISTEMA BASENET, con espesores de 3.50cm, 4.50cm y 7.50*cm según el caso y hormigonada a la vez que el resto de los elementos del sistema forma un conjunto monolítico que le permite definir su Resistencia al Fuego como si se tratase de una losa armada según Tabla C.4 del CTE-DB-SI.

De esta forma y con un recubrimiento nominal de de 3.50cm según Tabla 37.2.4.1.a de la EHE08 el SISTEMA BASENET ofrecería una Resistencia al Fuego de R-180 y considerando espesor de solado de REI-180.

El empleo del método de comprobación mediante tablas, que desarrolla la EHE08 en el punto 4 "MÉTODOS DE COMPROBACIÓN" del ANEJO 5, consiste en la realización de comprobaciones dimensionales de las secciones transversales y los recubrimientos los mecánicos, a partir de hipótesis simplificadas y del lado de la seguridad.

C.2.3.3 Losas macizas

- Mediante la tabla C.4 puede obtenerse la resistencia al fuego de las secciones de las losas macizas, referida a la distancia mínima equivalente al eje de la armadura inferior traccionada. Si la losa debe cumplir una función de compartimentación de incendios (criterios R, E e I) su espesor deberá ser al menos el que se establece en la tabla, pero cuando se requiera únicamente una función resistente (criterio R) basta con que el espesor sea el necesario para cumplir con los requisitos del proyecto a temperatura ambiente. A estos efectos, podrá considerarse como espesor el solado o cualquier otro elemento que mantenga su función aislante durante todo el periodo de *resistencia al fuego*.

Resistencia al fuego	Espesor mínimo $h_{min}(mm)$	Tabla C.4. Losas macizas		
		Distancia mínima equivalente al eje a_m (mm) ⁽¹⁾		
		Flexión en una dirección	Flexión en dos direcciones l_y/l_x ⁽²⁾ $\leq 1,5$	$1,5 < l_y/l_x$ ⁽²⁾ ≤ 2
REI 30	60	10	10	10
REI 60	80	20	10	20
REI 90	100	25	15	25
REI 120	120	35	20	30
REI 180	150	50	30	40
REI 240	175	60	50	50

⁽¹⁾ Los recubrimientos por exigencias de durabilidad pueden requerir valores superiores.

⁽²⁾ l_x y l_y son las luces de la losa, siendo $l_y > l_x$.

- Para losas macizas sobre apoyos lineales y en los casos de resistencia al fuego R 90 o mayor, la armadura de negativos deberá prolongarse un 33% de la longitud del tramo con una cuantía no inferior a un 25% de la requerida en extremos sustentados.
- Para losas macizas sobre apoyos puntuales y en los casos de resistencia al fuego R 90 o mayor, el 20% de la armadura superior sobre soportes deberá prolongarse a lo largo de todo el tramo.
- Las vigas planas con macizados laterales mayores que 10cm se pueden asimilar a losas unidireccionales.

Esta clasificación le permite al SISTEMA BASENET implantarse como un sistema constructivo APTO para las tipologías edificatorias y usos más frecuentes como se puede comprobar en las tablas 1.2 y 3.1 del CTE-DB-SI que a continuación se describen.

*Comentar que, según punto 5 del ANEJO 5 de la EHE08, en zonas traccionadas con recubrimientos de hormigón superiores a 5.00cm debe disponerse una armadura de piel para prevenir el desprendimiento de dicho hormigón durante el periodo de resistencia al fuego, consistente en una malla reticular con distancias inferiores a 15cm entre armaduras en ambas direcciones anclada regularmente a la masa de hormigón.

A continuación se describen las Resistencias mínimas al Fuego que debe de garantizar los forjados como elementos delimitadores de Sectores de Incendios según los usos más frecuentes en edificación y la posición del elemento estructural respecto a la rasante del terreno según Tabla 1.2 del CTE-DB-SI.

Tabla 1.2 Resistencia al fuego de las paredes, techos y puertas que delimitan sectores de incendio ^(1/2)

Elemento	Sector bajo rasante	Resistencia al fuego		
		Sector sobre rasante en edificio con altura de evacuación:		
		h ≤ 15 m	15 < h ≤ 28 m	h > 28 m
Paredes y techos ⁽³⁾ que separan al sector considerado del resto del edificio, siendo su uso previsto: ⁽⁴⁾				
- Sector de riesgo mínimo en edificio de cualquier uso	(no se admite)	EI 120	EI 120	EI 120
- Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	EI 120	EI 60	EI 90	EI 120
- Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	EI 120 ⁽⁵⁾	EI 90	EI 120	EI 180
- Aparcamiento ⁽⁶⁾	EI 120 ⁽⁷⁾	EI 120	EI 120	EI 120
Puertas de paso entre sectores de incendio	EI ₂ t-C5 siendo t la mitad del tiempo de resistencia al fuego requerido a la pared en la que se encuentre, o bien la cuarta parte cuando el paso se realice a través de un vestíbulo de independencia y de dos puertas.			

⁽¹⁾ Considerando la acción del fuego en el interior del sector, excepto en el caso de los sectores de riesgo mínimo, en los que únicamente es preciso considerarla desde el exterior del mismo.

Un elemento delimitador de un sector de incendios puede precisar una resistencia al fuego diferente al considerar la acción del fuego por la cara opuesta, según cual sea la función del elemento por dicha cara: compartimentar una zona de riesgo especial, una escalera protegida, etc.

⁽²⁾ Como alternativa puede adoptarse el tiempo equivalente de exposición al fuego, determinado conforme a lo establecido en el apartado 2 del Anejo SI B.

⁽³⁾ Cuando el techo separe de una planta superior debe tener al menos la misma resistencia al fuego que se exige a las paredes, pero con la característica REI en lugar de EI, al tratarse de un elemento portante y compartimentador de incendios. En cambio, cuando sea una cubierta no destinada a actividad alguna, ni prevista para ser utilizada en la evacuación, no precisa tener una función de compartimentación de incendios, por lo que sólo debe aportar la resistencia al fuego R que le corresponda como elemento estructural, excepto en las franjas a las que hace referencia el capítulo 2 de la Sección SI 2, en las que dicha resistencia debe ser REI.

⁽⁴⁾ La resistencia al fuego del suelo es función del uso al que esté destinada la zona existente en la planta inferior. Véase apartado 3 de la Sección SI 6 de este DB.

⁽⁵⁾ EI 180 si la altura de evacuación del edificio es mayor que 28 m.

⁽⁶⁾ Resistencia al fuego exigible a las paredes que separan al aparcamiento de zonas de otro uso. En relación con el forjado de separación, ver nota (3).

⁽⁷⁾ EI 180 si es un aparcamiento robotizado.

A continuación se describen las Resistencias mínimas al Fuego que debe de garantizar los forjados como elementos estructurales según los usos más frecuentes en edificación y la posición del elemento estructural respecto a la rasante del terreno según Tabla 3.1 del CTE-DB-SI.

Tabla 3.1 Resistencia al fuego suficiente de los elementos estructurales

Uso del sector de incendio considerado ⁽¹⁾	Plantas de sótano	Plantas sobre rasante altura de evacuación del edificio		
		<15 m	<28 m	≥28 m
Vivienda unifamiliar ⁽²⁾	R 30	R 30	-	-
Residencial Vivienda, Residencial Público, Docente, Administrativo	R 120	R 60	R 90	R 120
Comercial, Pública Concurrencia, Hospitalario	R 120 ⁽³⁾	R 90	R 120	R 180
Aparcamiento (edificio de uso exclusivo o situado sobre otro uso)		R 90		
Aparcamiento (situado bajo un uso distinto)		R 120 ⁽⁴⁾		

⁽¹⁾ La resistencia al fuego suficiente de un suelo es la que resulte al considerarlo como techo del sector de incendio situado bajo dicho suelo.

⁽²⁾ En viviendas unifamiliares agrupadas o adosadas, los elementos que formen parte de la estructura común tendrán la resistencia al fuego exigible a edificios de uso Residencial Vivienda.

⁽³⁾ R 180 si la altura de evacuación del edificio excede de 28 m.

⁽⁴⁾ R 180 cuando se trate de aparcamientos robotizados.

Respecto a la Reacción al Fuego el SISTEMA BASENET deja el casetón de EPS oculto y protegido por una capa continua de hormigón de 3.50, 4.50, ó 7.50cm de espesor, garantizando así su protección y clasificación para los usos más frecuentes en edificación.

A continuación se describen las Reacciones al Fuego que debe de garantizar los elementos constructivos según los usos más frecuentes en edificación y la posición del mismo según Tabla 4.1 del CTE-DB-SI.

Tabla 4.1 Clases de reacción al fuego de los elementos constructivos

Situación del elemento	Revestimientos ⁽¹⁾	
	De techos y paredes ^{(2) (3)}	De suelos ⁽²⁾
Zonas ocupables ⁽⁴⁾	C-s2,d0	E _{FL}
Pasillos y escaleras protegidos	B-s1,d0	C _{FL} -s1
Aparcamientos y recintos de riesgo especial ⁽⁵⁾	B-s1,d0	B _{FL} -s1
Espacios ocultos no estancos: patinillos, falsos techos (excepto los existentes dentro de las viviendas), suelos elevados, etc.	B-s3,d0	B _{FL} -s2 ⁽⁶⁾

⁽¹⁾ Siempre que superen el 5% de las superficies totales del conjunto de las paredes, del conjunto de los techos o del conjunto de los suelos del recinto considerado.

⁽²⁾ Incluye las tuberías y conductos que transcurran por las zonas que se indican sin recubrimiento resistente al fuego. Cuando se trate de tuberías con aislamiento térmico lineal, la clase de reacción al fuego será la que se indica, pero incorporando el subíndice L.

⁽³⁾ Incluye a aquellos materiales que constituyan una capa contenida en el interior del techo o pared y que no esté protegida por una capa que sea EI 30 como mínimo.

⁽⁴⁾ Incluye, tanto las de permanencia de personas, como las de circulación que no sean protegidas. Excluye el interior de viviendas. En uso Hospitalario se aplicarán las mismas condiciones que en pasillos y escaleras protegidos.

⁽⁵⁾ Véase el capítulo 2 de esta Sección.

⁽⁶⁾ Se refiere a la parte inferior de la cavidad. Por ejemplo, en la cámara de los falsos techos se refiere al material situado en la cara superior de la membrana. En espacios con clara configuración vertical (por ejemplo, patinillos) así como cuando el falso techo esté constituido por una celosía, retícula o entramado abierto, con una función acústica, decorativa, etc., esta condición no es aplicable.

2.11. MEJORAS Y VENTAJAS DEL SISTEMA BASENET.

A continuación se describen algunas de las mejoras del SISTEMA BASENET respecto otros sistemas de forjados aligerados.

- TECNICAS:

El SISTEMA BASENET, con aligeramiento en Poliestireno Expandido (EPS) permite aligerar el peso de la estructura y con ello optimizar el acero y el hormigón tanto en los elementos de la estructura como de la cimentación.

El SISTEMA BASENET, con una capa inferior de protección hormigonada junto con el resto de los elementos constructivos, permite su clasificación respecto a la Resistencia al Fuego sin necesidad de capa protectora alguna ni sobredimensionado del sistema.

- EJECUCIÓN:

El SISTEMA BASENET, gracias a su aligeramiento en EPS y demás elementos que componen el sistema, como plantillas, distanciadores, separadores, etc..., permite una rápida, cómoda y sencilla ejecución.

- CONTROL:

El SISTEMA BASENET, gracias a los elementos que componen el sistema, permite un mejor y más eficaz control de los elementos constructivos que lo componen.

- ACABADOS:

El SISTEMA BASENET, gracias a su capa inferior de protección en hormigón armado y durante la fase de ejecución del forjado, permite un acabado continuo y homogéneo.

- MEJORAS ECONÓMICAS:

El SISTEMA BASENET, gracias a su aligeramiento en EPS, permite reducir el peso del forjado y del total de la estructura, optimizando cuantías de acero y secciones de hormigón.

El SISTEMA BASENET, gracias a su aligeramiento en EPS, permite mejorar los rendimientos de ejecución del forjado, optimizando los costes indirectos correspondientes.

El SISTEMA BASENET, gracias a su capa inferior de protección, hace innecesaria la utilización de capas protectoras accesorias y costosas.

3. ANÁLISIS DEL SISTEMA BASENET FRENTE A OTROS SISTEMAS.

A continuación se describen los resultados, a modo orientativo, de los cálculos realizados sobre tres sistemas constructivos de forjados planos para distintas luces y cantos.

Se han calculado para cada sistema constructivo (Sistema Basenet, Forjado Reticular y Losa) con luces de 5, 6, 7, y 8m entre pilares de forjados de una sola planta de 5x5 vanos, 10 cálculos con espesores de 23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37, 39 y 41cm.

Los resultados se expresan gráficamente mediante curvas agrupando los datos comparativamente entre los tres sistemas.

3.1.1. TIPOLOGÍAS CONSTRUCTIVAS ANALIZADAS.

Se han considerado tres tipologías constructivas de forjado plano:

- Forjado aligerado reticular Sistema Basenet, con zonas macizadas en el entorno de los pilares y nervio perimetral del mismo canto del forjado.
- Forjado aligerado reticular de bovedillas de hormigón no recuperables, con zonas macizadas en el entorno de los pilares y nervio perimetral del mismo canto del forjado.
- Forjado de losa maciza de canto constante.

3.1.2. MODELOS ESTRUCTURALES.

El modelo de cálculo utilizado consiste en un forjado de 5x5 vanos apoyado sobre una trama reticulada de pilares con luces iguales en ambas direcciones.

Para cada sistema se han calculado modelos con luces entre pilares de 5, 6, 7 y 8m y distintos espesores (23, 25, 27, 29, 31, 33, 35, 37, 39 y 41cm).

3.1.3. CRITERIOS DE CÁLCULO Y DIMENSIONADO DE SECCIONES.

Sobre los modelos descritos y para las tipologías constructivas definidas se ha procedido al análisis estructural y al dimensionado de las secciones, tomando los siguientes datos como base de cálculo:

- Peso Propio de los Forjados

Los pesos propios de los forjados se han obtenido tomando una densidad del hormigón Armado de 2.500kp/m³

- Accione sobre el Forjado

De acuerdo con la normativa (CTE SE-AE) se han establecido las siguientes acciones en el supuesto de uso residencial:

Solería	1,20 kN/m ²
Tabiquería	1,00 kN/m ²
Sobrecarga de Uso	2,00 kN/m ²
Carga de Cerramientos en el perímetro	10,00 kN/m

- Características de los Materiales.

Se adoptan las siguientes características para los materiales utilizados:

Hormigón H-25	fck= 25 Mpa
Acero B500S	fyk= 500 Mpa

- Coeficientes de Seguridad para las Acciones y los Materiales.

Se adoptan los valores correspondientes a un nivel de control normal según artículo 12.1 de la norma.

Acciones Permanentes	1,50
Acciones Variables	1,60
Hormigón	1,50
Acero	1,15

- Cálculos de Esfuerzos.

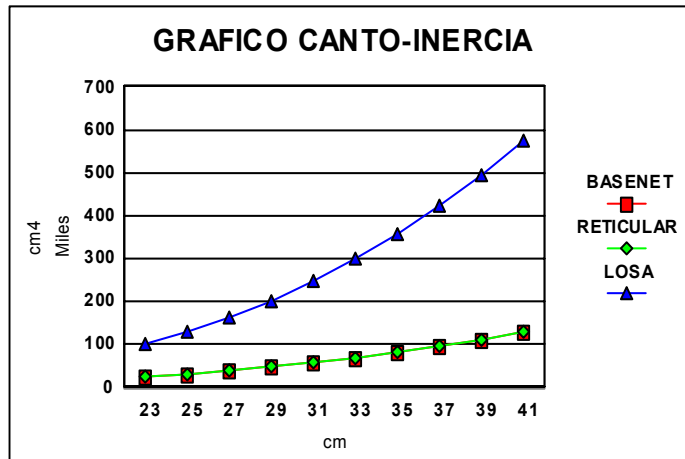
Los esfuerzos obtenidos son el resultado de un cálculo matricial espacial de barras mediante programa comercial y específico de cálculo de estructuras.

- Cálculo de Secciones.

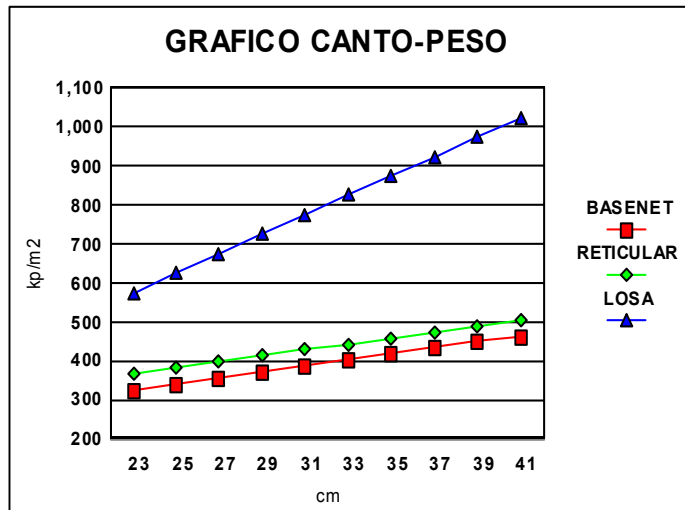
Las secciones se analizan mediante un diagrama rectangular según artículo 39.5 apartado b).

3.1.4. RESULTADOS.

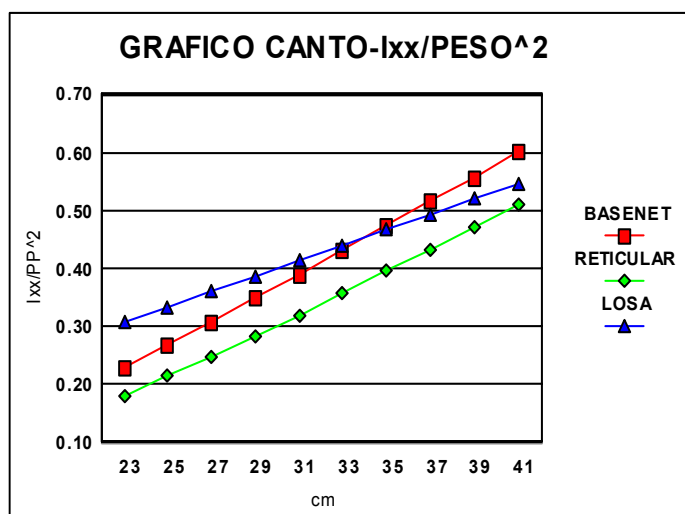
A continuación se presentan los resultados obtenidos expresándose gráficamente mediante curvas agrupando los datos comparativamente entre los tres sistemas.



GRÁFICA COMPARATIVA CANTO-INERCIA



GRÁFICA COMPARATIVA CANTO-PESO



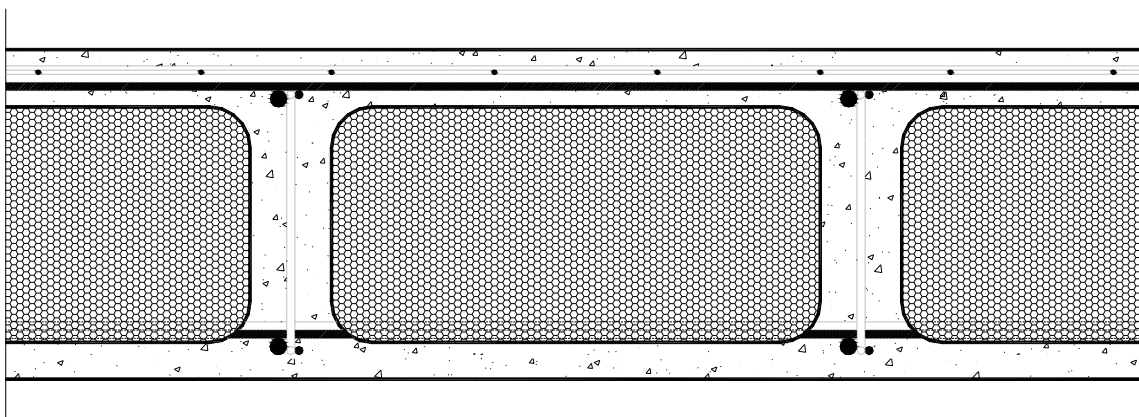
GRÁFICA COMPARATIVA CANTO-INERCIA/PESO²

4. PRODUCTOS SISTEMA BASENET.

4.1. SISTEMA BASENET FORJADO RETICULAR.

El SISTEMA BASENET para forjados reticulares permite, para anchos de nervios entre 10 y 20cm y distintos cantos de forjado, recoger un amplio espectro de soluciones para obras de edificación. A continuación se recogemos en la tabla siguiente las características geométricas, mecánicas y consumos de hormigón para una configuración constructiva determinada.

* Veamos a continuación algunos ejemplos de modulaciones que pueda ofrecernos el SISTEMA BASENET con la plantilla de 3,5 cm.



FORJADO RETICULAR. SISTEMA BASENET

NERVIO 10cm / INTEREJE 70cm

CANTO TOTAL	CAPA COMPRESIÓN	CAPA PROTECCIÓN	CASETÓN	INERCIA Ixx	CONSUMO HORM.	PESO PROPIO
cm	cm	cm	cm	cm4	m3/m2	Kp/m2
25	5,00	3,50	60x60x16,50	27.282	0,129	324
30	5,00	3,50	60x60x21,50	42.183	0,139	351
35	5,00	3,50	60x60x26,50	72.700	0,155	391

**FORJADO RETICULAR. SISTEMA BASENET
NERVIO 12cm / INTEREJE 72cm**

cm	cm	cm	cm	cm ⁴	m ³ /m ²	kp/m ²
25	5,00	3,50	60x60x16,50	31.250	0,135	340
30	5,00	3,50	60x60x20,50	48.214	0,148	371
35	5,00	3,50	60x60x26,50	82.875	0,166	418

**FORJADO RETICULAR. SISTEMA BASENET
NERVIO 14cm / INTEREJE 74cm**

cm	cm	cm	cm	cm ⁴	m ³ /m ²	kp/m ²
25	5,00	3,50	60x60x16,50	35.008	0,142	356
30	5,00	3,50	60x60x20,50	53.922	0,155	390
35	5,00	3,50	60x60x26,50	92.513	0,176	442

**FORJADO RETICULAR. SISTEMA BASENET
NERVIO 16cm / INTEREJE 76cm**

cm	cm	cm	cm	cm ⁴	m ³ /m ²	kp/m ²
25	5,00	3,50	60x60x16,50	38.601	0,147	370
30	5,00	3,50	60x60x20,50	59.380	0,162	408
35	5,00	3,50	60x60x26,50	101.745	0,185	465

5. DOCUMENTOS DEL SISTEMA. EPÍGRAFE.

EPÍGRAFE RESUMIDO:

FORJADO **RETICULAR** ALIGERADO CON BLOQUES PERMANENTES EN EPS OCULTO. **HOR HA-25**.

EPÍGRAFE COMPLETO:

m² DE FORJADO ALIGERADO DE **30cm** DE ESPESOR, CON UNA RESISTENCIA AL FUEGO **REI-120**, FORMADO POR CAPA SUPERIOR DE **5cm**, CAPA INFERIOR DE **3.5cm**, NERVIOS DE HORMIGÓN ARMADO **HA-25/F/15/I** DE **10x30cm** CON ACERO **B-500-S**, ALIGERAMIENTO CON BLOQUES PERMANENTES OCULTOS EN EPS DE DIMENSIONES **60x60xHcm** Y DE ALTA DENSIDAD (15kp/m³), MACIZADO DE CAPITELES, NERVIO PERIMETRAL, REFUERZO DE HUECOS Y ANCLAJES DE SOPORTES DE HORMIGÓN ARMADO. INCLUSO P.P. DE ENCOFRADO, APEOS. INCLUSO P.P. DE PLANTILLAS DE POLIPROPILENO, SEPARADORES, DISTANCIADORES Y FIJADORES; CONSTRUIDO SEGÚN EHE08 Y PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES. MEDIDO DE FUERA A FUERA DEDUCIENDO HUECOS MAYORES DE 1.00m².

NOTA:

Los datos en negrita se adaptarán a las particularidades de cada estructura.

5.1. PLIEGO DE CONDICIONES TÉCNICAS PARTICULARES.

5.1.1. DEFINICIÓN

Sistema constructivo de tipo estructural ejecutado en hormigón armado consistente en una PLACA ALIGERADA mediante el uso de Bloques de Poliestireno Expandido (EPS) sobre Plantillas de Polipropileno apoyadas sobre el encofrado. El resultado del sistema constructivo es un conjunto monolítico formado por una retícula ortogonal de nervios, una capa superior de compresión y otra inferior o de protección.

5.1.2. MATERIALES BÁSICOS

- POLIESTIRENO EXPANDIDO.

El Poliestireno Expandido (EPS) se define técnicamente como un material plástico, celular y rígido fabricado a partir del moldeo de perlas preexpandidas de poliestireno expandible, presentando una estructura celular cerrada y rellena de aire con las siguientes características:

- Densidad Nominal: 12-16 kg/m³
- Conductividad Térmica: 0,039 W/m.K
- Térmica Resistividad al Vapor: 0,15 mm.Hg.m².día/g.cm
- Absorción al agua: 0,028 kg/m²
- Clasificación Reacción al Fuego: E

- HORMIGÓN.

El hormigón será de las calidades y características previstas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE08) en su artículo 31°. Se recomienda el uso de hormigones de consistencia fluida, con un Cono de Abrams entre 12 y 17cm, para garantizar el correcto hormigonado de la capa de protección bajo el bloque aligerante.

Los cementos empleados serán de las calidades y características previstas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE08) en su artículo 26°.

El agua de amasado empleada será de la calidad y características previstas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE08) en su artículo 27°. La relación agua/cemento cumplirá con las prescripciones marcadas por la misma instrucción en su artículo 37.3.2°. Los áridos empleados serán de las calidades y características previstas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE08) en su artículo 28°. Se recomienda el uso de áridos cuyo tamaño máximo (D) sea de 15mm.

El empleo de aditivos u otras adiciones serán de las calidades y características previstas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE08) en sus artículo 29° y 30°.

- ACERO CORRUGADO.

El acero corrugado será de las calidades y características previstas en la Instrucción de Hormigón Estructural (EHE08) en su artículo 32º.

5.1.3. ELEMENTOS AUXILIARES

A continuación se describen los elementos auxiliares del Sistema que permiten la ejecución del mismo:

- BLOQUES ALIGERANTES. Elemento fabricado en Poliestireno Expandido (EPS) destinado a aligerar el peso de la placa de hormigón armado. Con una dimensión en planta de 60x60cm se fabrica con cantos de 15,5/16,5/20,5/21,5/25,5 y 26,5cm.
- PLANTILLA. Elemento fabricado en Polipropileno destinado a permitir y facilitar el hormigonado bajo el Bloque Aligerante, creándose así la capa inferior o de protección. Esta plantilla de dimensiones en planta de 60x60cm permite espesores de la capa inferior o de protección de 3.50cm y 4.50cm según el modelo.
- REPLANTEADOR. Elemento destinado a fijar la distancia entre las plantillas, garantizando así la anchura del nervio. Este elemento permite la ejecución de Nervios de 10, 12, 14, 16, 18 y 20cm.
- SEPARADORES DE ARMADURAS. Elemento que permite garantizar durante la fase de montaje y hormigonado la correcta colocación de las armaduras y sus separaciones mínimas con otros elementos.
- FIJADOR SUPERIOR*. Elemento que permite garantizar la posición del Bloque Aligerante durante la fase de hormigonado contrarrestando el empuje vertical del hormigón en su fase inicial. Este elemento también permite recoger Separadores de Armaduras garantizándose así la correcta colocación de las armaduras superiores y sus separaciones mínimas con otros elementos.
- DISTANCIADORES. Elemento que une el Fijador Superior con el Replanteador permitiendo mantener y fijar la posición del Bloque Aligerante durante la fase de hormigonado contrarrestando el empuje vertical del hormigón en su fase inicial.
- PUNTAS. Elemento fabricado en Poliamida que permite fijar el Sistema al encofrado evitando desplazamientos de mismo durante la fase de montaje y hormigonado.

* **NOTA:** Se deberán enhebrar dos redondos de 8mm de diámetro y 31,5 cm de longitud en el fijador superior, cuando el nervio sea de 14 cm o más.

5.1.4. EJECUCIÓN

A continuación se describe de forma pormenorizada y secuencial las fases del montaje del Sistema:

1º Una vez dispuesto el sistema de encofrado, y correctamente asegurado, se procederá al replanteo de los nervios del forjado colocando dos alineaciones ortogonales, Alineaciones Directrices, de Plantillas sobre la superficie del mismo. La distancia entre plantillas se mantendrá mediante el ensamblaje de los Replanteadores con la Plantilla quedando fijado el ancho de nervio.

2º Confirmado el correcto replanteo inicial se procederá a fijarlo mediante Puntas sobre los Replanteadores.

3º Fijadas estas dos Alineaciones Directrices se procederá a terminar de replantear el resto de forjado de igual forma.

4º Replanteado el sistema de nervios del forjado se procederá a la colocación de los Separadores de Armaduras. Estos se dispondrán sobre los Replanteadores y manteniendo las separaciones según las directrices del proyecto.

5º En esta fase se procederá al montaje de los Bloques de Poliestireno Expandido. Estos se montarán sobre las Plantillas ensamblándose sobre las mismas.

6º En esta fase se monta la armadura inferior de los nervios.

7º En esta fase se procederá a la colocación de los Fijadores Superiores y Distanciadores sobre el Bloque de Poliestireno Expandido.

8º Dispuestos los Fijadores Superiores se procederá a la colocación de los Separadores de Armaduras para recoger la armadura superior de los nervios. Estos se dispondrán sobre los Replanteadores y manteniendo las separaciones según las directrices del proyecto.

9º En esta fase se monta la armadura superior de los nervios y la armadura de montaje.

10º Finalmente se procederá al hormigonado del conjunto.

5.1.5. CONTROL DE CALIDAD

A continuación se describen los controles de calidad que se realizarán en obra tanto de los materiales básicos como del sistema montado.

- POLIESTIRENO EXPANDIDO.

Visual.

Sobre el 100% del material recibido en obra se revisarán visualmente:

- Verificación de la orden de compra respecto al albarán de entrega.
- Verificación de las características del material.
- Verificación de la integridad del material.

Dimensional.

De cada lote se realizará una comprobación de sus características geométricas:

- Se comprobarán las dimensiones en planta con una tolerancia de 5mm.
- Se comprobará el canto con una tolerancia de 5mm.

- HORMIGÓN.

El control de calidad del hormigón en obra se realizará de acuerdo con lo indicado en el artículo 86º EHE08.

- ACERO CORRUGADO.

El control de calidad del acero corrugado en obra se realizará de acuerdo con lo indicado en los artículos 87º y 88º de la EHE08.

- MONTAJE DEL SISTEMA.

Se comprobará la correcta colocación del sistema tanto durante su fase de montaje como previo al hormigonado, cuidando especialmente la fijación del sistema al encofrado y disposición de separadores de armaduras.

5.1.6. EPÍGRAFE Y CRITERIOS DE MEDICIÓN

- EPÍGRAFE.

m2 de forjado **reticular** aligerado de **30cm** de espesor formado por capa superior de **5cm**, capa inferior de **3.5cm**, nervios de hormigón **HA-25/F/15/I** armado de **14x30cm** con acero **B-500-S**, aligeramiento con bloques permanentes ocultos en EPS de dimensiones **60x60xHcm** y de alta densidad (15kp/m3), macizado de capiteles, nervio perimetral, refuerzos de huecos y anclajes de soportes de hormigón armado. Incluso p.p. de encofrado, apeos. Incluso p.p. de Plantillas de polipropileno, Replanteadores, Separadores, Distanciadores y Fijadores. Construido según EHE08 y Pliego de Condiciones Técnicas Particulares.

- CRITERIOS DE MEDICIÓN.

Medido de fuera a fuera deduciendo huecos mayores de 1.00m2.

6. IMÁGENES DE LA IMPLANTACIÓN DEL SISTEMA EN OBRA.

FOTO 1.



Replanteo del Sistema. Montaje de Plantillas y Replanteados.

FOTO 2.



Replanteo del Sistema. Montaje de Plantillas y Replanteados.

FOTO 3.



Montaje Armadura Inferior.

FOTO 4.



Montaje Armadura Inferior.

FOTO 5.



Montaje de Bloques Aligerantes.

FOTO 6.



Montaje de Bloques Aligerantes.

FOTO 7.



Montaje de Bloques Aligerantes.

FOTO 8.



Montaje de Bloques Aligerantes.

FOTO 9.



Montaje de Bloques Aligerantes.

FOTO 10.



Montaje de Bloques Aligerantes.

FOTO 11.



Montaje de Bloques Aligerantes.

FOTO 12.



Montaje de Bloques Aligerantes.

FOTO 13.



Montaje de Armadura Superior.

FOTO 14.



Montaje de Armadura Superior.

FOTO 14.



Acabado Inferior Forjado.

FOTO 15.



Acabado Inferior Forjado.