



DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA: N.º 289R/21

Área genérica / Uso previsto:

Sistema de reparación de forjados de viguetas

Nombre comercial:

HERMS

Beneficiario:

HERMS S.A.

Sede Social:

C/ Fisas, 1
08028. BARCELONA
Telf: 934 313 500
Fax: 933 323 456
E-mail: info@herms.es
www.herms.es

Validez. Desde:

17 de mayo de 2021

Hasta:

17 de mayo de 2026

(Condicionada a seguimiento anual)

Este Documento consta de 18 páginas



MIEMBRO DE:

UNIÓN EUROPEA PARA LA EVALUACIÓN DE LA IDONEIDAD TÉCNICA
UNION EUROPEENNE POUR L'AGREMENT TECHNIQUE DANS LA CONSTRUCTION
EUROPEAN UNION OF AGREEMENT
EUROPÄISCHE UNION FÜR DAS AGREEMENT 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. La responsabilidad del IETcc no alcanza a los aspectos relacionados con la Propiedad Intelectual o la Propiedad Industrial ni a los derechos de patente del producto, sistema o procedimientos de fabricación o instalación que aparecen en el DIT.

Antes de utilizar el material, sistema o procedimiento al que se refiere, es preciso el conocimiento íntegro del Documento, por lo que 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.: 66.948
Sistemas Constructivos
Building System
Systèmes de Construction**

DECISIÓN NÚM. 289R/21

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

- en virtud del Decreto n.º 3652/1963, de 26 de diciembre, de la Presidencia del Gobierno, por el que se faculta al 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 n.º 1265/1988, de 23 de diciembre, del Ministerio de Relaciones con las Cortes y de la Secretaría del Gobierno, por la que se regula su concesión,
- considerando el artículo 5.2, apartado 5, del Código Técnico de la Edificación (en adelante CTE) sobre conformidad con el CTE de los productos, equipos y sistemas innovadores, que establece que un sistema constructivo es conforme con el CTE si dispone de una evaluación técnica favorable de su idoneidad para el uso previsto,
- considerando las especificaciones establecidas en el Reglamento para el Seguimiento del DIT del 28 de octubre de 1998,
- en virtud de los vigentes Estatutos *de l'Union Européenne pour l'Agrément technique dans la construction (UEAtc)*,
- de acuerdo a la solicitud formulada por la Empresa HERMS, S.A., para la Renovación del DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA DIT N.º 289R/13 concedido al sistema de refuerzo de forjados de viguetas HERMS,

teniendo en cuenta los informes de visitas a obras y fábricas realizadas por representantes del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, los informes de los ensayos realizados en el IETcc o en otros laboratorios, así como las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos.

DECIDE:

Conceder el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA N.º 289R/21, al **Sistema de reparación de forjados de viguetas HERMS**, considerando que:

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

CONDICIONES GENERALES

El presente DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA evalúa exclusivamente el Sistema constructivo propuesto por el peticionario, debiendo para cada caso, de acuerdo con la Normativa vigente, acompañarse del preceptivo proyecto técnico y llevarse a término mediante la dirección de obra correspondiente.

El proyecto técnico deberá justificar el cumplimiento de la normativa en vigor, aportando la correspondiente memoria de cálculo y la documentación gráfica en la que se detallen la geometría de todas las piezas, las condiciones de conexión de piezas entre sí y las condiciones de apoyo en la estructura existente.

HERMS S.A., para cada aplicación, proporcionará la asistencia técnica suficiente que permita el cálculo y definición para su ejecución, incluyendo toda la información necesaria de cada uno de los componentes.

En general, se tendrán en cuenta, tanto en el proyecto como en la ejecución de la obra, todas las prescripciones contenidas en las normativas vigentes: Código Técnico de la Edificación (CTE), Instrucción de Hormigón Estructural (EHE), etc.

CONDICIONES DE CÁLCULO

En cada caso se comprobará, de acuerdo con las condiciones de cálculo indicadas en este Documento en su Informe Técnico, 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 últimos y de servicio.

Asimismo, se deberán estudiar las acciones que el Sistema transmite a la estructura general del edificio, asegurando que el incremento de cargas debidas al Sistema de reparación y la transmisión de esfuerzos que se derivan son admisibles.

CONDICIONES DE FABRICACIÓN Y CONTROL

HERMS S.A. deberá mantener el control de recepción de materiales y componentes que en la actualidad realiza, conforme a las indicaciones que se dan en el apartado 5 del presente Documento.

CONDICIONES DE UTILIZACIÓN Y DE PUESTA EN OBRA

La puesta en obra del Sistema debe realizarse por el beneficiario del DIT o por empresas especializadas y cualificadas, reconocidas por este, bajo su control técnico, las cuales garantizarán que la utilización 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 HERMS S.A. estará disponible en el IETcc.

Se adoptarán todas las disposiciones necesarias relativas a la estabilidad de las construcciones en el curso de 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 N.º 289R/21 sustituye y anula el Documento N.º 289R /13 y es válido durante un período de cinco años a condición de:

- que el fabricante no modifique ninguna de las características del Sistema 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 constata el cumplimiento de las condiciones anteriores, visitando, si lo considera oportuno, alguna de las realizaciones más recientes.

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 17 de mayo de 2026.

Madrid, 17 de mayo de 2021



EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA

INFORME TÉCNICO

1. OBJETO

Sistema de refuerzo de forjados nervados unidireccionales de viguetas de hormigón armado o pretensado, consistente en la colocación, bajo las mismas, de vigas telescópicas de perfiles de acero galvanizado, que trabajando conjuntamente con el forjado existente mejoran la capacidad resistente del mismo (figuras 1.1 y 2.1). El sistema precisa de la colaboración del forjado existente.

Es necesario determinar la resistencia residual mínima a compresión del hormigón, garantizada con nivel de seguridad suficiente, de la vigueta y de la losa superior del forjado, así como la sección del mismo, para poder establecer, mediante el modelo de cálculo propuesto, los límites de utilización del sistema.

La resistencia a compresión y geometría de la cabeza comprimida, en aquellos casos en los que el esfuerzo rasante en la unión no suponga una limitación más restrictiva, acotan la luz máxima admisible en la utilización del sistema, ya que el criterio de diseño dominante será la sobrecompresión del hormigón, al margen de la comprobación de deformación que puede constituir, según los casos, un criterio más limitativo.

Esta evaluación técnica se realizó para forjados de viguetas de hormigón armado o pretensado realizadas con cemento aluminoso.

El Sistema es válido para la reparación de otros tipos de forjados unidireccionales de hormigón siempre que se respeten las indicaciones del Informe Técnico, la compatibilidad de los materiales y las observaciones de la Comisión de Expertos.

2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El Sistema consiste en la disposición bajo la vigueta objeto de refuerzo, en cuya superficie inferior se han dispuesto tornillos anclados, de una viga telescópica de perfiles tubulares cuadrados de acero galvanizado, que disponen en su cara superior de bulones soldados, los cuales actúan, al igual que los tornillos antes citados, como conectores entre ambos elementos (vigueta deteriorada y viga de refuerzo).

El espacio existente entre dichos elementos, previa imprimación de la superficie inferior de la vigueta con resina epoxídica, queda relleno con mortero de retracción controlada, consiguiéndose de esta forma un trabajo conjunto entre el forjado existente y el refuerzo, mejorando así la capacidad resistente del primero al conformarse una sección compuesta mixta (figuras 1.1 y 2.1).

En el interior del espacio retacado con mortero de retracción controlada, se dispondrán dos barras de acero corrugado B500S de 10 mm de diámetro y 900 mm de longitud, sobre cada una de las dos zonas de unión de los perfiles en la forma indicada en las figuras 1.3 y 2.3.

Los perfiles que constituyen la viga de refuerzo se fijan entre sí mediante tornillos, denominados

tornillos de fijación, que permiten garantizar un mejor ajuste entre los mismos, superando las dificultades de acoplamiento derivadas de las tolerancias dimensionales de los perfiles y del galvanizado posterior.

Dichos tornillos, poseen en su cabeza un tetón con punta templada, que se clava en el perfil interior en el proceso de apriete, evitando desplazamientos longitudinales entre los diferentes tramos de la viga de refuerzo (figuras 1.2 y 2.2).

La transmisión de esfuerzos del sistema a los muros, jácenas o zunchos donde descansa el forjado, se realiza a través de apoyos (piezas de fundición nodular), sujetos a los mismos mediante anclajes de tipo químico.

En cada apoyo se disponen dos tornillos, denominados tornillos de postensión que, mediante apriete, presionan la viga de refuerzo contra el forjado existente. Dichos tornillos, conjuntamente con los tornillos de fijación, desarrollan las fuerzas necesarias para que la viga de refuerzo entre en carga.

Debe, no obstante, dada la colaboración del forjado existente, garantizarse la estabilidad del mismo hasta que el mortero de relleno tenga la resistencia necesaria como para poder transmitir, con un nivel de seguridad suficiente, los esfuerzos derivados del trabajo conjunto del refuerzo y el forjado.

La constitución telescópica de la viga de refuerzo permite un fácil y cómodo transporte, manipulación y montaje de la misma.

3. MATERIALES Y COMPONENTES

3.1 Viga

Viga extensible de perfiles tubulares de sección cuadrada de acero conformados en frío y galvanizados por inmersión, formada por tres tramos, un tramo central y dos laterales (figuras 1.1, 1.2 y 1.3), ubicándose el de mayor canto en el centro.

Las características del material son las siguientes:

- Designación: Acero S275J0H
UNE-EN 10219-1:2007⁽¹⁾
- Resistencia a tracción: 410 – 560 N/mm²
- Límite elástico: ≥ 275 N/mm²
- Alargamiento en rotura: 20 %
- Galvanizado en caliente por inmersión en baño de zinc fundido.
- Espesor del galvanizado de 70 a 110 μ m

Las características de este perfil se reflejan en la Tabla 1.

⁽¹⁾ UNE-EN 10219-1:2007. Perfiles huecos para construcción soldados, conformados en frío de acero no aleado y de grano fino. Parte 1: Condiciones técnicas de suministro.

Tabla 1

Tramo	b=h (mm)	e (mm)	Área (cm ²)	Inercia (cm ⁴)	Peso (kg/m)
Central	100	4	15,36	236,3	12,06
Lateral	90	4	13,94	169,9	10,94

La unión entre los diferentes perfiles se realiza por simple penetración de los tramos laterales dentro del central. Posteriormente se bloquean mediante la colocación de los tornillos de fijación, con el fin de impedir los movimientos relativos entre los perfiles. La longitud mínima de penetración será de 400 mm. El tramo central está estampado en su parte inferior, en ambos extremos, para permitir el alojamiento de las tuercas de los tornillos de fijación.

Los tramos laterales tienen un corte a 45° en su parte extrema, a fin de permitir el apriete de los tornillos de postensión y la colocación de los anclajes de la pieza de apoyo al soporte.

En la cara superior de la viga se dispondrán pernos o bulones soldados, a modo de conectores.

El galvanizado se realiza por inmersión, una vez operados sobre el perfil todas las perforaciones y cortes precisos.

3.1.1 Perfil CR

Para aquellos casos en los que la altura libre del local no permita la colocación del perfil anterior, se podrá recurrir al perfil CR.

Se trata de un perfil tubular de acero de 4 mm de grosor. Las dimensiones del tubo son de 100 x 60 x 4 mm, y la longitud del perfil será la de la viga a reforzar, no pudiendo ser extensible.

El funcionamiento de este refuerzo es similar al del tubo de sección cuadrada, diferenciándose únicamente por las dimensiones del perfil (lo que deberá ser tenido en cuenta en el cálculo) y por el hecho de estar formado por un único tramo.

Las características de este perfil se reflejan en la Tabla 2.

Tabla 2

b (mm)	h (mm)	e (mm)	Área (cm ²)	Inercia (cm ⁴)	Peso (kg/m)
100	60	4	12,25	70,5	9,71

3.2 Apoyo simple

3.2.1 Apoyos de fundición

Pieza de fundición que trasmite, mediante los anclajes, las cargas de la viga al elemento resistente (ver figuras 3.1 y 3.2 para la viga extensible y el perfil CR respectivamente). Estas piezas de apoyo se emplean en caso de forjados cuyas viguetas apoyan en fábrica o vigas de hormigón

Para la fabricación de estas piezas de apoyo se utiliza fundición de hierro esferoidal (nodular), con las siguientes características:

- Designación:EN-GJS-500-7
UNE-EN 1563:2019⁽²⁾
- Resistencia a tracción:≥ 500 N/mm²
- Limite elástico:≥ 320 N/mm²
- Alargamiento:≥ 7 %

La transmisión de las cargas desde la viga al apoyo se realiza a través de los tornillos de postensión en cuya cabeza apoya el extremo del perfil de refuerzo. Dichos tornillos quedan encajados en la pieza de apoyo (figuras 1.2 y 2.2).

Las perforaciones practicadas en la pieza de apoyo para la colocación de los anclajes al soporte permiten cierta tolerancia en la dirección horizontal.

3.2.1 Apoyos de acero

Para la fabricación de las piezas de apoyo, en el caso de que las viguetas del forjado apoyan sobre perfiles metálicos se emplean pletinas de acero S235JR de 15 mm de espesor soldadas entre sí. (Ver figura 3.3). Este material tiene las siguientes características:

- Designación: S275JR+AR
- Resistencia a tracción: ≥ 360 N/mm²
- Limite elástico: ≥ 275 N/mm²
- Alargamiento:≥ 35 %

Tienen la misma función que los soportes de fundición. La diferencia es que estos se pueden soldar.

Se trata de un soporte en forma de T que se soldará al alma de perfiles tipo IPN, IPE, HEB o similar. Esta pieza tendrá un cordón de soldadura alrededor de todo su contorno. Las alas superiores de la T tienen dos taladros roscados donde se alojan los tornillos de postensión que actúan directamente sobre la cara inferior del perfil de refuerzo.

3.3 Tornillos y conectores

Estas piezas se fabrican con los siguientes aceros especiales:

F-1140 - C45E UNE-EN ISO 683-1:2019⁽³⁾. Templado por inducción. Para la fabricación de

⁽²⁾ UNE-EN 1563:2019. Fundición. Fundición de grafito esferoidal.

⁽³⁾ UNE-EN ISO 683-1:2019. Aceros para tratamiento térmico, aceros aleados y aceros de fácil mecanización. Parte 1: Aceros no aleados para temple y revenido.

tornillos de fijación y postensión, y tuerca de espiga. Con recubrimiento mediante zincado bicromatado de espesor 8 µm.

F-212 - 11SMnPb30 (UNE-EN ISO 683-4:2019⁽⁴⁾). Para la fabricación de tornillos de fijación y postensión, y tuerca de espiga. Con recubrimiento mediante zincado bicromatado de espesor 8 µm.

F-1110/PR3 UNE-EN ISO 683-1:2019⁽⁵⁾. Para la fabricación de conectores. Con tratamiento de recocido.

3.3.1 Tornillos de fijación

Tienen por misión evitar desplazamientos relativos entre los perfiles en la dirección longitudinal (figura 4).

Están compuestos de rosca y espiga, presentando esta última en su extremo superior una punta templada que penetra en el perfil interior (tramo lateral) cuando se realiza el apriete del tornillo (figura 4).

3.3.2 Tornillos de postensión

Tornillos de acero, con su tuerca correspondiente, que se sitúan en la pieza de apoyo y que mediante apriete contra la superficie interior de la cara superior del perfil de refuerzo permiten la entrada en carga del sistema (figuras 5.1 y 5.2).

La longitud de la rosca es de 40 mm (28 mm para el tubo CR) permitiendo cierto grado de tolerancia en la disposición, en la dirección vertical, de la pieza de apoyo. Se aprieta mediante una llave Allen.

3.3.3 Conectores del perfil metálico

Se trata de pernos o bulones metálicos de Φ 8 mm y 14 mm de altura, separados 90 mm, que se sueldan sobre la superficie superior del perfil de refuerzo en dos hileras paralelas a la dirección longitudinal, simétricamente dispuestas respecto al eje de la pieza y separadas entre sí 40 mm (figura 6).

Su función es absorber el esfuerzo rasante y asegurar la buena adherencia del perfil con el mortero de unión.

3.3.4 Conectores de la vigueta de hormigón

Tornillos de acero de métrica 6 u 8 (según cálculo) y 70 mm de altura, separados 200 mm, distribuidos uniformemente a lo largo de toda la longitud de la vigueta y sobre el eje de simetría de la misma, sobresaliendo respecto de su cara inferior 18 mm (figura 6).

Se bañan en resina epoxi, previamente a su colocación, con el objetivo de protegerlos de la posible carbonatación de la viga.

⁽⁴⁾ UNE-EN ISO 683-4:2019. Aceros para tratamiento térmico, aceros aleados y aceros de fácil mecanización. Parte 4: Aceros de fácil mecanización.

⁽⁵⁾ UNE-EN ISO 683-1:2019. Aceros para tratamiento térmico, aceros aleados y aceros de fácil mecanización. Parte 1: Aceros no aleados para temple y revenido.

Su función, además de asegurar la unión, consiste también en absorber el esfuerzo rasante.

3.4 Anclajes

La definición del tipo y número de anclajes se realizará en función del material base de apoyo y de los esfuerzos transmitidos al mismo. Estos datos serán facilitados por el responsable del Sistema, en función de las recomendaciones del fabricante del anclaje para cada material base de apoyo.

El anclaje será únicamente de tipo químico. Está compuesto de un espárrago roscado de M12, de una tuerca y de una arandela. En caso de pared hueca se ha de colocar un tamiz en el interior de los taladros practicados. El material de relleno del anclaje químico se realiza mediante inyección de la resina de anclaje con la pistola aplicadora.

3.5 Material de relleno

3.5.1 Mortero de retracción controlada

Se utiliza un mortero de retracción controlada. Su función es primordialmente resistente debiendo ser capaz de soportar las tensiones tangenciales derivadas del trabajo conjunto de la vigueta deteriorada y la viga de refuerzo.

La resistencia mínima a compresión será tal que no se produzca fallo por aplastamiento del mortero en la zona inmediata a los conectores (figuras 1.1, 1.2, 2.1 y 2.2)

El mortero empleado es un mortero tixotrópico de alta resistencia de retracción controlada, reforzado con fibras con las siguientes características:

- Densidad del mortero amasado: 2,2 g/cm³
- Espesor de capa: min. 12 mm.-máx. 80 mm
- Granulometría: 0 - 4 mm
- Tiempo de manejabilidad a 20 °C: aprox. 45 min
- Temperatura de aplicación: + 5 °C a +30 °C
- Compresión a 28 días: 47,8 - 60,2 N/mm²
- Flexión a 28 días: 7,2 - 8,8 N/mm²
- Módulo de elasticidad: \geq 20 000 N/mm²

3.5.2 Resina epoxídica

Ejerce una doble función. Por un lado, se constituye el puente de unión físico entre la vigueta deteriorada y el mortero tixotrópico que rellena el espacio entre ésta y la viga de refuerzo, debiendo garantizar, conjuntamente con los conectores anclados en la vigueta, la trasmisión del esfuerzo rasante derivado del trabajo conjunto de ambos elementos.

Por otra parte, ejerce también de separación química entre dos tipos de materiales incompatibles, a saber, el cemento aluminoso y el cemento Portland del mortero tixotrópico de relleno (figuras 1.1, 1.2, 2.1 y 2.2)

El material empleado es un puente de unión bicomponente a base de resinas epoxi sin disolventes de baja viscosidad con las siguientes características:

- Densidad: 1,05 g/cm³
- Vida de mezcla (a 20 °C): 50 min.
- Compresión a 7 días: ≥ 45 N/mm²
- Adherencia a hormigón: > 4 N/mm²
- Adherencia sobre acero: ≥ 15 N/mm²
- Endurecimiento total a 20 °C: 7 días
- Temperatura de transición vítrea ≥ 50 °C
- Temperatura de aplicación: +5 °C a +35 °C

4. FABRICACIÓN

Los perfiles de acero, los tornillos de fijación y postensión, los conectores y los anclajes son suministrados por empresas con certificado de gestión de la calidad según UNE-EN ISO 9001.

Estas empresas garantizan la trazabilidad de sus productos.

El mortero y la resina epoxídica son fabricados por distintos proveedores externos.

Galvanizado en caliente por vía seca, de acuerdo a la Norma UNE EN ISO 1461:2010⁽⁶⁾.

5. CONTROL DE CALIDAD

HERMS, S.A. tendrá registrados y a disposición del IETcc, todos los controles y certificados que a continuación se indican, para asegurar la calidad y trazabilidad de los productos.

5.1 Control de recepción de materias primas o componentes

Perfiles de acero: Certificado de características emitido por la empresa suministradora garantizando:

- Composición química del material.
- Características mecánicas del material.
- Características geométricas de la pieza (condiciones de suministro según UNE-EN 10219: -1:2019⁽⁷⁾).

Apoyos: Certificado de características emitido por la empresa suministradora garantizando:

- Composición química del material.
- Características mecánicas del material.
- Características geométricas de la pieza.

Galvanizado: Certificado de características emitido por la empresa suministradora garantizando:

- Inspección visual (según Norma UNE-EN ISO 1461:2010⁽⁶⁾).
- Control de la masa y del espesor del recubrimiento (según Norma UNE-EN ISO 1461: 2010⁽⁶⁾).
- Ensayo de adherencia (según Norma UNE-EN ISO 1461: 2010⁽⁶⁾).

⁽⁶⁾ UNE EN ISO 1461:2010 Recubrimientos de galvanización en caliente sobre piezas de hierro y acero. Especificaciones y métodos de ensayo.

⁽⁷⁾ UNE-EN 10219-1:2019. Perfiles huecos de acero soldados conformados en frío para construcción. Parte 2: Tolerancias, dimensiones y características del perfil.

- Medida de resistencia a la corrosión dos veces al año

Tornillos de fijación y postensión, conectores: Certificado emitido por la empresa suministradora, garantizando la composición química del material (contenido de C, Si, Mg, P y S), espesor de recubrimiento y tratamiento según casos.

Anclajes: Certificado de características de producto emitido por la empresa suministradora.

El **mortero tixotrópico** tendrá marcado CE cumpliendo los requerimientos de la clase R4 de la Norma UNE-EN 1504-3:2006⁽⁸⁾.

La **resina epoxídica** tendrá marcado CE cumpliendo los requerimientos de la Norma UNE-EN 1504-7:2007⁽⁹⁾ o UNE-EN 1504-4:2005⁽¹⁰⁾.

5.2 Control de producción

Durante las distintas fases de la producción de los componentes se comprueban y registran los siguientes controles:

5.2.1 Corte y punzonado

Control dimensional mediante galgas.

Comprobación de:

- Perpendicularidad del corte
- Longitudes de corte (topes móviles)
- Diámetro punzonado

5.2.2 Repaso y limpieza

Eliminación de rebabas y soldadura.

Comprobación de la introducción de un perfil dentro del otro.

5.2.3 Soldadura conectores

Comprobación de:

- programa de control de soldadura
- Resistencia soldadura
- Separación de conectores

5.2.4 Control post galvanizado

Eliminación de rebabas y soldadura.

Comprobación que se permite la introducción de un perfil dentro del otro.

⁽⁸⁾ UNE-EN 1504-3:2006. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte 3: Reparación estructural y no estructural).

⁽⁹⁾ UNE-EN 1504-7:2007. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte 7: Protección contra la corrosión de armaduras.

⁽¹⁰⁾ UNE-EN 1504-4:2005. Productos y sistemas para la protección y reparación de estructuras de hormigón. Definiciones, requisitos, control de calidad y evaluación de la conformidad. Parte 4: Adhesión estructural.

6. ETIQUETADO, EMBALAJE, TRANSPORTE, RECEPCIÓN EN OBRA, ACOPIO Y MANIPULACIÓN

6.1 Etiquetado y embalaje

Cada envío o partida estará formado por diferentes paquetes atados con alambres o flejados. Normalmente cada paquete está formado por tramos de una misma medida.

En cada paquete se incluirá una etiqueta adhesiva con la información detallada que lo conforma: tipo de tubo, longitud parcial del tramo, longitud total, y, en el caso de tubos 90 x 90 x 4, el empotramiento. El empotramiento se indica mediante una marca óptica que facilita la comprobación de la correcta ejecución en obra.

Junto con el pedido se suministrará una hoja con el montaje detallado paso a paso con fotos y textos y una planilla con todas las combinaciones de medidas de los tubos que lo conforman. De este modo, con la planilla y con los paquetes etiquetados, se facilita el proceso de montaje.

6.2 Transporte

Se realizará en condiciones tales que los perfiles no puedan deformarse y que el galvanizado no sufra ningún desperfecto que deje sin protección a los perfiles o a los soportes. Cuando un perfil, por causa de algún percance, se haya deformado deberá ser rechazado no permitiéndose su reparación.

Los perfiles de acero galvanizado no deben cargarse mientras estén húmedos, deben transportarse cubiertos y con buena ventilación.

6.3 Almacenamiento

Los perfiles deben ser almacenados empleando separadores entre ellos que permitan que el aire circule libremente. Las piezas galvanizadas no deben apilarse mientras estén húmedas, se almacenarán con buena ventilación, disponiendo los medios necesarios para evitar condensaciones.

El acero galvanizado se puede deteriorar si está en contacto con suelos a base de escorias de hornos o carbonilla. Cuando los artículos galvanizados tengan que almacenarse durante largo tiempo, no se apoyarán directamente sobre el suelo.

El mortero se almacenará un máximo de 6 meses, desde su fecha de fabricación, en lugar fresco y seco, en sus envases de origen bien cerrados y no deteriorados. Debe protegerse especialmente de las heladas y de la humedad.

La resina epoxi se almacenará un máximo de 6 meses, desde su fecha de fabricación, en lugar fresco y seco (a temperaturas comprendidas entre + 5 °C y + 25 °C), en sus envases de origen, bien cerrados y no deteriorados.

7. PUESTA EN OBRA

La puesta en obra será realizada por el fabricante del Sistema o por montadores autorizados por él, de

acuerdo con las especificaciones técnicas de este Documento.

No obstante, como se indica en las Condiciones Generales de este Documento, las obras deberán llevarse a término sometidas a la preceptiva Dirección Facultativa de obra.

El fabricante del Sistema proporcionará asistencia técnica durante la fase de proyecto. A petición del usuario, HERMS facilitará también asistencia técnica en obra.

Cada caso requerirá un estudio particular, pero por regla general las fases serán las siguientes:

- 1) Apuntalamiento del forjado objeto de refuerzo, si fuese necesario por condiciones de seguridad.
- 2) Localizar y descubrir los nervios deteriorados del forjado en toda su longitud, mediante desmontaje de falso techo, picado de revestimientos, etc., según el tipo de acabado de la superficie inferior del forjado a tratar.
- 3) Desvío de las instalaciones existentes si fuese necesario.
- 4) Saneamiento de las partes dañadas de las viguetas objeto de intervención, y limpieza de la superficie inferior de las mismas con cepillo de púas. Se deben eliminar los restos de yeso y pintura, el hormigón suelto o deteriorado de la suela de la vigueta, así como trozos de alambre o armadura sueltos.
- 5) Una vez saneada la parte inferior de la vigueta, se pica la zona de la pared donde se vayan a colocar los soportes de postensión, hasta encontrar el ladrillo o la pared de hormigón.
- 6) Replanteo del soporte de postensión, aproximadamente 3 ó 4 cm por debajo de la vigueta afectada o del punto de flecha máxima.
Una vez marcados los agujeros, practicar los taladros con una broca de 14 mm.
- 7) Colocación de los anclajes:

En caso de ladrillo hueco o de mala calidad se utilizan tacos químicos con tamiz y en caso de paredes macizas o de hormigón se utilizan también tacos químicos, pero sin tamiz.

Inyectar la resina del anclaje químico con la pistola aplicadora, previa limpieza del interior de los taladros. Inmediatamente después, se colocan los espárragos y se espera unos diez minutos hasta que la resina esté dura y resistente para colocar el soporte, apretar las tuercas de los espárragos e insertar los tornillos de postensión en el soporte.

- 8) Colocación de los conectores:
Marcar los orificios donde se colocarán los conectores M6x70 en la vigueta de hormigón. Se tienen que colocar en el eje central longitudinal de la vigueta, separados 20 cm entre ellos. Una vez marcados los agujeros en la vigueta, realizar los taladros con una broca de 6 mm, a una profundidad de 5 cm.

Limpieza del interior de los orificios practicados en la vigueta.

- 9) Aplicación de la resina epoxi sobre la cara inferior de la vigueta a reforzar, preparando previamente la mezcla de dos componentes. Se tendrá en cuenta la temperatura de la vigueta que deberá estar dentro de los márgenes exigidos por el fabricante de la resina.

Antes de la aplicación de la resina debe eliminarse el polvo y las partículas depositadas en la superficie de aplicación.

- 10) Mojar los conectores de la vigueta M6x70 en la resina e insertarlos en los orificios practicados en la vigueta, con la ayuda de una maceta, de manera que sobresalga la cabeza del conector aproximadamente 1 ó 2 cm.

- 11) (Sólo para el perfil cuadrado)

Formación de la viga telescópica mediante la introducción de los tramos laterales en el central. Éstos se fijan por medio de un tornillo de fijación que dispone de una punta templada que, al apretar, se clava en el tramo lateral.

Este tornillo de fijación se coloca en las estampaciones existentes en los extremos del tramo central, y se han de insertar en ellos antes de introducir el tramo lateral. Se debe dejar el tornillo de fijación aflojado para permitir el libre juego entre los tramos.

- 12) Preparar el mortero de relleno según las instrucciones específicas del fabricante para aplicar sobre el perfil telescópico.
- 13) Mientras la resina epoxi esté todavía fresca en la vigueta de hormigón, colocar una capa de mortero de relleno, de aproximadamente 2 cm de espesor encima del perfil telescópico. Una vez colocado el mortero en toda la superficie superior del perfil de refuerzo, elevar y colocar en los soportes de postensión, con los tornillos de postensión previamente bajados al máximo.
- 14) Colocar las cuatro barras corrugadas de $\varnothing 10$ en las zonas de unión (empalmes) de los tubos. Hay que montar dos barras en cada zona de empalme, una en cada lado del tubo.
- 15) Con la viga apoyada en los soportes, apretar los tornillos de fijación del perfil de refuerzo mediante una llave Allen M10 para que queden los tres tramos bloqueados.
- 16) Apretar los tornillos de postensión de los soportes mediante una llave Allen M10. De esta manera se eleva la viga telescópica y va entrando en carga. Cuando el mortero empiece a rebosar en toda la longitud de la vigueta, parar de apretar los tornillos de postensión del soporte. Retacar el mortero sobrante y alisar en forma de «V», cubriendo perfectamente los negativos de los empalmes y asegurando la protección del mortero del agua y las heladas durante las primeras horas.

Es muy importante asegurar y comprobar que haya contacto entre el mortero y la vigueta de

hormigón en toda su longitud, sin que queden zonas en que el mortero no llegue a tocar a la vigueta, ya que de ello depende el buen funcionamiento del Sistema.

8. MEMORIA DE CÁLCULO

En cada caso se comprobará la estabilidad y resistencia del Sistema, deduciéndose de este estudio el dimensionado de los perfiles. Asimismo, se justificará la adecuación del procedimiento para soportar los esfuerzos mecánicos que pueden derivarse de las acciones a las que va a estar sometido el Sistema.

El Sistema se basa en el trabajo solidario del perfil de refuerzo y el forjado existente, que conforman una sección compuesta mixta. La resistencia mínima a compresión, garantizada con nivel de seguridad suficiente, de la vigueta y de la losa superior del forjado determinan el límite de utilización del Sistema.

La resistencia a compresión y geometría de la cabeza comprimida, en aquellos casos en los que el esfuerzo rasante en la unión no suponga una limitación más restrictiva, acotan la luz máxima admisible en la utilización del sistema, ya que el criterio de diseño dominante será la sobrecompresión del hormigón, al margen de la comprobación de deformación que puede constituir, según los casos, un criterio más limitativo.

El Sistema se considera como una viga biapoyada mixta, de sección compuesta constituida por sección de hormigón (forjado existente) y perfil tubular cuadrado de acero formado por tramos de inercia diferente, unidos rígidamente entre sí, siguiéndose para su cálculo los principios del método elástico, la teoría general de resistencia de materiales y considerando para las limitaciones de flecha la Normativa vigente.

En el comportamiento resistente de la sección mixta así configurada, se comprobará que queda garantizada la transmisión de tensiones y, por lo tanto, la compatibilidad de deformaciones entre los diferentes elementos que la constituyen, para la situación más desfavorable. En este sentido, deberá comprobarse que no se superan, con un nivel de seguridad suficiente, los valores límites de resistencia a corte de los conectores, de resistencia a cizallamiento del puente de unión (resina epoxi) entre la vigueta y el mortero de relleno, ni de fallo por aplastamiento del mortero de relleno en el entorno de los conectores. Deberá asimismo comprobarse el adecuado comportamiento de la unión de los diferentes conectores respecto de la vigueta deteriorada (unión por anclaje) y del perfil (unión por soldadura).

El fabricante dispone de prontuarios de utilización de las diferentes vigas en función de la resistencia a compresión del hormigón de la cabeza comprimida, intereje, distancia entre apoyos, carga y deformaciones máximas. Tales datos deberán ser analizados y considerados por el técnico autor

del proyecto de reparación y por el Director de obra.

9. REFERENCIAS DE UTILIZACIÓN

Según indica la empresa, el Sistema HERMS de refuerzo de forjados de viguetas se viene utilizando desde el año 1996.

El fabricante suministra las siguientes referencias de obras:

- Universitat Politècnica (Terrassa)
552 vigas – 2544 m (1996).
- Comunidad c/ Joseph Fiter (Cornellà)
223 vigas – 1190 m (1998).
- Comunidad c/ Oriente (L'Hospitalet)
122 vigas – 549 m (2000).
- Apartamentos «Cabo de Gata» (Almería)
745 vigas – 3125 m (2002).
- Colegio «Rius i Taulet» (Barcelona)
66 vigas – 298 m (2003).
- Comunidad c/ Rodrigo Pertegas (Valencia)
240 vigas – 1107 m (2004).
- Oficinas Diputación de León
193 vigas – 830 m (2005).
- Comunidad c/ Juan de Austria (Mataró)
225 vigas – 900 m (2006).
- Colegio «CEIP Castella» (Barcelona)
275 vigas – 1175 m (2009).
- Comunidad Pl. Rodrigo Caro, 2 (Alicante)
170 vigas – 825 m (2011).
- Comunidad c/ Escocia, 83 (Barcelona)
281 vigas – 812 m (2014).
- Comunidad Av. Diagonal, 152 (Barcelona)
225 vigas – 652 m (2016).
- Comunidad c/ Marina, 311 (Castelldefels)
119 vigas – 358 m (2018).
- Comunidad c/ Rosselló, 66 (L'Hospitalet LL)
34 vigas – 145 m (2019).
- Comunidad c/ Tres Abril, 53 (Sant Boi LL)
182 vigas – 716 m (2020).
- Apartamentos Ciutadella (Menorca)
35 vigas – 132 m (2021).

El IETcc ha realizado diversas visitas a algunas de las obras, así como una encuesta a los usuarios, pudiendo concluirse que HERMS S.A., como consecuencia de la experiencia y siguiendo el principio de mejora continua, ha ido optimizando los procesos tanto de fabricación como de puesta en obra.

10. ENSAYOS

10.1 Ensayos de identificación de los materiales

Las empresas suministradoras de los materiales y componentes del Sistema han aportado mediante certificación los valores característicos de los mismos.

10.2 Ensayos de aptitud de empleo

10.2.1 Ensayo de comportamiento mecánico del Sistema

Expediente de ensayos n.º 16 504 realizado en el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc).

a) Objeto de los ensayos

Se trata de ensayar el Sistema de refuerzo y reparación de forjados, simulando las condiciones reales más desfavorables en que se suelen encontrar éstos.

b) Disposición de los ensayos

Sobre muros de ladrillo hueco doble de medio pie de espesor y 50 cm de anchura, enlucidos y con una separación entre caras externas de 4,00 m e internas de 3,75 m, se apoyaron viguetas con las características que más adelante se detallan y que constituían el elemento a reforzar.

Para simular el peso de los forjados superiores, se disponían unos perfiles metálicos sobre la cara superior de los muretes de ladrillo y enrasados con las viguetas. Dichos perfiles se anclaban al suelo por medio de cables de acero.

Para los ensayos se utilizaron viguetas fabricadas en el Instituto que se hicieron con un hormigón cuya resistencia era de 106 kp/cm², llevando como armadura de compresión un redondo Φ 8 mm, y de tracción uno Φ 4 mm que se extendía a los 2/3 de la longitud total de la vigueta en su zona central.

Se dispusieron bajo cada una de las viguetas una viga de refuerzo. Los anclajes, tres por apoyo, de tipo químico, sistema HIT de HILTI (varillas HIT M12/115.; cartucho HIT C-20; manguito de tamiz \varnothing 16).

c) Dispositivo de aplicación de cargas

Se disponía para estos ensayos de un equipo de aplicación de cargas compuesto por un gato de 20 Mp y un dinamómetro, dispuestos de manera que la carga máxima alcanzada fuera de 10 Mp.

La presión existente en el gato era medida por un captador de presión situado en la cabeza de éste y su lectura recogida por ordenador cada tres segundos. Asimismo, se leían por medio del ordenador los flexímetros que se disponían bajo las viguetas para medir flechas. Uno en el centro del vano y otros dos a 10 cm de los apoyos.

La carga era aplicada mediante un perfil de reparto colocado bajo el gato, que descargaba en dos rodillos que se apoyaban a su vez sobre unas placas colocadas sobre la vigueta y recibidas con escayola.

Estas placas, situadas en los puntos de carga sobre la vigueta, estaban colocadas a tercios de la luz en las viguetas ensayadas a flexión y a 50 cm

de los apoyos en las viguetas ensayadas a cortante.

d) Fases de carga

Conforme a las instrucciones del fabricante, se dejó transcurrir un plazo de 14 días desde el montaje del sistema hasta la realización del ensayo, para obtener las resistencias adecuadas en el mortero de unión. Una vez colocados todos los dispositivos de carga (placas, rodillos, gatos, perfil de reparto...) sobre una vigueta, se procedía a iniciar el proceso de carga. Tanto en los ensayos de flexión como de cortante la carga se aplicó en escalones de 200 kp hasta llegar a 600 kp. En ese momento se descargó. Una vez estabilizada la flecha se reinició el proceso de carga igualmente en escalones de 200 kp que continuó hasta la rotura de la vigueta.

La flecha que se da en los resultados de los ensayos corresponde a la flecha en el momento de carga indicado, menos la flecha residual obtenida en la descarga de la primera fase del ensayo.

El valor de carga de 1500 kp para el que se da la flecha correspondería a la carga total sin mayorar que actúa sobre una banda de forjado de 0,70 m, con una luz de vano de 3,75 m y una carga uniformemente repartida de 570 kp/m² (peso propio más sobrecargas).

e) Resultado de los ensayos

A continuación, se extractan los valores más significativos de los ensayos realizados.

FLEXIÓN 1

- Flecha en 1500 kp: 3,23 mm
- Carga de rotura: 4820 kp
- Tipo de rotura: Fisura continua a lo largo del alma de la vigueta reforzada. No se produce el agotamiento del perfil de refuerzo.

FLEXIÓN 2

- Flecha en 1500 kp: 3,69 mm
- Carga de rotura: 4300 kp
- Tipo de rotura: A los 4000 kp rotura de la vigueta reforzada. No se produce el agotamiento del perfil de refuerzo.

CORTANTE 1

- Flecha en los apoyos en 1500 kp:
0,62 y 0,85 mm
- Carga de rotura: 6700 kp
- Tipo de rotura: Aplastamiento del muro.

CORTANTE 2

- Flecha en los apoyos en 1500 kp:
0,49 y 0,47 mm
- Carga de rotura: 7170 kp
- Tipo de rotura: Aplastamiento del muro.

Se adjuntan los gráficos carga total / flecha correspondientes a los ensayos de flexión

(gráficos 1 y 2), indicando las flechas en el centro del vano (F1) y en los apoyos (F2 y F3).

GRÁFICO 1: FLEXIÓN 1

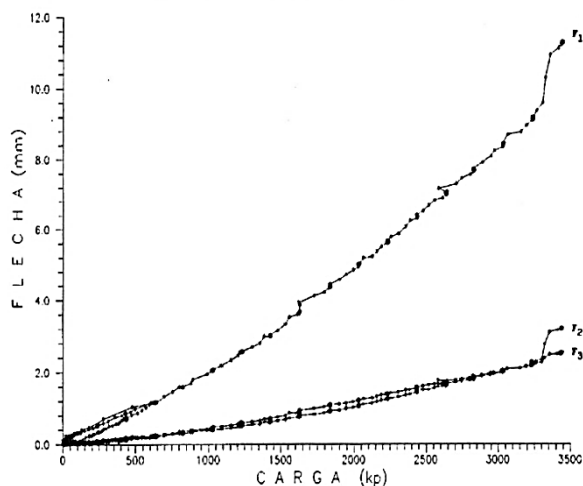
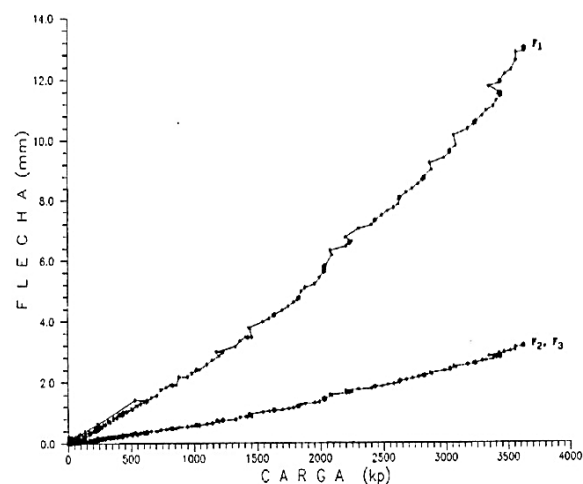


GRÁFICO 2: FLEXIÓN 2



F₁ = Flecha en el centro del vano.
F₂, F₃ = Flecha en apoyos.

11. EVALUACIÓN DE LA APTITUD DE EMPLEO

El Sistema, tal y como se describe en este Documento, es apto para el fin de reparación de forjados al que se destina.

La viga de refuerzo, gracias al carácter telescópico de sus elementos, posibilita un fácil transporte, manipulación y colocación de la misma.

El Sistema propuesto supone una reducción de la altura libre del espacio situado bajo el forjado objeto de refuerzo.

11.1 Cumplimiento de la reglamentación nacional

11.1.1 DB – SE Seguridad Estructural

La presente evaluación técnica y los ensayos realizados, han permitido comprobar que el modelo de cálculo propuesto es coherente con el comportamiento del Sistema, según se describen en el punto 8.

El proyecto técnico 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.

Es responsabilidad del técnico autor del proyecto y de la dirección de obra determinar la resistencia a compresión del hormigón.

Dicha resistencia deberá quedar avalada por los medios que estime oportunos, preferiblemente por ensayos de laboratorio (al menos uno por cada tipo de forjado y siempre que se observen grados de degradación distintos).

Si bien el Sistema es un sistema de reparación de forjados, no debe olvidarse que el forjado forma parte de una organización estructural más amplia, la del edificio, debiéndose comprobar la capacidad global de la misma, la adecuación del resto de elementos que deben transmitir las cargas hasta la cimentación y la incidencia sobre los mismos del refuerzo.

El Sistema supone un incremento de las cargas gravitatorias sobre los elementos estructurales verticales y en último término sobre cimentación, debiéndose comprobar, en cada caso, la capacidad de los mismos al citado incremento de cargas, así como el nivel de tensiones en el terreno.

A pesar de que el fabricante propone en el Sistema la formación de una viga mixta con la necesaria colaboración del forjado existente, es evidente que el perfil metálico de refuerzo, de forma aislada (sin la colaboración del forjado existente), tiene capacidad mecánica suficiente como para garantizar hasta una luz máxima, función de la carga e interés considerado, la estabilidad del forjado en caso de pérdida total de resistencia de la vigueta afectada, siempre que se mantengan las limitaciones de resistencia y deformaciones de la normativa en vigor.

11.1.2 *DB – SI Seguridad en caso de Incendio*

La estructura de refuerzo, incluyendo los anclajes, deberá quedar convenientemente protegida frente a la acción del fuego, de manera que se cumpla la exigencia básica de Resistencia al fuego de la estructura (SI 6) en función de las características concretas del edificio, según se recoge en el CTE-DB-SI.

11.1.3 *DB – SUA Seguridad de utilización y accesibilidad*

No procede.

11.1.4 *DB – HS Salubridad*

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

11.1.5 *DB – HE Ahorro de energía*

No procede.

11.1.5 *DB – HR Protección frente al ruido*

No procede.

11.2 **Limitaciones de la evaluación**

La presente evaluación técnica cubre únicamente las aplicaciones del sistema recogidas en este Documento.

11.3 **Gestión de residuos**

Se seguirán las especificaciones del Real Decreto 105/2008 por el que se regula la Producción y Gestión de los Residuos de Construcción y Demolición, así como las reglamentaciones autonómicas que sean de aplicación. Para ello, HERMS S.A. o el instalador reconocido se adherirá al Plan de Gestión de Residuos del contratista principal.

En la gestión de los residuos producidos durante los procesos de fabricación y puesta en obra del sistema, y en particular de morteros y resinas, se seguirán las instrucciones dadas por el fabricante de los mismos de acuerdo a la normativa vigente.

11.4 **Condiciones de servicio**

De acuerdo con los ensayos de durabilidad realizados y las visitas a obras, se considera que el Sistema tiene un comportamiento satisfactorio conforme a las exigencias relativas a durabilidad; siempre el sistema, instalado según lo descrito en el presente Documento, esté sometido a un adecuado uso y mantenimiento, conforme a lo establecido en el CTE.

11.5 **Condiciones de seguimiento**

La concesión del DIT está ligada al mantenimiento de un seguimiento anual del control de producción en fábrica del fabricante y si procede de algunas de las obras realizadas. Este seguimiento no significa aval o garantía de las obras realizadas.

11.6 **Otros aspectos**

11.6.1 *Puesta en obra*

En la puesta en obra deberá prestarse especial atención a:

- Comprobar de forma rigurosa que la longitud de empotramiento entre los perfiles constitutivos de la viga de refuerzo no es inferior al mínimo, fijado en 400 mm, ya que de ello depende el comportamiento rígido del nudo y, en consecuencia, la coherencia del modelo de cálculo definido con el comportamiento real del Sistema.
- La evaluación realizada indica que para el correcto funcionamiento del sistema es preciso que el mortero de relleno rellene la totalidad del

espacio comprendido entre la vigueta afectada y el perfil de refuerzo.

- Teniendo en cuenta que la resina epoxi se presenta en dos componentes envasados en recipientes separados, prepesados, que precisan ser mezclados antes de su aplicación, en ningún caso y bajo ningún concepto se realizarán mezclas parciales de los dos componentes.
- Respetar el tiempo de vida de la resina epoxi, de tal forma que se garantice el correcto funcionamiento de la unión entre la vigueta de hormigón y el perfil metálico.

12. CONCLUSIONES

Considerando:

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

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

13. OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS⁽¹¹⁾

Las principales observaciones formuladas por la Comisión de Expertos⁽¹²⁾ en las diversas sesiones celebradas fueron las siguientes:

- Se debe asegurar antes de la actuación con el sistema de refuerzo evaluado, que las causas que originaron la degradación de los forjados existentes (humedades, pérdidas de las instalaciones de saneamiento o abastecimiento de agua, etc.) han sido corregidas.

⁽¹¹⁾ 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.

⁽¹²⁾ La Comisión de Expertos estuvo formada por representantes de los siguientes Organismos y Entidades:

- Dirección General para la Vivienda y Arquitectura.
- Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente.
- CEDEX
- Consejo Superior de los Colegios de Arquitectos de España (CSCAE).
- Consejo General de la Arquitectura Técnica de España.
- Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos de Madrid.
- CENIM. (CSIC).
- CIETAN.
- Universidad Politécnica de Madrid (UPM).
- Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona.
- Institut de Tecnologia de la Construcció. Generalitat de Catalunya.
- Dirección General de Arquitectura y Habitatge de la Generalitat de Catalunya.
- Ayuntamiento de Madrid.
- ADIGSA - Generalitat de Catalunya.
- Colegio de Aparejadores y Arquitectos Técnicos de Barcelona.
- ACCIONA INFRAESTRUCTURAS.
- Instituto Técnico de Materiales de Construcción, S.A. (INTEMAC, S.A.).
- Ministerio De Defensa. Laboratorio de Ingenieros del Ejército.
- DRAGADOS.
- Ferrovial-Agroman.
- ASECE.
- AENOR.
- CPV.
- FCC.
- Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc).

- Dado que el sistema de reparación prevé como base de cálculo el trabajo solidario del perfil de refuerzo con el forjado existente es preciso comprobar que el estado de las armaduras de la vigueta, es tal que no comporta una posible disociación entre el ala de la vigueta y el perfil de refuerzo, circunstancia que anularía el comportamiento conjunto de la sección mixta configurada.
- Se hace hincapié en la importancia de determinar la resistencia a compresión del hormigón del forjado existente.
- En la utilización del mortero y de la resina epoxi se deben seguir escrupulosamente las indicaciones del fabricante, ya que el comportamiento de los mismos depende, de forma importante, de su correcta aplicación.
- Debe asegurarse a la recepción de los componentes del sistema la revisión del galvanizado y es recomendable después de la colocación, que se realice una inspección ocular por si fuese necesario un pintado suplementario del galvanizado en zonas que hayan podido ser ligeramente deterioradas en la manipulación y puesta en obra.
- Considerando los ensayos y evaluación realizada en el IETcc, deberá comprobarse previamente a la puesta en servicio del sistema, que el mortero de unión ha alcanzado las resistencias necesarias para transmitir los esfuerzos derivados del trabajo solidario de los componentes del sistema.
- Como cualquier unidad de obra de un edificio, es aconsejable, en general, realizar revisiones periódicas.
- La evaluación realizada sobre el Sistema no ha contemplado las soluciones particulares de voladizos, brochales, etc.; las cuales deberán, en cada caso, ser analizadas, teniendo en cuenta las posibilidades del Sistema por la Dirección facultativa de la obra.

FIGURA 1.1
Perfil de refuerzo extensible

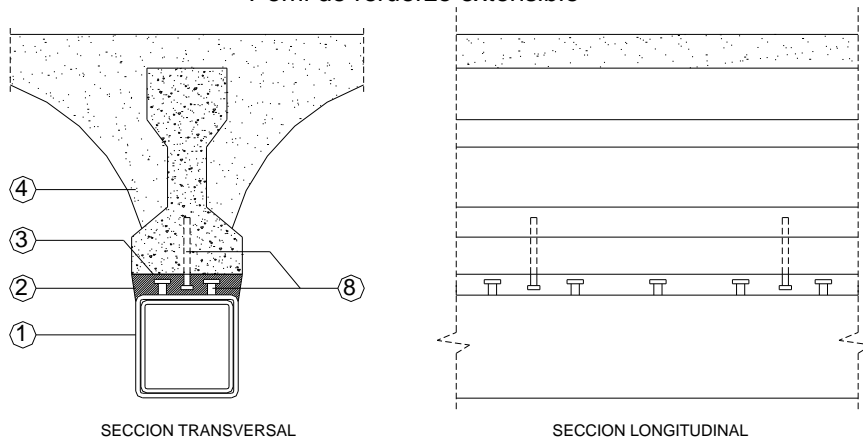
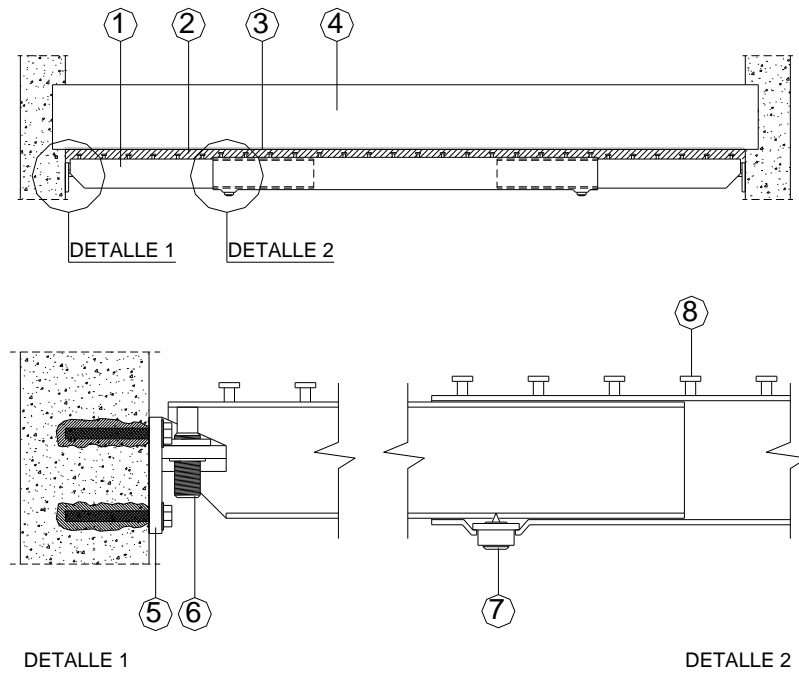


FIGURA 2.1



- | | |
|--------------------------------------|--|
| 1. PERFIL DE REFUERZO TUBO 100x100x4 | 5. PIEZA DE APOYO (SOPORTE POSTENSIÓN) |
| 2. MORTERO DE RELLENO SIKATOP 122 | 6. TORNILLO DE POSTENSIÓN |
| 3. RESINA EPOXI SIKADUR 32 FIX | 7. TORNILLO DE FIJACIÓN |
| 4. FORJADO EXISTENTE | 8. CONECTORES |

FIGURA 3.1

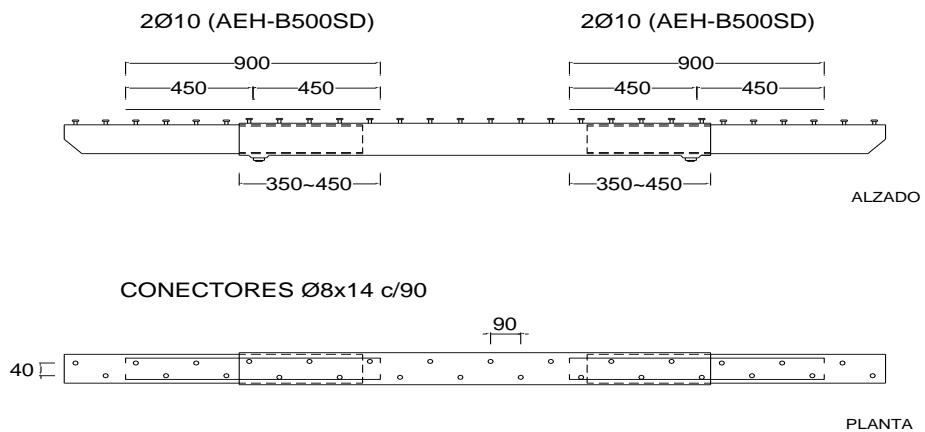


FIGURA 1.2
Perfil de refuerzo tubo CR

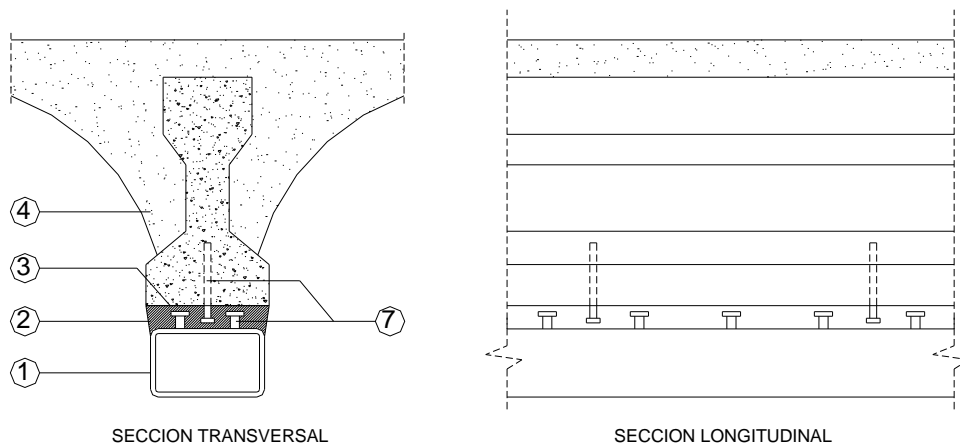
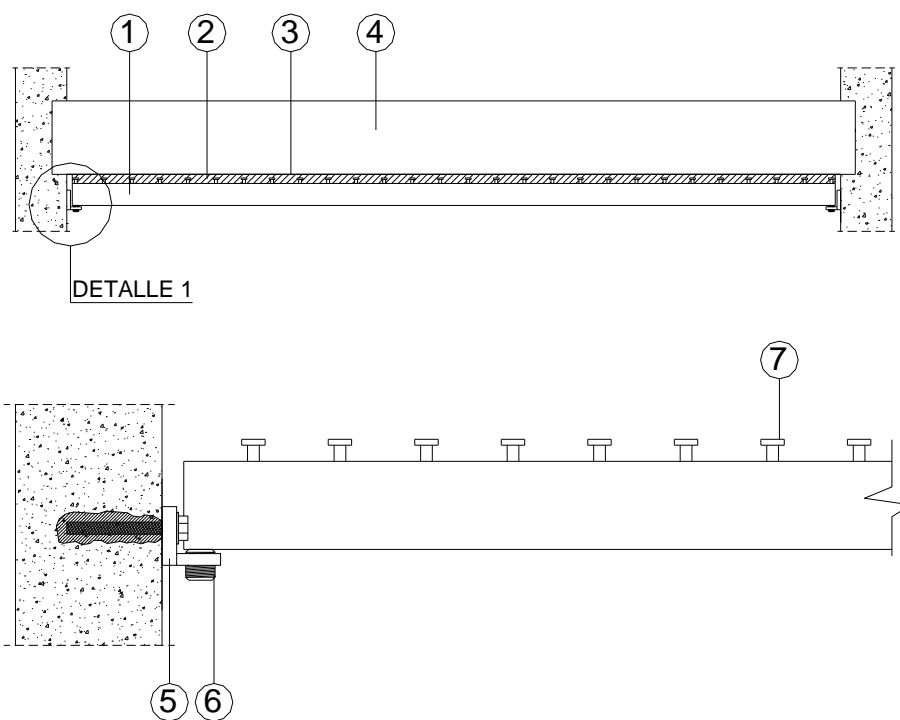


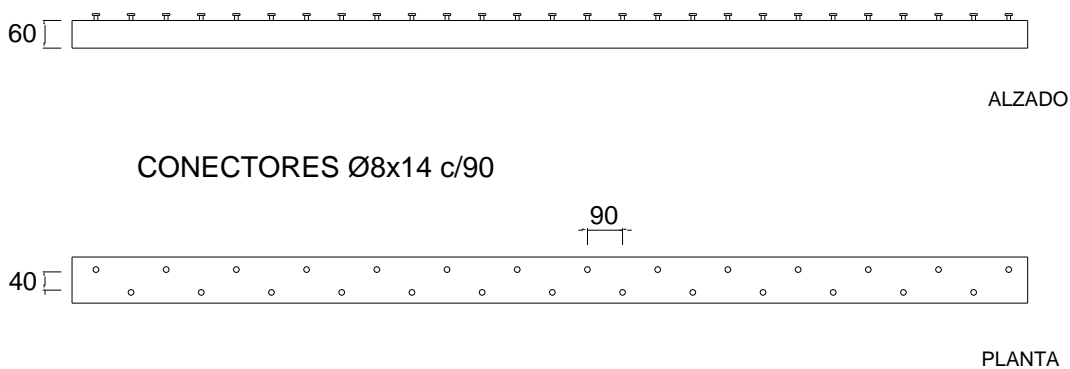
FIGURA 2.2



DETALLE 1

- | | |
|-------------------------------------|--|
| 1. PERFIL DE REFUERZO TUBO 100x60x4 | 5. PIEZA DE APOYO (SOPORTE POSTENSIÓN) |
| 2. MORTERO DE RELLENO SIKATOP 122 | 6. TORNILLO DE POSTENSIÓN |
| 3. RESINA EPOXI SIKADUR 32 FIX | 7. CONECTORES |
| 4. FORJADO EXISTENTE | |

FIGURA 3.2



CONECTORES Ø8x14 c/90

FIGURA 4.1
Pieza de apoyo de fundición para viga extensible

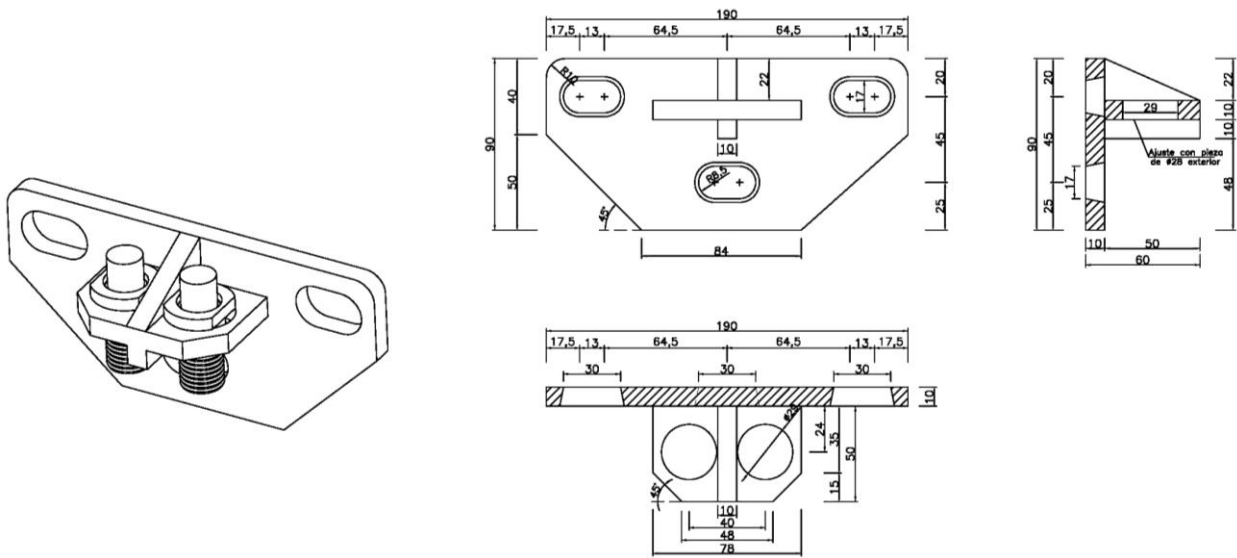


FIGURA 4.2
Pieza de apoyo de fundición para tubo CR

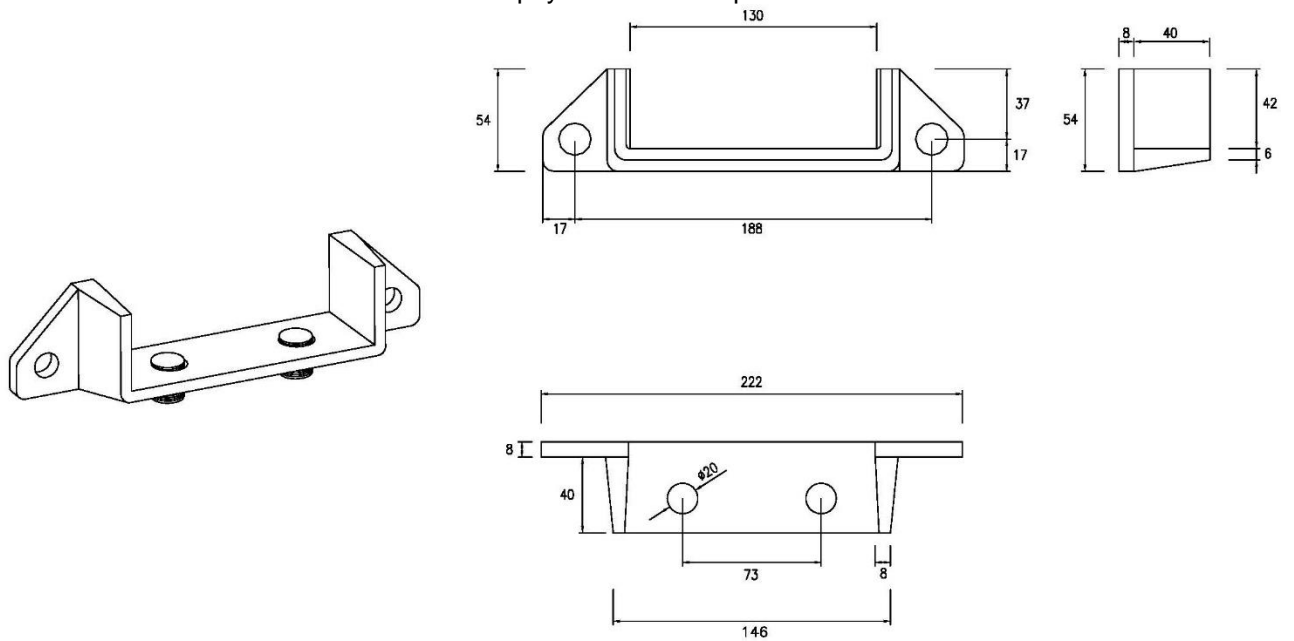


FIGURA 4.3
Pieza de apoyo de acero

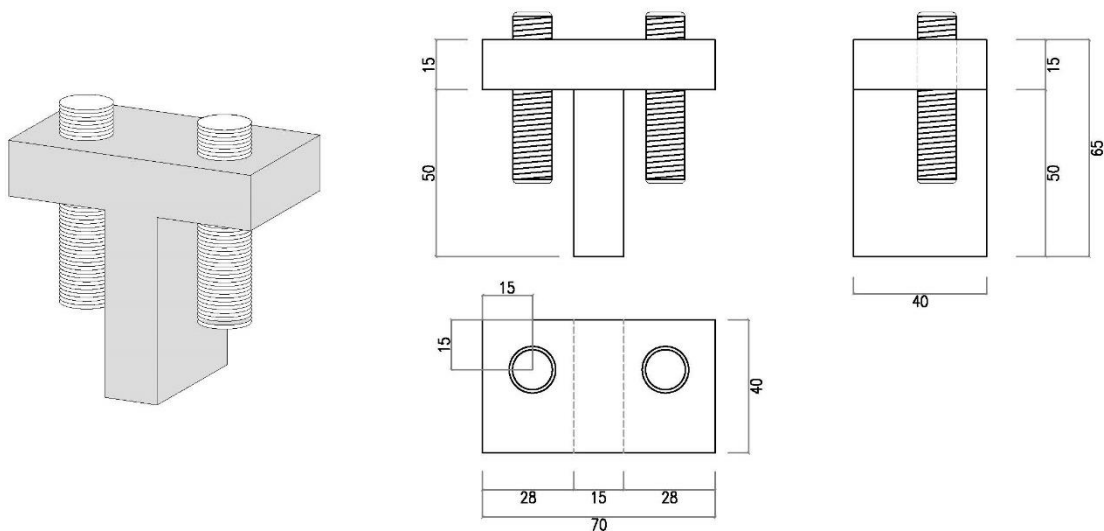


FIGURA 5.
Tornillo de fijación (sistema extensible)

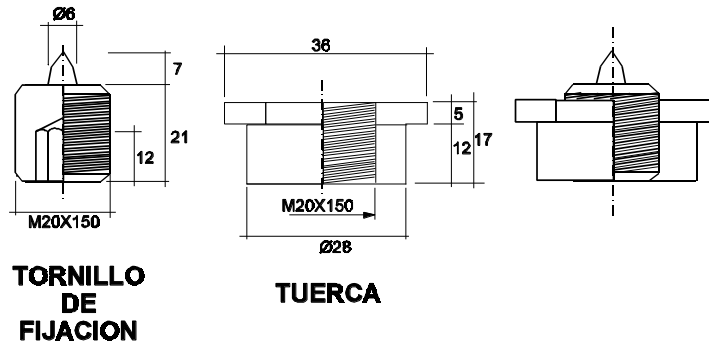


FIGURA 6.1
Tornillo de postensión del sistema extensible

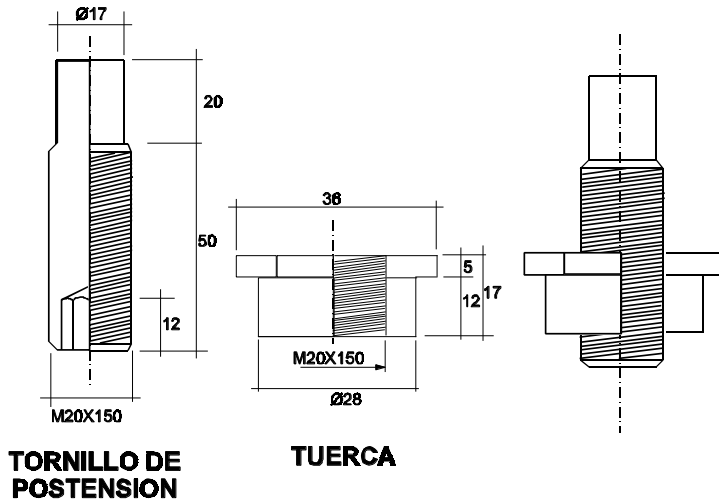


FIGURA 6.2
Tornillo de postensión del tubo CR

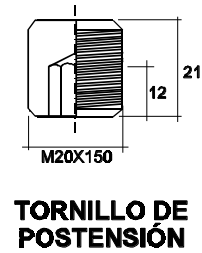


FIGURA 7.
Conectores

