



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD



CSIC
CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

INSTITUTO
EDUARDO
TORROJA

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA
C/ Serrano Galvache nº 4. 28033 Madrid
Tel (+34) 91 3020440 Fax (+34) 91 3020700
e-mail: dit@ietcc.csic.es
http://www.ietcc.csic.es



DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA: Nº 545R/13

Área genérica / Uso previsto:

SISTEMA ESTRUCTURAL DE ELEMENTOS DE HORMIGÓN

Nombre comercial:

FUTURA

Beneficiario:

PRETERSA - PRENAVISA, S.L.

Sede Social:

Pol. Ind. Venta del Barro, s/n
44510 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)
España
Tlf. (+34) 978 820 640 Fax: (+34) 978 821 679
<http://www.preterrsa.com>

Lugar de fabricación:

Pol. Ind. Venta del Barro, s/n
44510 LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel)

Validez. Desde:
Hasta:

18 de septiembre de 2013
18 de septiembre de 2018
(Condicionado a seguimiento anual)

Este Documento consta de 20 páginas



MIEMBRO DE:

UNIÓN EUROPEA PARA LA EVALUACIÓN DE LA IDONEIDAD TÉCNICA
UNION EUROPEENNE POUR L'AGREMENT TECHNIQUE DANS LA CONSTRUCTION
EUROPEAN UNION OF AGRÉMENT
EUROPÄISCHE UNION FÜR DAS AGREMENT IN BAUWESEN

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, 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.

Antes de utilizar el material, sistema o procedimiento al que se refiere, es preciso el conocimiento íntegro del Documento, por lo que éste 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 System**

DECISIÓN NÚM. 545R/13

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

- en virtud del Decreto nº 3.652/1963, de 26 de diciembre, de la Presidencia del Gobierno, por el que se faculta al Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, 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 nº 1.265/1988, 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,
- considerando la solicitud formulada por la Sociedad PRETERSA-PRENAVISA, S.L., para la renovación del DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA 545/09, **Sistema estructural FUTURA de elementos de hormigón,**
- en virtud de los vigentes Estatutos de l'Union Européenne pour l'Agrément technique dans la construction (UEAtc),
- teniendo en cuenta los informes de visitas a obras realizadas por representantes del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, los informes de los ensayos realizados en el IETcc, así como las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos, en sesiones celebradas el día 6 de octubre de 2009 y el 11 de septiembre de 2013,

DECIDE

Renovar el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA número 545/09, **Sistema estructural FUTURA de elementos de hormigón,** con el número 545R/13 considerando que,

La evaluación técnica realizada permite concluir que el Sistema es **CONFORME CON EL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN y los EUROCÓDIGOS,** 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 de edificación y llevarse a término mediante la dirección de obra correspondiente. Será el proyecto de edificación el que contemple en cada caso, las acciones que el Sistema trasmite a la estructura general del edificio, asegurando que éstas son admisibles.

El proyecto técnico del Sistema estructural FUTURA de elementos de hormigón vendrá suscrito, en cada caso, por PRETERSA - PRENAVISA, S.L., que justificará el cumplimiento de la normativa en vigor, aportando la correspondiente memoria de cálculo y la documentación gráfica en la que se detallen la geometría y tolerancias de todas y cada una de las piezas, la de las juntas y, especialmente, las condiciones de conexión de piezas entre sí y con el resto de elementos estructurales. Dicho proyecto técnico será aprobado por el autor del proyecto y/o la Dirección Facultativa, según proceda.

CONDICIONES DE CÁLCULO

En cada caso se 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 por la Normativa en vigor y para la situación geográfica concreta.

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 el apartado 7 del presente documento.

CONDICIONES DE UTILIZACIÓN Y PUESTA EN OBRA

El Sistema estructural FUTURA de elementos de hormigón evaluado en el presente documento está previsto para la ejecución de estructuras por medio de elementos de hormigón armado o pretensado.

La puesta en obra del Sistema debe ser realizada por PRETERSA - PRENAVISA, S.L., o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por el beneficiario, bajo la asistencia técnica de éste. Dichas empresas asegurarán que la puesta en obra del Sistema se efectúa en las condiciones y campos de aplicación cubiertos por el presente Documento respetando las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos. Una copia del listado actualizado de empresas instaladoras reconocidas por PRETERSA - PRENAVISA, S.L., estará disponible en el IETcc.

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.

VALIDEZ

El presente Documento de Idoneidad Técnica número 545R/13, 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 Instituto, 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 18 de septiembre de 2018.

Madrid, 18 de septiembre de 2013

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA



Ángel Arteaga Iriarte

INFORME TÉCNICO

1. OBJETO

El sistema estructural FUTURA, desarrollado por PRETERSA-PRENAVISA S.L., está basado en elementos de hormigón armado y/o pretensado, fabricados mediante sistemas industriales y de forma racionalizada, en taller, para la construcción de edificios.

La presente evaluación técnica se refiere únicamente al sistema estructural.

2. PRINCIPIO Y DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema estructural FUTURA considera los pilares empotrados en la cimentación, pudiendo ser de junta húmeda o de junta seca. Las uniones de los pilares a las zapatas de cimentación con junta húmeda se consiguen por medio de unión en cáliz o por medio de vainas (ver figuras 3.1 y 3.2); las uniones de junta seca se realizan mediante placas metálicas embebidas, soldadas o atornilladas (ver figura 3.3).

Las uniones entre pilares y vigas se consideran articuladas, realizándose por medio de neopreno y/o anclajes (ver figuras 2.1, 2.2, 2.3 y 2.4), lo que proporciona gran rapidez de montaje y ejecución en obra.

Las juntas en fachada se sellan con masillas por su cara exterior.

El Sistema estructural FUTURA es un sistema completamente abierto, ya que permite la combinación con otros sistemas constructivos, tanto tradicionales como no tradicionales.

2.1 Componentes del sistema

Los elementos que componen el Sistema estructural FUTURA se realizan en hormigón armado o pretensado, debiendo cumplir las prescripciones de la "Instrucción de Hormigón Estructural" (EHE) y los Eurocódigos. Estos elementos son:

2.1.1 Pilares

Son elementos de hormigón armado, enterizos en toda su altura, que pueden tener acanaladuras en varias de sus caras para servir como elemento de machihembrado con los paneles. Recogen la carga de la cubierta y de los forjados, pudiendo servir como elementos de conexión con los paneles.

La unión con la cimentación se realiza mediante cáliz, vainas, placa soldada o placa atornillada (ver figuras 3.1, 3.2 y 3.3).

Los pilares pueden disponer de ménsulas cortas para apoyo de vigas o forjados intermedios (ver figura 4).

Cuando proceda, los pilares estarán en posesión del marcado CE según UNE-EN 13225.

2.1.2 Vigas Futura

Son elementos de hormigón armado o pretensado de secciones en "Y", destinados a completar la función estructural del conjunto realizando la función de servir de apoyo de la cubierta curva y transmitir las cargas verticales y horizontales a los pilares.

Los apoyos se realizan con uniones en seco, mediante neopreno y/o anclajes, con apoyo en ménsula corta o con la cabeza del pilar.

Cuando proceda, las vigas Futura estarán en posesión del marcado CE según UNE-EN 13693.

2.1.3 Jácenas

Son elementos de hormigón armado o pretensado de secciones diversas: rectangular, "T", "doble T", "L", "T invertida", etc., destinados a servir de apoyo de los forjados y transmitir las cargas verticales y horizontales a los pilares.

Los apoyos se realizan con uniones en seco, mediante neopreno y/o anclajes, con apoyo en ménsula corta.

Cuando proceda, las jácenas estarán en posesión del marcado CE según UNE-EN 13225.

2.1.4 Placas alveolares de forjado

Son elementos de hormigón pretensado, aligerados, destinados a soportar las cargas verticales que se originan en el forjado de cada piso o en la cubierta.

Se unen entre ellas mediante capa de compresión y armadura de reparto, colocadas en obra para la formación del forjado.

Cuando proceda, las placas alveolares de forjado estarán en posesión del marcado CE según UNE-EN 1168.

2.1.5 Escaleras

Se construyen con piezas autoportantes, enterizas o de varios tramos, de hormigón armado destinadas al mismo fin que las placas de forjado.

Las entregas se realizan mediante unión seca a unas placas dispuestas en el canto de los forjados o con dos apoyos simples en cada uno de sus extremos. Se fabrican con la formación del peldañado, pudiendo ir revestidas.

Cuando proceda, las escaleras estarán en posesión del marcado CE según UNE-EN 14843.

2.1.6 Paneles de cerramiento

Son elementos de hormigón armado, destinados a fachadas o a divisiones interiores con función de separación de sectores de incendio. Los paneles de fachada deberán ser autoportantes, resistiendo la acción de viento sobre ellos y transmitiéndosela a los pilares o vigas de apoyo.

Los paneles de fachada podrán actuar como elementos de arriostramiento, cuando la configuración de los mismos sea entera entre pilares. En este caso deberán calcularse trabajando como viga para resistir su peso propio y como placa frente a la acción del viento.

Se fabrican en espesor mínimo de 12 cm. La modulación estándar es de 2,40 m, con longitudes hasta 15 m.

La unión con los pilares o las vigas de apoyo es mediante junta seca.

El uso del panel de fachada, dentro de un sistema estructural distinto del reflejado en este Documento, no ha sido evaluado.

A los paneles se le pueden dar distintos acabados en su cara exterior: lavado con inhibidor de fraguado superficial, texturización mediante caucho u otro material, etc. Asimismo, admiten la aplicación de pinturas.

Cuando proceda, los paneles de cerramiento estarán en posesión del marcado CE según UNE-EN 14992.

2.2 Tolerancias de fabricación

Se seguirán las prescripciones de la "Instrucción de Hormigón Estructural" (EHE) los Eurocódigos en lo que se refiere a tolerancias de fabricación de los distintos elementos.

2.2.1 Pilares, vigas Futura y jácenas

Las tolerancias de fabricación de los elementos lineales (pilares, vigas Futura y jácenas) son las siguientes:

- Sobre la longitud (L):

$$\pm 20 \text{ mm}$$

- Sobre las dimensiones transversales (D).

$$\begin{aligned} D \leq 500 \text{ mm} & \rightarrow \pm 5 \text{ mm.} \\ 500 < D \leq 1.000 \text{ mm} & \rightarrow \pm 6 \text{ mm.} \\ D > 1.000 \text{ mm} & \rightarrow \pm 10 \text{ mm.} \end{aligned}$$

- La flecha lateral, medida respecto al plano que contiene el eje de la pieza

$$\leq L/750$$

Además:

$$\begin{aligned} L \leq 6 \text{ m} & \rightarrow \pm 6 \text{ mm.} \\ 6 \text{ m} < L \leq 12 \text{ m} & \rightarrow \pm 10 \text{ mm.} \\ L > 12 \text{ m} & \rightarrow \pm 12 \text{ mm.} \end{aligned}$$

- La desviación de la contraflecha respecto al valor básico de proyecto, medida en el momento del montaje:

$$\pm L/750$$

con un mínimo de $\pm 16 \text{ mm}$.

- La planeidad de la superficie de la cara superior viene limitada por la desviación medida con regla de 3 m, medida en el momento del montaje:

- Superficie vista tras el montaje $\pm 6 \text{ mm}$.
- Superficie no vista $\pm 12 \text{ mm}$.

2.2.2 Paneles y elementos superficiales

Las tolerancias de fabricación de los elementos superficiales (paneles y losas de forjado) son las siguientes:

- Sobre la longitud (L):

$$\begin{aligned} L \leq 6 \text{ m} & \rightarrow \pm 8 \text{ mm.} \\ 6 \text{ m} < L & \rightarrow + 12 \text{ mm} / -16 \text{ mm.} \end{aligned}$$

- Sobre las dimensiones transversales (D).

$$\begin{aligned} D \leq 60 \text{ cm} & \rightarrow \pm 6 \text{ mm.} \\ 60 \text{ cm} < D \leq 100 \text{ cm} & \rightarrow \pm 8 \text{ mm.} \\ D > 100 \text{ cm} & \rightarrow \pm 10 \text{ mm.} \end{aligned}$$

- Aberturas

$$\begin{aligned} \text{Dimensiones} & \rightarrow \pm 6 \text{ mm.} \\ \text{Posición} & \rightarrow \pm 6 \text{ mm.} \end{aligned}$$

- Alabeo⁽¹⁾ de los elementos planos, con respecto a la dimensión menor:

$$1/250$$

- Le admite un arqueo⁽²⁾ respecto a la diagonal de la pieza de:

$$\pm 0,003 \cdot D$$

con un valor límite de $\pm 24 \text{ mm}$.

⁽¹⁾ Alabeo: desviación de la posición real de una esquina cualquiera de una cara de un elemento plano, respecto al plano definido por las otras tres esquinas.

⁽²⁾ Arqueo: desviación de la posición de cualquier punto de la superficie real de un elemento teóricamente plano y la superficie plana básica,

3. MATERIALES Y COMPONENTES

3.1 Materiales

3.1.1 Hormigón

Se utiliza un hormigón dosificado en central que cumpla las especificaciones marcadas en la "Instrucción de Hormigón Estructural" (EHE) y los Eurocódigos.

Para el relleno del cáliz se utilizará un hormigón con tamaño máximo de árido de 12 mm y consistencia fluida.

La resistencia característica será $\geq 25 \text{ N/mm}^2$, debiendo quedar definida en la memoria de cálculo.

a) Cemento

Se utilizan, en función del elemento, cementos CEM I, CEM II, BLI (blancos) o BLII (coloreados) y/o sulforresistentes, con una resistencia de 42,5 o 52,5.

En cualquier caso, deben cumplir con las especificaciones fijadas en la "Instrucción de Hormigón Estructural" (EHE), en el "Pliego de recepción de cementos" (RC) y estar en posesión del mercado CE.

b) Áridos

Los áridos pueden ser naturales o de machaqueo y deben estar en posesión del mercado CE.

c) Agua

El agua debe cumplir las prescripciones fijadas en la "Instrucción de Hormigón Estructural" (EHE).

d) Aditivos y colorantes

Deben cumplir las prescripciones marcadas por la "Instrucción de Hormigón Estructural" (EHE) y estar en posesión del mercado CE.

3.1.2 Aceros

La armadura de cada elemento vendrá definida en la memoria de cálculo, debiendo cumplir las prescripciones fijadas en la "Instrucción de Hormigón Estructural" (EHE) y los Eurocódigos.

a) Mallazos electrosoldados

Los mallazos dispuestos son de calidad B 500 T y B 500 S y los diámetros serán fijados por cálculo para cada uno de los elementos.

Deben cumplir con las prescripciones fijadas en la "Instrucción de Hormigón Estructural" (EHE) y los

Eurocódigos y estar en posesión de un sello o marca de calidad oficialmente reconocido.

b) Estribos y armaduras pasivas

Los estribos son elementos normalizados que estarán fijados por cálculo. Se utilizan en calidad B 500 S o B 500 SD y deberán estar en posesión de un sello o marca de calidad.

c) Armaduras activas

La calidad de los alambres y cordones empleados no será inferior a 1.860 N/mm^2 , con unos diámetros nominales fijados por cálculo.

Deben cumplir con las prescripciones fijadas en la "Instrucción de Hormigón Estructural" (EHE) y los Eurocódigos..

d) Elementos de izado

Son elementos que permiten izar los elementos prefabricados en su desencofrado y estabilizarlos en su puesta en obra.

Se suelen utilizar bulones, pasantes y elementos normalizados, o en su defecto redondos de diámetro $\varnothing 16$ doblados en forma de "U" con patillas, con capacidad acorde al peso de los elementos de hormigón y los esfuerzos dinámicos originados durante el izado.

e) Anclajes

Se utilizan placas de acero S 275 JR con patillas o bulones de anclaje de los que existen series normalizadas. Además pueden utilizarse anclajes no normalizados.

3.2 Uniones

3.2.1 Unión de pilar con zapata

Las uniones de los pilares con las zapatas de cimentación deben estar calculadas para ser capaces de garantizar el empotramiento de los pilares, en función del tipo de unión empleada.

a) Encastrado (figura 3.1)

La unión encastrada o por cáliz se consigue introduciendo el extremo inferior del pilar en un hueco denominado cáliz, dispuesto a tal fin en la parte superior de la zapata.

A continuación se rellena el hueco entre el pilar y las caras del cáliz con hormigón adecuadamente vibrado.

La profundidad del cáliz debe estar calculada para ser capaz de garantizar el empotramiento del pilar en la zapata de cimentación, y como mínimo de vez y media la mayor dimensión del pilar.

Es habitual que el lado del cáliz sea 20 cm superior al lado del pilar.

Cuando proceda, los elementos prefabricados de cimentación en cáliz deberán estar en posesión del marcado CE según UNE-EN 14991.

b) Mediante vainas (figura 3.2)

La unión con vainas se logra por la introducción en unas vainas dispuestas en la zapata, de unas armaduras de espera salientes en el extremo inferior del pilar.

El espacio entre las armaduras y las vainas se rellena con mortero sin retracción.

La longitud de la armadura saliente del pilar y de las vainas, debe ser fijada por cálculo para garantizar el anclaje.

Es necesario un correcto replanteo de las vainas de las zapatas al estar realizadas éstas in situ (tolerancia de aproximadamente 1 cm).

c) Atornillado

La unión atornillada se consigue atornillando una placa en la base del pilar a la zapata de cimentación.

En la zapata se habrán dejado embebidos unos pernos de anclaje. Por otra parte, a la armadura del pilar se le habrá soldado una placa de base con taladros, donde se atornillarán los pernos de anclaje.

d) Soldado mediante perfiles (figura 3.3)

La unión soldada se realiza por soldadura entre chapas embebidas con ayuda de rigidizadores.

Se habrá dispuesto una chapa embebida en la cara superior de la zapata. En la parte inferior del pilar se habrán dejado chapas embebidas en sus cuatro caras (o solamente en dos caras opuestas, si el cálculo lo permite).

Una vez nivelado el pilar mediante mortero sin retracción, se unirán las chapas embebidas en el pilar con la de la zapata, por soldadura mediante rigidizadores.

3.2.2 Unión de vigas Futura y jácenas con pilares (figura 2)

Las uniones vigas Futura con pilares se realizan en testa de pilar con un apoyo en "L".

Las uniones de jácenas con pilares se realizan en alturas intermedias por medio de ménsulas cortas o, en algunos casos particulares, de cajeados.

En ambos casos las uniones se realizan por apoyo simple, por medio de neopreno o pernos pasantes, siendo de tipo fijo (articulación) o deslizante.

3.2.3 Unión de paneles de cerramiento (fig. 5)

Los paneles de cerramiento se pueden colocar según una disposición horizontal (enterizos entre pilares y apoyados unos sobre otros para lograr la altura requerida) o vertical (enterizos entre jácenas o vigas).

a) Disposición de paneles verticales

Los paneles, dispuestos verticalmente, se apoyan sobre vigas riostras de cimentación o jácenas inferiores, a las que transmiten su peso propio.

La estabilidad horizontal de los paneles y la transmisión de los empujes horizontales se consigue por encastre a la acanaladura de los pilares, o mediante tornillos fijados a los pilares o a las jácenas.

b) Disposición de paneles horizontales

Los paneles, dispuestos horizontalmente entre pilares, apoyan unos sobre otros, transmitiendo su peso propio hasta las vigas riostras de cimentación o jácenas inferiores.

La estabilidad horizontal de los paneles y la transmisión de las acciones horizontales sobre los mismos se consigue por encastre a la acanaladura de los pilares, o mediante tornillos fijados a los pilares o a las jácenas.

Cuando un panel no apoye sobre otro inferior (por ejemplo para apertura de huecos), se anclará a los pilares o jácenas a las que transmitirá su peso propio y las acciones horizontales sobre el panel. En este caso, se deberá comprobar el comportamiento del panel como una viga de gran canto frente a su peso propio.

3.2.4 Morteros de relleno

Mortero sin retracción de alta resistencia de tipo Grout, con resistencia a compresión $\geq 40 \text{ N/mm}^2$.

Se utilizan en unión de pilar con zapata mediante vainas, uniones soldadas y atornilladas para regularizar y nivelar el pilar, y en uniones de jácenas y pilares.

3.3 **Juntas**

3.3.1 Juntas horizontales y verticales entre paneles

Las juntas horizontales y verticales entre paneles son geoméricamente planas.

Para cumplir los requisitos de estanquidad de juntas, éstas se sellan con masilla de silicona o masilla de poliuretano.

3.3.2 Masillas

Para dar estanquidad y sellar las juntas se utiliza cordón continuo de celda cerrada de masilla. Dichos materiales estarán en posesión de un sello o marca de calidad oficialmente reconocidos.

4. FABRICACIÓN

4.1 Ubicación

Los elementos del Sistema se producen en la fábrica que la empresa PRETERSA-PRENAVISA, S.L., posee en LA PUEBLA DE HIJAR (Teruel).

4.2 Documentos para fabricación: Hoja de fabricación

La Hoja de Fabricación es un documento específico que define todas las características de cada elemento prefabricado (código, dimensiones, armaduras, anclajes, elementos de elevación, color y acabado).

4.3 Proceso de fabricación

El proceso de fabricación de un elemento consta, en general, de los siguientes pasos:

- Limpieza de moldes.
- Aplicación del desencofrante o del retardador superficial.
- Armado básico de la pieza
- Colocación de refuerzo y elementos de anclaje y elevación.
- Hormigonado y vibrado.
- Curado.
- Desmoldeo y extracción.
- Almacenamiento.

5. CONTROL DE CALIDAD

5.1 Fabricación

5.1.1 Materias primas

Para la fabricación de los elementos, existe un control de calidad en la recepción de los materiales que se suministran:

- Los áridos estarán en posesión del marcado CE.
- Cementos seguirán la "Instrucción para la recepción de cementos" (RC) y estarán en posesión del marcado CE o de una marca de calidad oficialmente reconocida.
- Aceros seguirán la norma UNE 36068 y estarán certificados por un sello o marca de calidad.

- Mallazos cumplirán la norma UNE 36092 y deberán estar certificados por un sello o marca de calidad.

Existe un plan de autocontrol reflejado en el manual de calidad de la fábrica y un control externo realizado por un laboratorio acreditado, que comprende los siguientes controles y ensayos:

- Cementos: Resistencia, Pérdida al fuego, Residuo Insoluble, Cloruros.
- Agua: Sulfatos, Cloruros, Aceites y Grasas, Hidratos de Carbono, pH.
- Áridos: Granulometría y los ensayos complementarios marcados por la EHE.
- Acero: Características mecánicas y ponderales.

Cuando el hormigón sea suministrado desde una planta que esté en posesión de un sello o marca de calidad oficialmente reconocido, no será necesario realizar el control de recepción en fábrica de sus materiales componentes, solicitándose el correspondiente albarán.

5.1.2 Hormigones

Los hormigones, tanto los realizados en factoría como los suministrados desde una central de hormigón preparado, se controlarán según los criterios de la "Instrucción de Hormigón Estructural" (EHE) y los Eurocódigos para el control normal, debiendo ser realizados los ensayos por un laboratorio externo acreditado.

- Ensayos Internos: diariamente se elaborarán series de probetas de cada hormigón y se ensayarán a compresión a 24 horas, 7 días y 28 días.
- Ensayos Externos: de todos los tipos de hormigón que se utilizan dentro de un mes se envían para su ensayo, a un laboratorio homologado, una serie de probetas codificadas de cada tipo, de acuerdo con la "Instrucción de Hormigón Estructural" (EHE).

5.1.3 Aceros

Los aceros se controlarán según los criterios establecidos en la EHE, para el control a nivel normal. En la recepción del acero se solicitará el correspondiente Certificado de Garantía del Fabricante, debiendo ser realizados los ensayos por un Laboratorio externo acreditado.

5.1.4 Anclajes y elementos de izado

Los controles que se realizan a estos elementos son:

- Aspecto general y acabados
- Dimensiones
- Soldaduras

Estos controles se hacen de acuerdo al CTE.

5.1.5 *Fabricación*

En la fabricación de todos los elementos se realizan los siguientes controles:

- Control de armaduras y anclajes, reflejado en las fichas de fabricación, previo al hormigonado.
- Control dimensional de los encofrados previo al hormigonado.
- Control en patio de las dimensiones, e inspección visual previa al envío a obra.
- Control de terminaciones superficiales.
- Control de fisuras y desperfectos locales.
- Control de reparaciones efectuadas.
- Control de disposición de pasamuros, cajeados y conductos de instalaciones.

De cada pieza se crea una ficha en la que se reflejan los datos obtenidos de los controles anteriores y se da la calificación de apta o no apta para su envío a obra.

5.2 **Control en obra**

PRETERSA-PRENAVISA, S.L., aportará un Plan de Control de Obra, en cumplimiento de la "Instrucción de Hormigón Estructural" (EHE), que deberá ser aprobado por la Dirección Facultativa.

Este Plan de Control incluirá un control de recepción de materiales.

5.3 **Materiales para ejecución de uniones y juntas**

5.3.1 *Morteros de relleno*

Los certificados exigidos a los suministradores de los morteros están referidos a la resistencia, retracción, adherencia y compatibilidad con los componentes del elemento conforme a las especificaciones de las normas UNE-EN 196-1, UNE-EN 196-3 y UNE 80112.

5.3.2 *Materiales para sellado de juntas*

Los fabricantes de estos materiales deben aportar los certificados referidos a la elasticidad, retracción, adherencia, durabilidad y compatibilidad con los elementos de soporte conforme a la norma UNE 53622.

6. IDENTIFICACIÓN, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE

6.1 **Identificación**

Los elementos estructurales dispondrán de una etiqueta que permita su identificación en obra y garantice su trazabilidad.

En dicha etiqueta se indica, como mínimo:

- Marca comercial del fabricante.
- Fecha de fabricación y número de control, que permita su trazabilidad.
- Logotipo y número de DIT.

6.2 **Almacenamiento**

El acopio, tanto en fábrica como en obra, de los distintos elementos se realizará en vertical u horizontal en función del tipo de elemento.

La base de apoyo se preparará con tablonos de madera o materiales sintéticos convenientemente dispuestos. Además se colocarán caballetes para los elementos verticales.

6.4 **Transporte**

El transporte de los elementos se realizará de forma vertical u horizontal dependiendo del tipo de elemento, apoyando el borde inferior sobre cualquier elemento resistente con una superficie de apoyo regular.

La manipulación para carga y descarga, se realizará en función de los anclajes de izado, o anclajes situados en su parte superior.

Se deberá emplear un sistema de izado que garantice que los puntos de apoyo reciben la misma carga y que éste se realiza siempre con tiro vertical.

7. PUESTA EN OBRA

La puesta en obra del Sistema debe ser realizada por PRETERSA - PRENAVISA, S.L., o por empresas cualificadas y especializadas en el montaje del Sistema, reconocidas por PRETERSA - PRENAVISA, S.L., bajo su control y asistencia técnica.

7.1 **Trabajos previos**

Previamente al montaje de las piezas, se habrá realizado la cimentación que soportará las cargas transmitidas por el edificio. En dicha cimentación, y previo a su hormigonado, se dejará previsto el sistema de unión de los pilares con la cimentación (cálces, vainas, pernos de anclaje o chapas metálicas), según quede recogido en el proyecto.

Se deberá prestar especial atención al correcto replanteo de la cimentación y de los elementos de unión, de acuerdo a los planos de proyecto.

Una vez realizada la cimentación, se procede al replanteo de la planta, comprobando cotas y niveles de la cimentación.

7.2 Montaje de las piezas

En primer lugar se procede al montaje de los pilares estableciéndose el siguiente orden de operaciones:

- 1) Posicionamiento en planta.
- 2) Aplomado transversal de dos caras perpendiculares.
- 3) Empotramiento del pilar según sistema utilizado (cáliz, vainas, pernos de anclaje atornillados o soldadura).

Como continuación al montaje de los pilares se procede al montaje de los elementos horizontales (vigas Futura, jácenas, correas, placas de forjado, etc.) y paneles de cerramiento.

En primer lugar se posicionan las vigas Futura y jácenas sobre los pilares ya sea en la testa o en ménsulas cortas y seguidamente se ejecuta la unión con el pilar. A continuación, se colocan las placas de forjado sobre las respectivas jácenas, con las uniones correspondientes. Finalmente se colocarán los paneles de cerramiento.

La unión de estas piezas prefabricadas se realizará siguiendo los detalles realizados para cada caso, en el que se deberá situar con precisión la colocación de cada una de las piezas que intervengan en la unión.

7.3 Tolerancias de montaje

Se establecen las siguientes tolerancias de montaje:

- Desplome de pilares y paneles de cerramiento:
 $H/500$
- Desviaciones laterales:
 $\Delta \pm 24 \text{ mm}$ En general.
 $\Delta \pm 12 \text{ mm}$ Juntas en general.
- Desviaciones de nivel:
 $\pm 20 \text{ mm}$ En general.
 $\pm 12 \text{ mm}$ Resaltos vistos.
- Desviaciones del ancho de junta:
Variación del ancho de junta
entre dos paneles vistos: $\pm 2 \text{ mm/m}$.
sin exceder de $\pm 6 \text{ mm}$.
- Desviaciones lateral o vertical entre juntas de paneles:
 $\pm 6 \text{ mm}$
- Cejas entre dos paneles adyacentes:
 $\pm 6 \text{ mm}$

- Desviaciones del nivel entre bordes de caras superiores de piezas adyacentes:

Si llevan losa superior:	$\pm 16 \text{ mm}$.
Si no llevan losa superior:	$\pm 6 \text{ mm}$.
Piezas de cubierta:	$\pm 16 \text{ mm}$.
Elementos con funciones de guías o maestras:	$\pm 2 \text{ mm}$.

8. MEMORIA DE CÁLCULO

Los edificios construidos con el Sistema estructural FUTURA de PRETERSA-PENAVISA, S.L. se conciben como estructuras formadas por pilares enterizos, empotrados en la cimentación y articulados en cabeza, y jácenas biapoyadas en cabeza de pilar o en ménsulas cortas.

Los pórticos resultantes están empotrados en la cimentación, siendo articuladas el resto de sus uniones. La rigidez frente a acciones horizontales se consigue por el empotramiento del pilar en la cimentación.

Se plantea la hipótesis de rigidez de forjados y cubierta, lo que supone la uniformidad en el desplazamiento de todos los pilares (pórticos traslacionales) siempre y cuando la estructura, a través de sus elementos y sus uniones, se proyecte y construya para garantizar la transmisión de esfuerzos horizontales en las dos direcciones del plano.

Los esfuerzos sobre los pilares debidos a las acciones horizontales (viento o sismo) se distribuyen de forma proporcional a cada pilar en función de su rigidez a flexión, debiendo calcularse en las dos direcciones del plano.

En zona sísmica, o frente a acciones horizontales importantes, se deberá prever la existencia de vigas transversales que garanticen la transmisión de empujes horizontales en la dirección perpendicular a las jácenas.

Todos los elementos, fabricados en hormigón armado o pretensado, se dimensionan según las prescripciones de la "Instrucción de Hormigón Estructural" (EHE) y los Eurocódigos. También se tendrán en cuenta, para el dimensionado, las fases de izado, transporte y montaje.

Las uniones entre los distintos elementos prefabricados se dimensionan para soportar los esfuerzos generados en el cálculo, debiendo seguirse las prescripciones de la "Instrucción de Hormigón Estructural" (EHE) y los Eurocódigos, para el cálculo de las uniones en estructuras de elementos prefabricados.

En particular, para la cimentación por cáliz se deberá comprobar la base del cáliz a punzonamiento bajo el pilar, así como el armado

transversal que garantice el empotramiento del pilar.

A efectos del cálculo a pandeo de los pilares, éstos tendrán la consideración de "pilar en voladizo".

Los paneles de cerramiento transmiten la acción del viento a los pilares o las jácenas trabajando como placa. Los paneles transmiten su peso propio a los paneles inferiores (cuando existan) o a las jácenas o vigas riostras inferiores. Cuando un panel no apoye sobre otro inferior (por ejemplo para apertura de huecos) deberá transmitir su peso propio a los pilares laterales, trabajando como una viga de gran canto.

Se podrán emplear paneles de cerramiento, con disposición horizontal, como arriostamiento entre pilares, siempre que sean enterizos entre pilares y las uniones con éstos sean capaces de transmitir los esfuerzos originados.

9. REFERENCIAS DE UTILIZACIÓN

La empresa PRETERSA - PRENAVISA, S.L., se dedica a la fabricación de prefabricados de hormigón desde el año 1982.

El Sistema FUTURA, objeto de este DIT, se empezó a utilizar en el año 1991, y desde entonces se han fabricado y montado más de 1 millón de metros cuadrados.

El fabricante aporta como referencias de dicho sistema las siguientes obras, todas ellas naves industriales:

Año 1995:

- Borges en Reus (Tarragona). 3.400 m² y 9,6 m de altura.

Año 2006:

- Almacenes Lázaro en Puzol (Valencia). 21.000 m² y 20 m de altura.
- Conservas Ortiz en Zumaia (Guipúzcoa). 5.040 m² y 13,10 m de altura.

Año 2007:

- Panadero Denia en Albacete. 9.200 m² y 11,8 m de altura.

Año 2008:

- Amposta Tecnologies en Amposta (Tarragona). 8.200 m² y 13,10 m de altura.
- Disber en Domeño (Valencia). 7.450 m² y 10,80 m de altura.

El IETcc ha realizado diversas visitas a obras, así como una encuesta a los usuarios, todo ello con resultado satisfactorio.

10. ENSAYOS

Los ensayos se han realizado en el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja

(IETcc) cuyos resultados se reflejan en el informe nº 18.695-1.

10.1. Ensayo a compresión excéntrica de un pilar con apoyo de neopreno

a) Objeto del ensayo

El objetivo es verificar el comportamiento mecánico de un pilar sometido a las cargas verticales de los elementos superiores del edificio, considerando una posible excentricidad según norma.

b) Disposición del ensayo

Se ensayó un pilar cuadrado de hormigón armado, de 0,40 m x 0,40 m de base y 2,60 m de altura sobre apoyo de neopreno.

La disposición del ensayo queda recogida en el informe 18.695-1.

c) Resultados obtenidos

Las primeras fisuras, por carga localizada, se produjeron al llegar a 3.050 kN. La rotura se produjo al llegar la carga a 4.100 kN.

10.2. Ensayo a compresión excéntrica de un pilar con apoyo de chapa metálica

a) Objeto del ensayo

El objetivo es verificar el comportamiento mecánico de un pilar sometido a las cargas verticales de los elementos superiores del edificio, considerando una posible excentricidad según norma.

b) Disposición del ensayo

Se ensayó un pilar cuadrado de hormigón armado, de 0,40 m x 0,40 m de base y 2,60 m de altura sobre chapa metálica.

La disposición del ensayo queda recogida en el informe 18.695-1.

c) Resultados obtenidos

Se alcanzaron los 5.000 kN, superior a la carga prevista por cálculo sin que se produjera la rotura ni se apreciaran fisuras.

10.3. Ensayo a empuje horizontal de un pilar con apoyo en cáliz

a) Objeto del ensayo

El objetivo es estudiar el comportamiento del pilar y de su unión con la cimentación, frente a una sollicitación horizontal.

b) *Disposición del ensayo*

Se ensayó un pilar cuadrado de hormigón armado de 0,40 m x 0,40 m de base y 3,00 m de altura, unido por medio de un cáliz a una zapata cuadrada de hormigón armado. El hueco del cáliz, una vez introducido el pilar, se rellenó con mortero sin retracción.

La disposición del ensayo queda recogida en el informe 18.695-1.

c) *Resultados obtenidos*

El ensayo concluyó por rotura del pilar en su unión con la zapata al llegar a 74 kN, siendo la carga teórica de rotura de 55 kN.

10.4. **Ensayo a empuje horizontal de un pilar con apoyo por medio de esperas**

a) *Objeto del ensayo*

El objetivo es estudiar el comportamiento del pilar y de su unión con la cimentación, frente a una sollicitación horizontal.

b) *Disposición del ensayo*

Se ensayó un pilar cuadrado de hormigón armado de 0,40 m x 0,40 m de base y 3,00 m de altura, unido por medio de cuatro vainas a una zapata cuadrada de hormigón armado. El hueco de las vainas, una vez introducidas las esperas del pilar, se rellenó con mortero sin retracción.

La disposición del ensayo queda recogida en el informe 18.695-1.

c) *Resultados obtenidos*

El ensayo concluyó por rotura del pilar en su unión con la zapata al llegar a 70 kN, siendo la carga teórica de rotura de 55 kN.

10.5. **Ensayo a flexión de una correa en “doble I”**

a) *Objeto del ensayo*

El objetivo es verificar el comportamiento mecánico de una correa sometida a una serie de cargas verticales que producen esfuerzos de flexotracción, y si éste corresponde a lo definido en el modelo teórico de cálculo.

b) *Disposición del ensayo*

Se ensayó una correa de hormigón pretensado de sección en “doble I” de 9,3 m de longitud y 0,25 m de canto, con una anchura total de 22,5 cm en la base y 18,6 cm en la parte superior.

La disposición del ensayo queda recogida en el informe 18.695-1.

c) *Resultados obtenidos*

La rotura de la correa se produjo con una carga de 250 kN. La carga prevista por cálculo era de 200 kN.

La carga de rotura superó la carga prevista por cálculo para rotura a flexión, de donde se deduce el correcto comportamiento de la correa frente a dicha sollicitación.

10.6. **Ensayo a flexión de una viga en “I”**

a) *Objeto del ensayo*

El objetivo es verificar el comportamiento mecánico de una viga sometida a una serie de cargas verticales que producen esfuerzos de flexotracción, y si éste corresponde a lo definido en el modelo teórico de cálculo.

b) *Disposición del ensayo*

Se ensayaron dos vigas de hormigón pretensado de sección en “I” de 9,3 m de longitud y 0,80 m de canto, con una anchura de 0,40 m en las alas y 0,09 m en el alma.

La disposición del ensayo queda recogida en el informe 18.695-1.

c) *Resultados obtenidos*

El ensayo finalizó al llegar la carga total a 440 kN, sin que se produjera la rotura de la viga. La carga prevista por cálculo era de 420 kN.

La viga resistió una carga superior a la prevista por cálculo para rotura a flexión, de donde se deduce el correcto comportamiento de la viga frente a dicha sollicitación.

10.7. **Ensayo a cortante de una correa en “doble I”**

a) *Objeto del ensayo*

El objetivo es verificar el comportamiento mecánico de una correa sometida a una serie de cargas verticales que producen esfuerzos de cortante, y si éste corresponde a lo definido en el modelo teórico de cálculo.

b) *Disposición del ensayo*

Se ensayó una correa de hormigón pretensado de sección en “doble I” de 9,3 m de longitud y 0,25 m de canto, con una anchura total de 22,5 cm en la base y 18,6 cm en la parte superior.

La disposición del ensayo queda recogida en el informe 18.695-1.

c) *Resultados obtenidos*

El ensayo finalizó al llegar la carga a 300 kN, superior a la prevista por cálculo, sin que se produjera la rotura de la correa.

La correa resistió una carga superior a la prevista por cálculo para rotura a cortante, de donde se deduce el correcto comportamiento de la misma frente a dicha sollicitación.

10.8. Ensayo a cortante de una viga en "I"

a) *Objeto del ensayo*

El objetivo es verificar el comportamiento mecánico de una viga sometida a una serie de cargas verticales que producen esfuerzos de cortante, y si éste corresponde a lo definido en el modelo teórico de cálculo.

b) *Disposición del ensayo*

Se ensayó una correa de hormigón pretensado de sección en "doble I" de 9,3 m de longitud y 0,25 m de canto, con una anchura total de 22,5 cm en la base y 18,6 cm en la parte superior.

La disposición del ensayo queda recogida en el informe 18.695-1.

c) *Resultados obtenidos*

El ensayo finalizó al llegar la carga a 260 kN, superior a la prevista por cálculo, sin que se produjera la rotura de la viga.

La viga resistió una carga superior a la prevista por cálculo para rotura a cortante, de donde se deduce el correcto comportamiento de la misma frente a dicha sollicitación.

11. EVALUACIÓN DE LA APTITUD DE EMPLEO

11.1 Cumplimiento de la normativa nacional

El Sistema estructural FUTURA está previsto para la construcción de naves industriales, a las que no es de aplicación algunos Documentos Básicos del CTE, aunque puede ser utilizado para la construcción de edificios destinados a otros usos.

En este último caso, deberá comprobarse el cumplimiento de los distintos Requisitos Básicos recogidos en el CTE.

11.1.1 SE - Seguridad estructural

El Sistema FUTURA constituye la estructura del edificio.

La presente evaluación técnica, con los ensayos realizados, ha permitido comprobar que el comportamiento estructural del Sistema es acorde con las hipótesis de cálculo del fabricante, según se describen en el punto 8. El cálculo, según la "Instrucción de Hormigón Estructural" (EHE) y los Eurocódigos., determinará la armadura necesaria.

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 se ha de dimensionar, además de por Estado Límite Último, por el estado Límite de Servicio, dentro de la zona de comportamiento elástico. 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).

La unión de los pilares con la cimentación es empotrada. La unión entre los restantes elementos es articulada.

Para dar estabilidad al edificio, frente a acciones horizontales de viento o sismo, es necesario que los pilares trabajen empotrados en la cimentación.

11.1.2 SI - Seguridad en caso de incendio

En los edificios industriales no es de aplicación el CTE-DB-SI relativo a Protección frente a incendios, sino el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales (Real Decreto 2267/2004 de 3 de diciembre).

Para justificar el cumplimiento de dicho requisito básico, se podrán emplear los métodos descritos en el Anejo 6 de la "Instrucción de Hormigón Estructural" (EHE).

11.1.3 SU - Seguridad de utilización

Se debe prestar especial atención al acabado de los paneles, cuando éstos se dejen vistos, en el tratamiento de la superficie y evitando la presencia de bordes y aristas cortantes, de tal forma que no se comprometa la integridad física de las personas en condiciones normales de utilización.

Las escaleras, en función de su uso, se dimensionarán de acuerdo a lo establecido en el CTE-DB-SU, SU-1 relativo a Seguridad de utilización - Seguridad frente al riesgo de caídas.

13 OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS⁽³⁾

Las principales Observaciones de la Comisión de Expertos en sesión celebrada en el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, el 6 de octubre de 2009⁽⁴⁾, y el 11 de septiembre de 2013⁽⁵⁾, 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

⁽³⁾ 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:

- a) Propiedad intelectual o derechos de patente del producto o sistema.
- b) Derechos de comercialización del producto o sistema.
- c) 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

⁽⁴⁾ La Comisión de Expertos estuvo integrada por representantes de los siguientes Organismos y Entidades:

- Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
- Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España (CSCAE).
- Control Técnico y Prevención de Riesgos, S.A. (CPV, S.A. - Miembro de aeccti).
- DRAGADOS, S.A.
- Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de Madrid (EUATM - UPM).
- FCC Construcción, S.A.
- Laboratorio de Ingenieros del Ejército.
- Ministerio de la Vivienda.
- SOCOTEC Iberia, S.A.
- SGS Tecnos, S.A. (miembro de aeccti)
- Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc).

⁽⁵⁾ La Comisión de Expertos estuvo integrada por representantes de los siguientes Organismos y Entidades:

- Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).
- Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España (CSCAE).
- Control Técnico y Prevención de Riesgos, S.A. (CPV, S.A. - Miembro de aeccti).
- DRAGADOS, S.A.
- Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica de Madrid (EUATM - UPM).
- FCC Construcción, S.A.
- Laboratorio de Ingenieros del Ejército.
- ASECE
- SGS Tecnos, S.A.
- QUALIBÉRICA
- FERROVIAL
- INTEMAC
- IETcc

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.

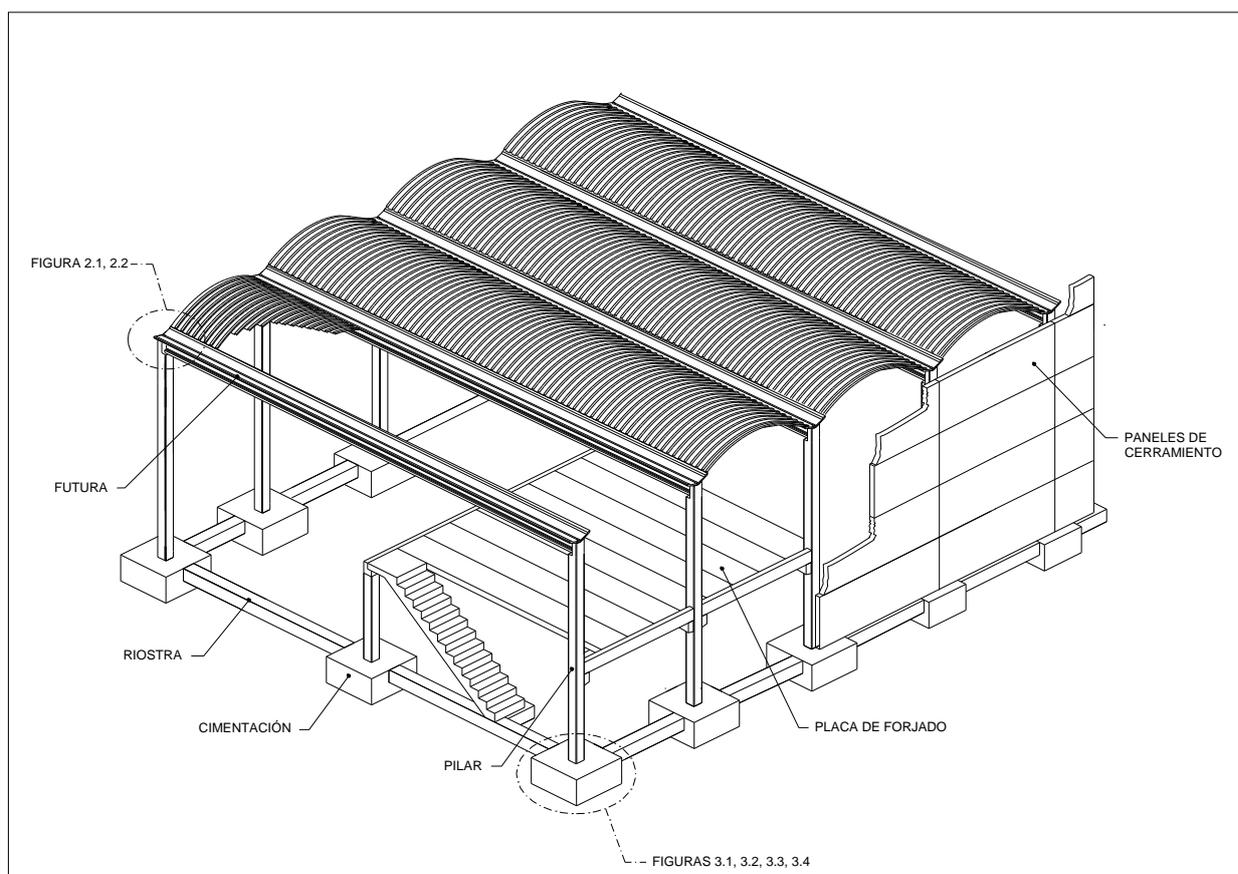
Se debe tener en cuenta que la presente evaluación técnica se ha realizado para construcciones con pilares prefabricados, enterizos en toda su altura y empotrados en la cimentación, debiendo verificarse que la unión entre los pilares y las zapatas de cimentación es capaz de transmitir el momento de empotramiento calculado.

- Para el dimensionado y armado de los distintos elementos, se deberán tener en cuenta las cargas dinámicas originadas durante las fases de izado, transporte y montaje, con objeto de evitar daños o fisuraciones en los elementos.
- Se deberá prestar especial atención al control de la resistencia a compresión del hormigón de los pilares.
- En el caso de que el edificio pueda estar sometido a esfuerzos sísmicos horizontales apreciables, ténganse en cuenta los incrementos de dicho empuje, por la consideración de la excentricidad adicional de la acción sísmica.
- Se deberá prestar especial cuidado, durante la ejecución de la cimentación in situ, en el replanteo de los elementos de unión con los pilares (cajeados, vainas o placas de anclaje).
- El correcto funcionamiento del Sistema depende de la unión empotrada de los pilares con la cimentación, por lo que estas uniones se deberán calcular y dimensionar con objeto de asegurar el empotramiento de los pilares en la zapata de cimentación, especialmente en los pilares de mayor longitud.
- Las tolerancias recogidas en este documento pueden no ser admisibles desde el punto de vista estético. En cualquier caso, el autor del proyecto podrá definir tolerancias más restrictivas.
- Los recubrimientos mínimos de las armaduras se estudiarán y justificarán en cada caso, y, especialmente, en situaciones ambientales agresivas o cuando sea necesaria una resistencia al fuego determinada.
- Los detalles de uniones recogidos en las figuras describen las uniones con carácter general. El fabricante facilitará, para cada proyecto, los detalles específicos correspondientes, indicando los esfuerzos que se deben considerar y la geometría de la

unión, por lo que deberá comprobarse en obra la adecuación de la ejecución de la misma a los detalles citados.

- La puesta en obra deberá planificarse de forma que quede garantizada la estabilidad durante el montaje y ejecución de las uniones.
- Se recomienda que una copia del presente Documento de Idoneidad Técnica se incorpore al Libro del Edificio.

FIGURA 1. ESQUEMA GENERAL DEL SISTEMA FUTURA



Notas: - Los detalles constructivos recogidos en las figuras son orientativos, debiendo definirse para cada proyecto.

FIGURA 2. UNIONES DE PILARES Y JÁCENAS O VIGAS

FIGURA 2.1. Unión pilar - viga FUTURA

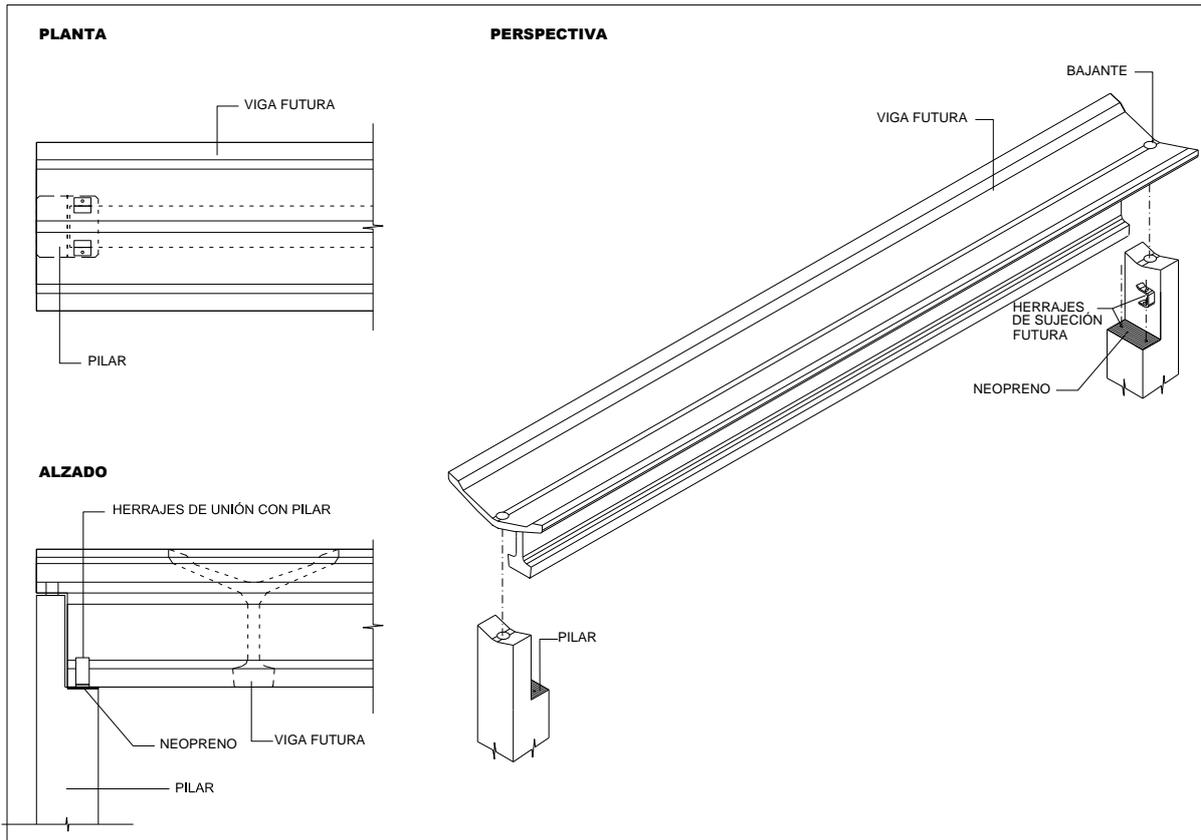
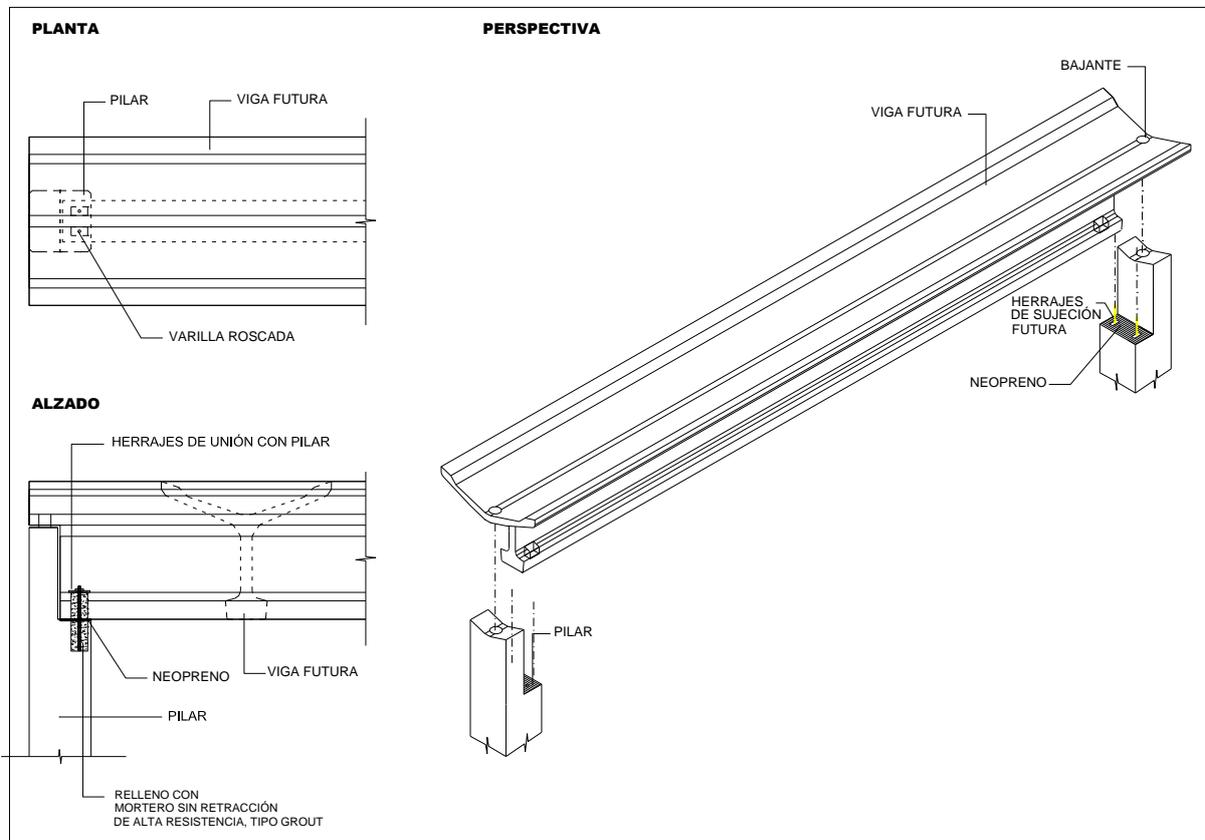


FIGURA 2.2. Unión pilar - viga FUTURA para zona sísmica



Notas: - Los detalles constructivos recogidos en las figuras son orientativos, debiendo definirse para cada proyecto.

FIGURA 2.3. Unión pilar - canalón FUTURA

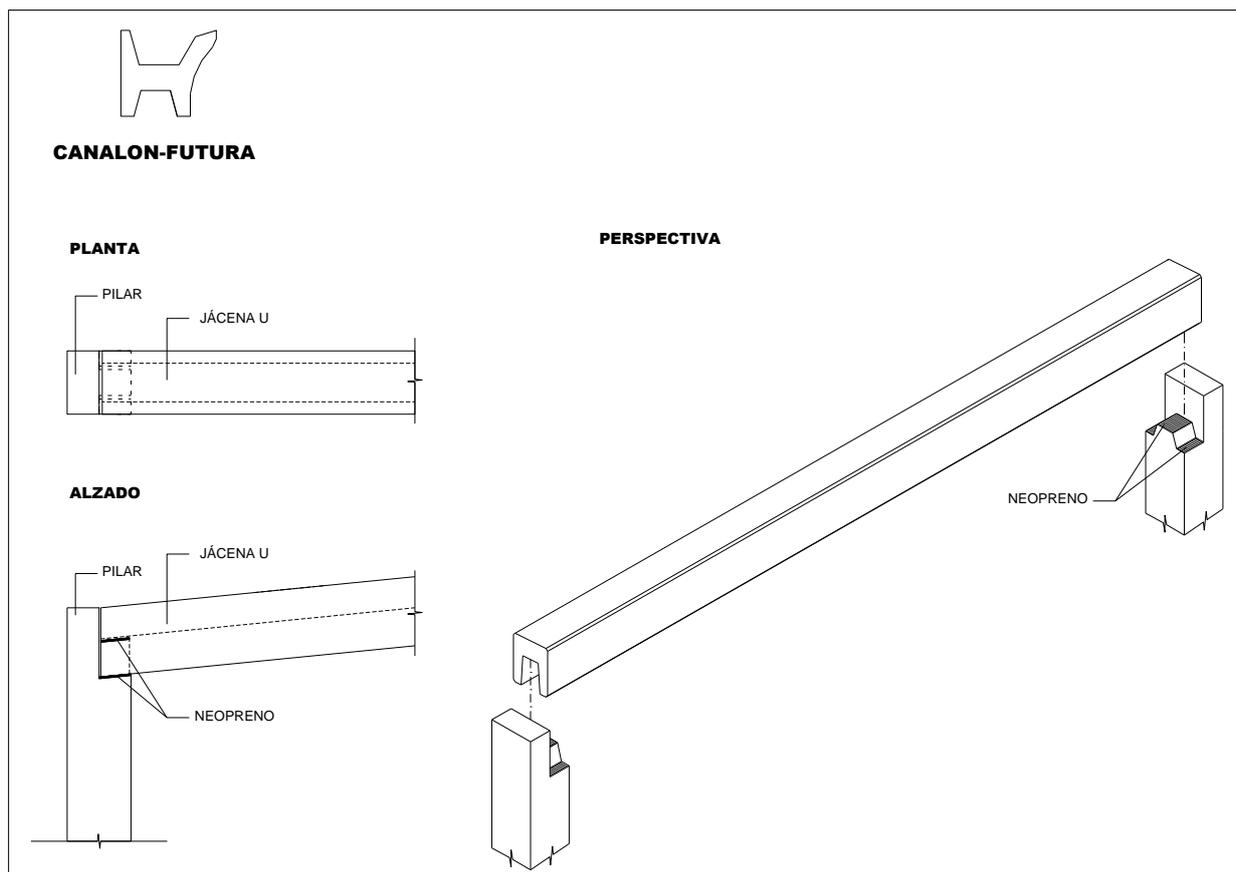
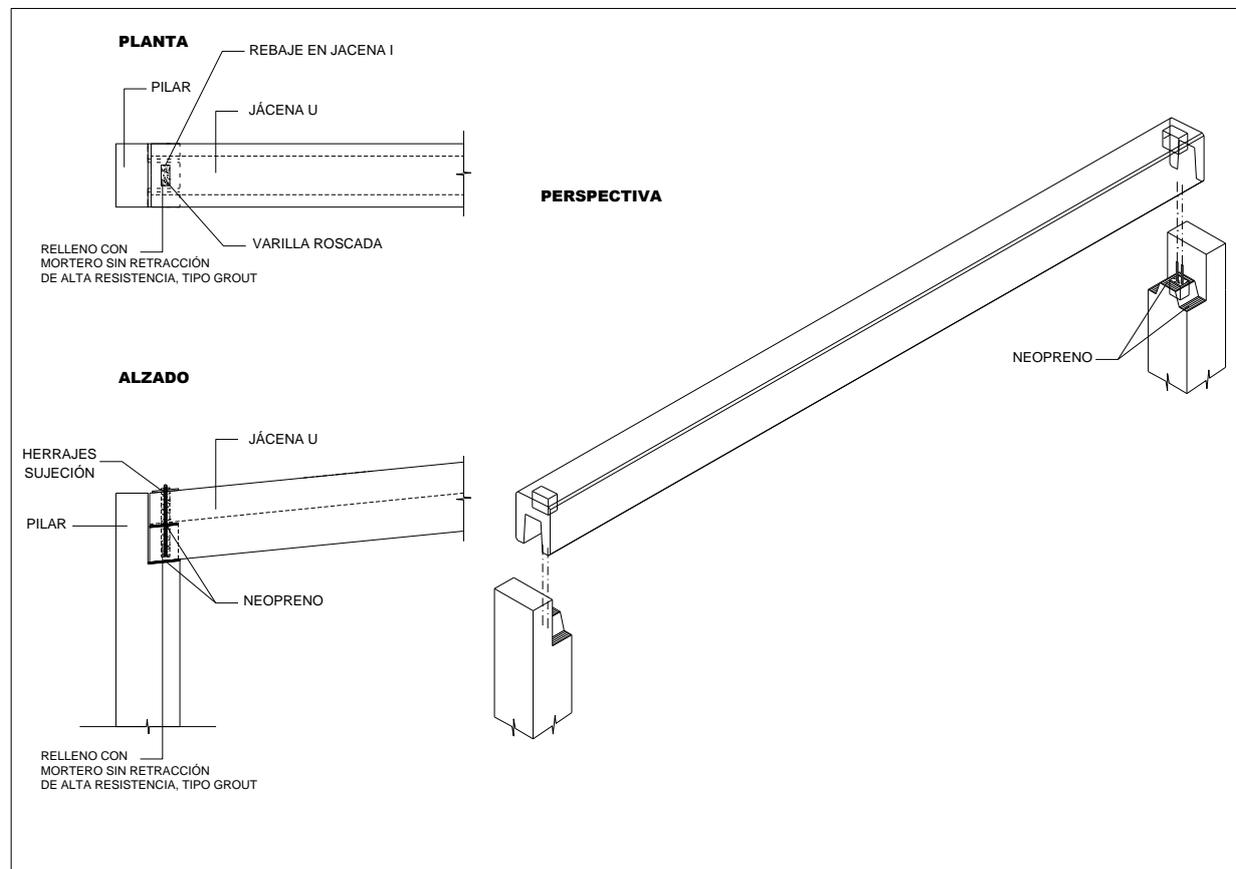


FIGURA 2.4. Unión pilar - canalón FUTURA tipo U para zona sísmica

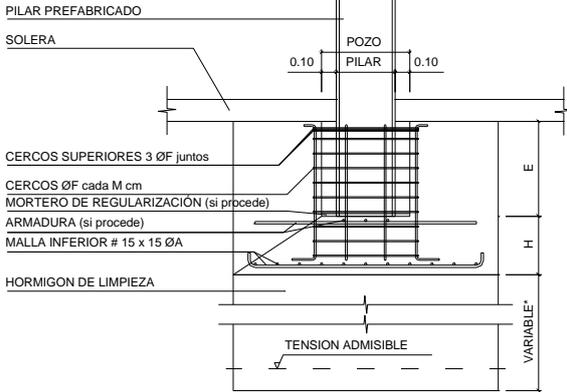


Notas: - Los detalles constructivos recogidos en las figuras son orientativos, debiendo definirse para cada proyecto.

FIGURA 3. UNIONES ENTRE PILARES Y CIMENTACIÓN

FIGURA 3.1 - UNIÓN MEDIANTE CALIZ

SECCION



PLANTA

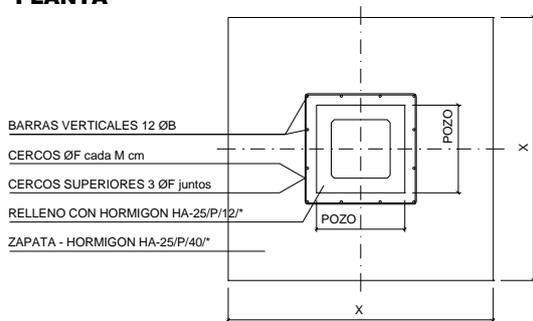
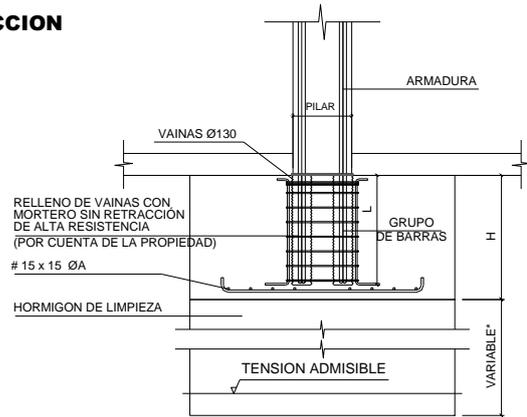


FIGURA 3.2 - UNIÓN MEDIANTE VAINAS

SECCION



PLANTA

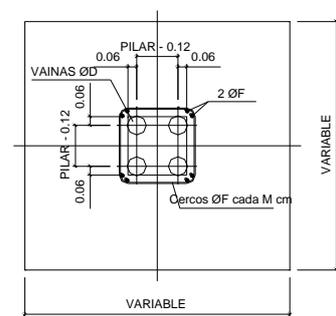
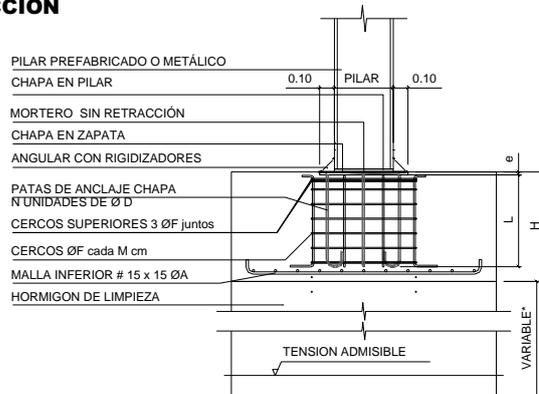
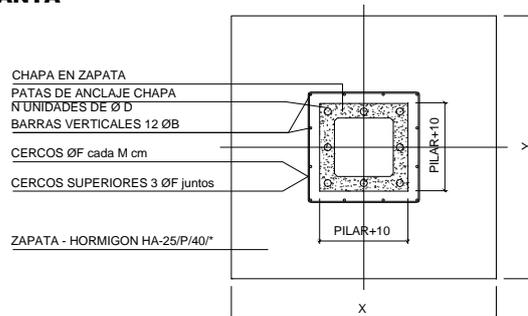


FIGURA 3.4 - UNIÓN SOLDADA

SECCION



PLANTA



Notas: - Los detalles constructivos recogidos en las figuras son orientativos, debiendo definirse para cada proyecto.

FIGURA 4. UNIONES ENTRE FORJADOS Y VIGAS

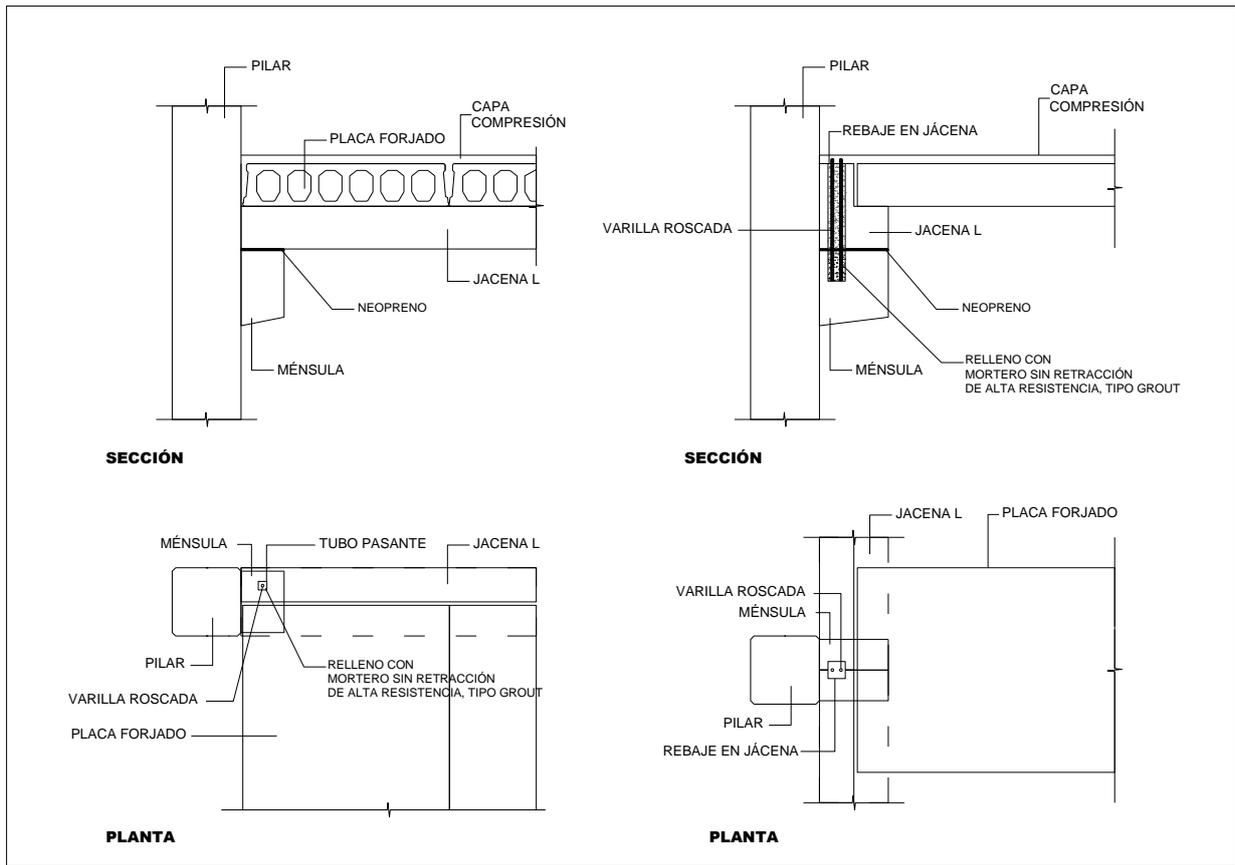
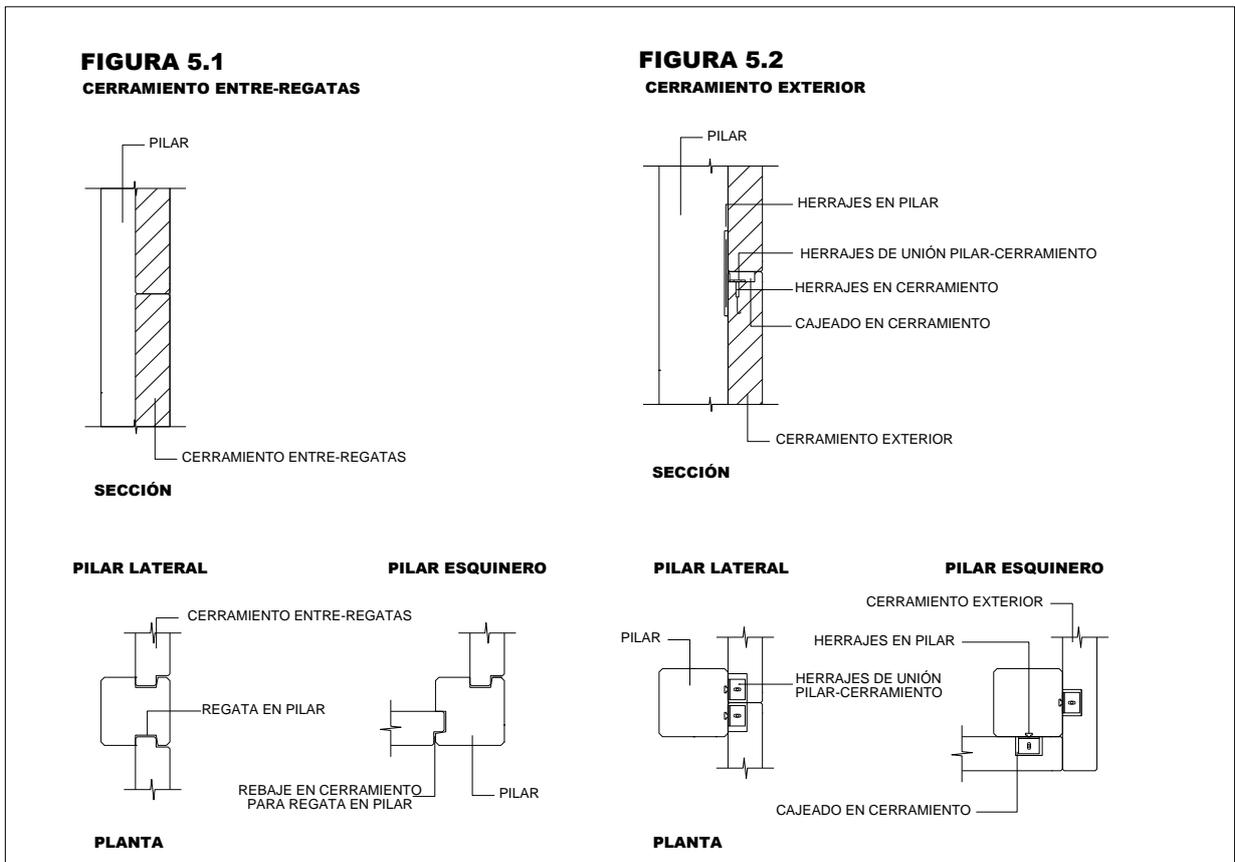


FIGURA 5. UNIONES ENTRE PILARES Y PANELES DE CERRAMIENTO



Notas: - Los detalles constructivos recogidos en las figuras son orientativos, debiendo definirse para cada proyecto.