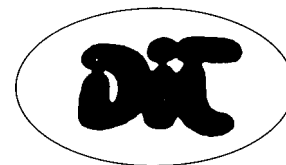




CONCESIÓN

Sistema estructural DITECVI de perfiles de acero galvanizado



C/ SERRANO
GALVACHE, 4
28033 MADRID
España

Fabricante:
DITECVI, S.A.
Domicilio Social:
C/ Circunvalación, 4. Escalera centro. 10º D.
28850 Torrejón de Ardoz (Madrid)
España

C.D.U: 66.948
Systèmes de Construction
Building System

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

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.

Cualquier reproducción de este Documento debe ser autorizada por el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja. Este Documento consta de 20 páginas.

DECISIÓN NÚM. 486

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 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 la solicitud formulada por la Sociedad Ditecvi, S.A., para la concesión de un DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA al **Sistema estructural DITECVI de perfiles de acero galvanizado**,
- 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 sesión celebrada el día 22 de febrero de 2007 ,

DECIDE

Conceder el DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA número 486 al **Sistema estructural DITECVI de perfiles de acero galvanizado**, considerando que,

La evaluación técnica realizada permite concluir que el Sistema es CONFORME CON EL 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 avala exclusivamente el Sistema estructural propuesto por el peticionario, debiendo para cada caso, de acuerdo con la normativa vigente, acompañarse del correspondiente proyecto técnico y llevarse a término mediante la dirección de obra correspondiente.

El proyecto técnico citado anteriormente justificará el cumplimiento de la normativa en vigor, aportando la correspondiente memoria de cálculo y la documentación gráfica en la que se detallen el montaje, la geometría y las tolerancias de los marcos, así como las condiciones de conexión de los distintos elementos. El proyecto técnico vendrá aprobado, en cada caso, por DITECVI, S.A.

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), "Norma Básica de la Edificación - Condiciones Acústicas en los Edificios" (NBE-CA-88) y "Norma de Construcción Sismorresistente (NCSR-02)".

CONDICIONES DE CÁLCULO

En cada caso DITECVI, S.A. 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 estado límite último y de servicio, en las condiciones establecidas en la normativa en vigor y para la situación geográfica concreta.

CONDICIONES DE FABRICACIÓN Y CONTROL

El fabricante deberá mantener el autocontrol que realiza en la actualidad sobre las materias primas, proceso de fabricación y producto acabado.

CONDICIONES DE UTILIZACIÓN Y PUESTA EN OBRA

La puesta en obra del sistema debe ser realizada por DITECVI S.A. o por empresas cualificadas, reconocidas por ésta, bajo su control técnico. DITECVI S.A. asegurará 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, emitiendo un certificado de conformidad al final de la obra. Una copia del listado de empresas instaladoras reconocidas por DITECVI, S.A. estará disponible en el IETcc.

De acuerdo con lo anterior, el presente documento ampara exclusivamente aquellas obras que hayan sido realizadas por DITECVI, S.A. o por empresas cualificadas, reconocidas por ésta.

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 486, 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 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 abril de 2012.

Madrid, 17 de abril de 2007.

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA

Juan Monjo Carrió.

INFORME TÉCNICO

1. OBJETO DEL DIT

Sistema estructural para la construcción de edificios cuyos forjados, cubiertas y paramentos se realizan con perfiles conformados en frío de chapa de acero galvanizada.

El sistema incluye un entramado formado por:

- Marcos verticales, preparados en taller, denominados Panel Autoportante DITECVI (PAD).
- Perfiles de forjados, que sirve de soporte a los diversos tipos de pavimentos, sea para pisos transitables o no transitables.
- Estructura de cubierta, que sirve de soporte al sistema de cubierta (tejas, paneles, etc.).

El cerramiento no es objeto de este documento, pero debe ser conforme con la normativa en vigor.

La limitación de altura para edificios construidos con este Sistema es de tres plantas, pudiendo disponerse sobre un edificio existente. En este último caso, la limitación de altura se refiere a la ampliación construida con este Sistema, y deberá justificarse las solicitudes que el Sistema transmite a la estructura general del edificio.

El sistema DITECVI es un sistema abierto, puesto que permite combinarse con otros sistemas constructivos tradicionales y no tradicionales.

2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

El sistema DITECVI es un sistema estructural con soluciones específicas para resolver con perfiles ligeros de acero galvanizado conformados en frío, la estructura de paramentos, forjados y cubiertas.

Para resolver los elementos estructurales verticales, se utiliza un conjunto de paneles estructurales construidos con perfiles tipo C, para montantes o pilares, y tipo U, para los elementos horizontales en cabeza y pie de los montantes o pilares, a los que dan la unidad necesaria.

Para los forjados, se utilizan vigas de perfiles C u Omegas, que además sirven de soporte al plano rigidizador constituido por paneles de madera estructural o por hormigón in situ con encofrado perdido, ya sea en metal desplegado o en perfiles de chapa colaborante. La elección de uno u otro procedimiento se realiza según criterios del autor del proyecto.

Por último, la solución de cubierta se materializa con cerchas en celosía ya sea con cordones

superior e inferior en ángulo, para cubierta a una o varias aguas, o en paralelo, para cubiertas planas, siendo la elección de uno u otro procedimiento según el diseño del autor del proyecto. Los perfiles utilizados son los mismos tipos que los anteriores, es decir de tipo C, U y Omega de dimensiones y características mecánicas prescritas por el autor del proyecto (ver Figura 1).

En el sistema DITECVI se diferencia netamente los aspectos estructurales y de cerramiento. Los aspectos de cerramiento se resuelven con elementos que aportan soluciones específicas para cada una de las barreras necesarias para la correcta ejecución de un cerramiento: estanqueidad, aislamiento térmico, aislamiento acústico y resistencia al fuego, que cumpla con las especificaciones técnicas de la normativa vigente.

El sistema se ancla sobre una cimentación continua de hormigón o, cuando se instale sobre un edificio existente, sobre un zuncho de hormigón armado.

3. COMPONENTES DEL SISTEMA

3.1 Paramentos verticales

La estructura vertical o **Panel Autoportante DITECVI (PAD)** está constituida con un marco fabricado con perfiles tipo C y U, de acero galvanizado conformados en frío. Los perfiles se unen con tornillos auto-rosantes. Los paneles portantes verticales tienen una longitud múltiplo de 60 cm y están materializados con perfiles de sección C (montantes) unidos en cabeza y pie con perfiles de sección U, los espesores y dimensiones de estos perfiles se adecuan a las necesidades estructurales del proyecto (ver figura 2).

Los marcos se complementan con cruces de San Andrés, para resolver el arriostramiento lateral, y una correa horizontal, para compensar el pandeo de los montantes (ver Figuras 3 y 6).

Los marcos portantes verticales (PAD) para resolver huecos de ventanas y puertas son similares a los anteriormente descritos pero con los montantes intermedios llevados a los extremos del panel, resolviendo la mayor luz obtenida con un dintel según cálculo. También tienen una longitud variable, según las necesidades del hueco a resolver. El adintelamiento de los huecos puede resolverse con otros elementos estructurales.

En las esquinas y cuando sea necesario un refuerzo de la estructura vertical, se recurrirá a una sección en tubo de 100 mm x 100 mm (ver Figuras 4 y 5).

3.1.1 Muros soporte

Materializados por marcos autoportantes de dimensiones variables, siendo las más usuales: 2,70 m de altura, longitud según proyecto pero múltiplo lo más aproximado de 0,60 m y espesor de 10 cm. Se construyen con perfiles de acero galvanizado conformados en frío con espesores y dimensiones según cálculo estructural.

Con este tipo de marcos se pueden construir todo tipo de recintos cerrados y puede contener huecos para puertas y ventanas de hasta 2,4 m de luz. Para luces mayores se requiere estudio y dimensionado previo.

Su capacidad de soportar cargas verticales, en su versión estándar, es del orden de 1.200 kp/montante (12 kN/montante).

3.1.2 Tabiquería interior

Su utilización es para cerrar recintos interiores, no soportando cargas.

Materializado por marcos autoportantes de perfiles ligeros de acero galvanizado de altura y longitud necesaria y espesor de 4,7 cm. Se construye con perfiles de acero galvanizado conformados en frío de 0,6 mm de espesor.

3.2 Forjados

Se realiza con perfiles de acero galvanizado conformados en frío de sección C, de espesores y dimensiones según exija el cálculo de estructura, unidos en sus extremos con un perfil de sección U (ver figuras 8 y 9).

Las vigas se complementan con dispositivos para contrarrestar la abolladura del alma y el pandeo, con rigidizadores de alma en los apoyos de las vigas y perfiles perpendiculares a la viga en los puntos que determine el estudio técnico de cálculo (ver Figuras 10 y 14).

Sobre las vigas se puede recurrir a dos tipos distintos de soluciones:

- Hormigón in situ:
Placa de nervometal como encofrado perdido y armadura de la capa de compresión.
Capa de compresión de 4 cm de hormigón H250 o HL250, según requerimientos.

- Solución tipo sándwich:
Capas de tableros resistentes, cementicios o de madera fenólica, con alma de poliestireno extruido.

3.3 Cubiertas

Para cubiertas inclinadas con luces de hasta 12 metros se utilizan cerchas arriostradas y con rigidizadores en los puntos de apoyo. Estas cerchas se materializan con perfiles de sección C en los montantes y diagonales y con perfiles de sección U en los cordones inferior y superior (ver Figura 16). En casos de carga o luces importantes, los cordones pueden materializarse con dos perfiles C.

El arriostramiento y la rigidización se resuelven con paneles fenólicos estructurales de 18/20 mm o chapas de acero galvanizado de 0,6 mm.

Sobre esta estructura se colocan rastreles para la terminación con el sistema de cubierta.

Para cubiertas planas se utilizará, según sean transitables o no, una solución del tipo de forjado, anteriormente descrito, o una solución basada en vigas trianguladas con cordones paralelos (ver Figura 17); sobre la que se dispondrá el sistema de cubierta.

Todo ello acorde a las soluciones prescritas por el autor del proyecto y según memoria de cálculo.

4. MATERIALES

4.1 Chapa de acero

Chapa de acero galvanizada para conformado en frío de los perfiles.

Características mecánicas

- Acero: DX51D Z275
- Norma UNE-EN 10327:2007
- Límite elástico: ≥ 280 MPa
- Resistencia a la tracción: 270 – 500 MPa
- Alargamiento porcentual de rotura A_{80} : ≥ 22 %

Galvanizado

Designación Z 275 según Norma UNE-EN 10327:2007.

4.2 Perfiles (ver figura 1)

Los PAD, las vigas en celosía y las cerchas de cubierta están contruidos principalmente con dos tipos de perfiles:

Perfil	alma (mm)	alas (mm)	pestañas (mm)	espesor (mm)	I_x (cm ⁴)	I_y (cm ⁴)	W_x (cm ³)	W_y (cm ³)
C 97 x 39 x 11 x 1,2	97	39	11	1,2	39	6,00	7,89	2,34
U 100 x 40 x 1,2	100	40	-	1,2	32	2,33	6,26	0,85

Se podrán utilizar otros tipos de perfiles, según cálculo estructural.

4.3 Tornillos

Las uniones se materializan con tornillos auto-perforantes de la dimensión y geometría recomendada en el proyecto.

Los tornillos de unión que se emplean habitualmente son:

- Tornillos nº 10 Ø 4,8 mm Esfuerzo de corte admisible 240 kg.
Especificación DIN 7504-N.
Par de apriete: 5 N·m.
- Tornillos nº 14 Ø 6,4 mm Esfuerzo de corte admisible 408 kg.
Especificación DIN 7504-K.
Par de apriete: 7 N·m.

4.4 Anclajes

Anclajes tipo HILTI HDA-P y HDA-T de acero galvanizado y características concretas a definir en cada proyecto, debiendo estar en posesión del marcado CE.

5. CERRAMIENTOS

La estructura descrita en 3.1 se puede recubrir con varias capas, cada una de las cuales debe cumplir una función específica dentro del sistema, aunque todas ellas se complementan.

Las distintas capas de cerramiento deben resolver, en conformidad con la normativa vigente, la estanquidad al aire y al agua, el aislamiento térmico y acústico, impedir las condensaciones de agua y dotar al elemento constructivo de la adecuada resistencia al fuego.

Para lograr la resistencia al fuego de la estructura exigida según proyecto, se procederá a protegerla por medio de tradosados, a ambos lados de la estructura, de placas de yeso, placas cementicias o morteros especiales proyectados sobre una chapa de metal desplegado.

El acabado exterior del cerramiento puede resolverse con soluciones húmedas (elementos cerámicos de ladrillo, revocos de mortero sobre chapa de metal desplegado, piedra, etc.) o soluciones secas (placas cementicias ligeras, maderas para exteriores, etc.).

6. FABRICACIÓN

6.1 Lugar de fabricación

Una vez suministrados los perfiles de chapa, DITECVI procede a la fabricación de los marcos verticales y las cerchas, que puede ser realizada tanto en el taller que DITECVI S.A. dispone en Alcalá de Henares, como en obra y su montaje se realiza siempre en obra. A efectos del proceso, es indiferente que la fabricación se produzca en taller u obra, pues en ambos caso se ejecutan con los mismo procedimientos, materiales y plantillas.

6.2 Proceso de fabricación de marcos y cerchas

Los perfiles se acopian ordenados por dimensión y características cortados por el proveedor de los mismos. Si fuera necesario cortar alguno se hará con sierra de cinta.

Las mesas de montaje de marcos y las plantillas de cerchas aseguran la correcta ejecución de los nudos formado por perfiles de sección C y de sección U.

Sobre las mesas de montaje de marcos y sobre las plantillas de montaje de cerchas, se procede a la construcción de marcos y cerchas según proyecto, acopiando los elementos por dimensiones para su inspección antes de su colocación en el lugar correspondiente.

El atornillado se realiza con atornilladoras eléctricas o neumáticas que dispongan de embrague y velocidad controlada de acuerdo a las especificaciones del tornillo (y limitada a un máximo de 1.600 revoluciones por minuto).

7. CONTROL DE CALIDAD

7.1 Control de calidad de fabricación

7.1.1 Materias primas y componentes

a) Chapas

Las chapas empleadas en la fabricación de los perfiles poseen un certificado de calidad emitido por el fabricante en el cual aparecen:

- Características mecánicas
- Componentes químicos
- Calidad del galvanizado

b) Perfiles

Los perfiles dispondrán de un certificado del proveedor que garantice sus características geométricas y tolerancias dimensionales.

c) Tornillos

Los tornillos dispondrán de un certificado emitido por la empresa suministradora, garantizando la composición química del material y sus características mecánicas.

d) Anclajes

Los anclajes estarán en posesión del marcado CE y dispondrán de un certificado emitido por la empresa suministradora, garantizando las exigencias marcadas en el proyecto de cálculo.

7.1.2 Marco terminado en fábrica

En los marcos DITECVI se controla su cuadratura, paralelismo de los montantes y se inspecciona el atornillado provisional de nudos, lo que permite dejarlos con la suficiente flexibilidad para que el manejo en el transporte y colocación no se sometan a esfuerzos adicionales.

Se verifica que los tornillos utilizados corresponden a la especificación del proyecto.

7.2 Control de calidad de montaje

DITECVI, S.A. tiene establecido un procedimiento de control de calidad que se realiza en obra, tanto para el montaje como para la estructura montada.

Con carácter general se controlará la cuadratura, la posición de cartelas en las esquinas y el atornillado.

7.2.1 Montaje

Sobre los elementos estructurales DITECVI, ya montados y separados por tipo de elemento, se realizan las siguientes comprobaciones:

- Marcos:
Verificar la cuadratura, y verticalidad de montantes.
Comprobar la posición de cartelas de esquinas.
Comprobar la correa central.
Examinar el atornillado de cruz de san Andrés.
- Dinteles:
Controlar dinteles sencillos
Verificar dinteles dobles según planos
Cotejar existencias de montantes libres
- Tubo de refuerzo en esquinas
- Otros tubos de refuerzo
- Cerchas y Tímpanos:
Verificar coincidencia de diseño con el proyecto de cada tipo
Comprobar con escuadra la cuadratura de montantes.
Examinar atornillado de nudos y tipos de tornillos.
Confirmar dimensión según proyecto.

7.2.2 Estructura montada

7.2.2.1 Estructura vertical

Una vez colocados los marcos de una planta, dispuestos los arriostramientos horizontales y quitados los elementos de apuntalamiento y arriostramientos provisionales, se comprobará:

- la verticalidad de los marcos y la ortogonalidad de los encuentros de unos con otros;
- el atado de los marcos a la base según proyecto;
- el atornillado lateral de unos con otros;
- el encuentro de las esquinas;
- la horizontalidad del plano base del forjado o cubierta.

Todo ello antes de proceder al montaje del forjado o de la cubierta.

7.2.2.2 Forjados y cubiertas

Se prestará especial atención a los puntos de apoyo de vigas y cerchas que deben estar reforzado para evitar abollamientos.

Se verificarán las soluciones constructivas dispuestas para resolver arriostramientos, pandeos y rotaciones de acuerdo con lo dispuesto en el proyecto.

8. TRANSPORTE Y RECEPCIÓN EN OBRA

Durante el transporte, la carga y descarga se tomarán las precauciones necesarias para evitar cizallamiento o pandeo en los marcos.

9. PUESTA EN OBRA

La puesta en obra será realizada por el fabricante o por instaladores autorizados por él, de acuerdo con las especificaciones técnicas de este Documento.

9.1 Preparación y replanteo

Previamente a la colocación se verifica la perfecta planeidad y horizontalidad de la superficie de apoyo en la que se colocarán en posición vertical los marcos. Tras esta verificación, con instrumentación de medida basado en láser, se procede a colocar y fijar una banda asfáltica de al menos 10 cm de ancho en los tramos donde va colocarse paredes exteriores.

Si se tiene previsto tomar el aire para la ventilación de fachada desde el forjado sanitario ventilado, se procederá al replanteo para hacer coincidir los agujeros de ventilación.

La colocación de las bandas asfáltica ha supuesto un primer replanteo de la planta de la vivienda.

9.2 Colocación de marcos

Colocada la banda asfáltica, se inicia la colocación de los marcos empezando por la esquina formada por Tubo de refuerzo o esquina. También se iniciara por aquella esquina que permita el mas inmediato encuentro del cierre de un recinto. Los marcos se van uniendo mediante perfiles C97 en las U100 de unión de marcos (ver figura 5) y apuntalando provisionalmente con elementos ligeros. Antes del primer atornillado se verifica la perpendicularidad en el encuentro de marcos y el plomo de los mismos.

9.3 Colocación de dinteles

Una vez que se ha fijado y verificado la estructura se procede a retirar los montantes donde hay proyectado un hueco de ventana o puerta. Se colocan los montantes de apoyo de dinteles y se instala el dintel acorde al dimensionado del proyecto.

9.4 Fijación de los marcos al apoyo inferior

Terminada la colocación de todos los marcos, exteriores e interiores se vuelve a revisar para proceder a los ajustes necesarios y a unir con clavos los perfiles a la plataforma. Una vez que se han colocado estos clavos provisionales, al menos uno cada 60 cm, se procede al perforado de perfil U y plataforma para la instalación de uniones mecánicas o químicas, según especifique el proyecto. (ver Figura 7).

9.5 Montaje de forjados

Se procederá al montaje de las vigas una vez verificada la correcta ejecución de los paramentos sobre los que se van a apoyar.

Dado que en el perfil en C el baricentro (centro de gravedad) de la sección no coincide con el centro de esfuerzos cortantes de la misma, las vigas de entrepiso tenderán a rotar por la torsión que esa excentricidad genera. La rotación será mayor donde mayor sea el esfuerzo cortante, por tanto cerca de los apoyos. Para evitar este problema se colocan placas de metal desplegado sobre los perfiles para recibir el hormigón y flejes y bloques rigidizadores para grandes luces (ver figura 10).

Cuando las luces a cubrir entre apoyos existentes sean muy grandes y se pretenda reducirlas, se podrá utilizar una viga cuelgue. En los casos en los que el nivel del cielorraso esté limitado, impidiendo así el apoyo de las vigas por encima de la viga principal, deberán apearse. Los apeos pueden realizarse con un perfil "L" atornillando las almas de las vigas, o bien con una pieza especial denominada "hanger" (ver figura 13).

Estas soluciones particulares deberán haber sido verificadas por cálculo.

Las vigas en celosía o reticuladas se emplean para casos especiales. Los cordones inferior o superior pueden estar resueltos con perfiles omegas o perfiles U según requerimientos estructurales (ver figura 17).

La ejecución del mismo depende del tipo de forjado definido en el proyecto (ver punto 3.1.2).

9.6 Montaje de cubierta

Se procederá al montaje de las mismas una vez verificada la correcta ejecución de los paramentos sobre los que se van a apoyar, siguiendo las instrucciones del proyecto.

9.7 Tabiquería interior

Sobre el forjado ya terminado se procede al montaje de la tabiquería interior, siguiendo el mismo procedimiento que para los marcos portantes.

9.8 Colocación de cerramientos

Terminada la estructura y verificada la horizontalidad, verticalidad, arriostramiento y cuadratura de los encuentros, se procede a la colocación de las diferentes capas que definen el cerramiento, de acuerdo a las características específicas definidas para cada proyecto.

10. MEMORIA DE CÁLCULO

Los edificios construidos con el Sistema DITECVI se conciben como estructuras formadas por grandes elementos verticales y horizontales, que se constituyen al agruparse los Paneles Autoportantes DITECVI (PAD), los forjados, vigas en celosía y cerchas.

La estructura la forman los marcos verticales, rigidizados por correas de perfiles o flejes, que se vinculan a los forjados de arranque, de entrepisos (si los hubiera) y a la cubierta, debiendo quedar arriostrados vertical y horizontalmente.

A efectos de cálculo se considera que los apoyos entre forjados y marcos son articulados.

Para dar estabilidad a los edificios construidos con el Sistema DITECVI es necesario que se dispongan marcos en las dos direcciones, de forma que además de recibir la carga de los forjados, proporcione estabilidad transversal en las dos direcciones. A este efecto, también se contará con los arriostramientos existentes en cada planta.

Se estudia en cada caso la transmisión de las cargas horizontales a través del forjado o de los posibles arriostramientos.

Al cerramiento no se le confiere ninguna misión estructural.

Las estructuras de acero realizadas con Paneles Autoportantes DITECVI (PAD) deben cumplir el CTE "Código Técnico de la Edificación".

El procedimiento de cálculo también se basa en la norma AISI (American Iron and Steel Institute, USA) empleando la teoría de cálculo y verificación de anchos efectivos. Esta teoría implica, que para los distintos elementos componentes del perfil (alma, alas y pestañas), a medida que aumenta la sollicitación no toda la

sección del elemento trabaja, sino sólo su ancho efectivo

En el anejo de cálculo aparecen las tensiones en las barras, los desplazamientos y giros de los nudos, los momentos, axiles, cortantes y flechas.

11. REFERENCIAS DE UTILIZACIÓN

El fabricante aporta como referencias:

- Vivienda en Avda. de Estrasburgo I, 12. Nuevo Baztán (Madrid). 240 m². 2003.
- Vivienda en c/ Camino viejo del Puerto, 54. Torrecilla, Lorca (Murcia). 50 m². 2004.
- Vivienda en c/ Paraje del Ratón, s/n. Purias, Lorca (Murcia). 100 m². 2004.
- Vivienda en Revilla del Campo (Burgos). 120 m². 2004.
- Vivienda en Caraquiz-Uceda (Guadalajara). 160 m². 2004.
- Vivienda en c/ Darío Aparicio, 25. 28023 Aravaca. 40 m². 2005.
- Vivienda C/ Arandilla, 17. Aravaca (Madrid). 40 m². 2005.
- Vivienda en Camino Palomero, 17. Brunete (Madrid). 90 m². 2005.
- Vivienda en c/ Tramontana, 27 (Madrid). 35 m². 2006.
- Vivienda en c/ San Antonio de Padua, 12. Madrid. 50 m². 2006.
- Vivienda en la Urbanización Las Colinas, parcela 118. Moraleja de En Medio. 220 m². 2006.

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

12. ENSAYOS

Parte de los ensayos se han realizado en el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc) cuyos resultados se reflejan en los informes 18.479-1 y 18.479-2; y otra parte de los ensayos han sido aportados por DITECVI y realizados en otros laboratorios.

12.1 Ensayos realizados a las uniones atornilladas

12.1.1 Ensayo de resistencia a tracción

a) Objeto del ensayo

Verificar qué esfuerzo a tracción es capaz de transmitir cada unión atornillada, haciendo que los perfiles trabajen solidariamente.

b) Disposición del ensayo

Para cada ensayo se dispusieron dos chapas de 50 mm de ancho y 1,50 mm de espesor, unidas únicamente mediante dos tipos de tornillos: estrella y hexagonal.

El ensayo se realizó en una máquina universal de ensayos marca Instron 1175, con una velocidad de desplazamiento de la cruceta de 2 mm/min., y estando las mordazas de dinamómetro sujetando, cada una, sólo una chapa.

Se han realizado dos series de ensayos, una con un tornillo y otra con dos, para cada tipo de tornillo.

c) Resultados obtenidos

Los valores medios obtenidos, para cada tipo de tornillo, han sido:

Tornillo estrella		Tornillo hexagonal	
1 tornillo	2 tornillos	1 tornillos	2 tornillos
4,905 kN	9,205 kN	5,253 kN	11,500 kN

Todos los valores son conformes a lo definido en la especificación.

12.1.2 *Ensayo de durabilidad a ciclos hielo-calor húmedo*

a) Objeto del ensayo

Verificar que los movimientos que se producen en las chapas producidos por la dilatación o contracción del material por efecto de los cambios de temperatura no afectan a la resistencia de las uniones atornilladas

b) Disposición del ensayo

Para la realización del ensayo se dispusieron 10 conjuntos de dos chapas de 1,5 mm de espesor y 50 mm de ancho con una longitud de 330 mm, unidas mediante dos tipos de tornillos (estrella y hexagonal), en el interior de una cámara climática marca Dycometal, modelo CCK 1000.

Se someten a las muestras a 15 ciclos consistentes cada uno en:

- enfriamiento a - 15 °C durante 3 horas;
- ascenso durante 1 hora a + 50 °C y 95 % Hr;
- permaneciendo en estas condiciones durante 3 horas;
- descenso en ½ hora a - 15 °C.

Posteriormente se realizó el ensayo a tracción

descrito en 12.1.1

c) Resultados obtenidos

Los valores medios de rotura, obtenidos para las distintas clases de tornillos han sido:

Tornillo estrella		Tornillo hexagonal	
1 tornillo	2 tornillos	1 tornillos	2 tornillos
5,164 kN	9,408 kN	5,777 kN	10,880 kN

Todos los valores son conformes a lo definido en la especificación.

12.2 **Características mecánicas**

12.2.1 *Comportamiento a compresión*

a) Objeto del ensayo

Se trata de estudiar el comportamiento mecánico de los marcos sometidos a las cargas verticales de los elementos superiores del edificio.

b) Disposición de los ensayos

Se ensayaron cinco marcos verticales: dos marcos de 2,40 x 2,70 m, uno con travesaños horizontales y el otro sin ellos; un marco de 1,80 x 2,70 m con travesaños horizontales; y dos marcos de 1,20 x 2,70 m, uno con travesaños horizontales y otro sin ellos.

Para medir el efecto de la carga sobre el marco se situaron dos reglas en los montantes extremos que permitieron medir el desplazamiento horizontal de los montantes en el plano del marco, con una precisión de 0,5 mm. Durante el ensayo se registró el desplazamiento para cada escalón de carga, tomándose la medida de forma visual por medio de teodolitos.

Para los marcos de 2,40 m de ancho la carga se aplicó por medio de 2 gatos ICON de 500 kN situados a 0,80 m del borde del marco (a 1/3 de la luz), accionados por un dinamómetro AMSLER PM-103. La carga se aplicó en escalones de 2,5 kN por gato.

Para el marco de 1,80 m de ancho la carga se aplicó por medio de 2 gatos ICON de 500 kN situados a 0,50 m del borde del marco, accionados por un dinamómetro AMSLER PM-103. La carga se aplicó en escalones de 2,5 kN por gato.

Para los marcos de 1,20 m de ancho la carga se aplicó por medio de 1 gato ICON de 500 kN situado en el centro del marco, accionados por un dinamómetro AMSLER PM-103. La carga se aplicó en escalones de 5,0 kN.

Los gatos actuaban sobre un IPN 300 de 2,50 m de longitud, que servía como perfil de reparto de la carga. La presencia del perfil de reparto y la disposición de los gatos aseguraron que la carga se repartiera por igual entre los montantes.

La carga se incrementó hasta que la deformación de uno de los montantes impidió que el sistema soportara más carga.

c) Resultados obtenidos

En todos los casos el fallo se produjo por pandeo y torsión de uno de los montantes extremos, con abolladura local de las alas.

Los valores de carga para cada uno de los ensayos quedan reflejados en el cuadro adjunto:

Marco		Carga kN
2,70 m x 2,40 m	con refuerzos horizont.	122,45
2,70 m x 2,40 m	sin refuerzos horizont.	92,25
2,70 m x 1,80 m	con refuerzos horizont.	122,45
2,70 m x 1,20 m	con refuerzos horizont.	96,35
2,70 m x 1,20 m	sin refuerzos horizont.	72,14

En todos los casos, la carga soportada por los montantes fue superior a la carga axil declarada por el fabricante.

12.2.2 *Comportamiento mecánico del panel vertical a esfuerzos horizontales*

a) Objeto del ensayo

Se estudia el comportamiento de los marcos verticales frente a una sollicitación horizontal en el plano del panel, que representan los esfuerzos transmitidos por el viento y/o el sismo.

b) Disposición del ensayo

Se realizaron dos ensayos sobre un panel de 2,70 m de altura por 2,40 m de anchura, dispuesto sobre una zapata de hormigón de 0,50 m de canto, 1,00 m de ancho y 2,60 m de longitud que estaba anclada a la losa de la nave de ensayos. El panel se ancló a la zapata por medio de tornillos con taco de la marca HILTI según se describe en la puesta en obra del Sistema.

Para mantener la verticalidad del panel y evitar desplazamientos en el plano perpendicular al del panel, se dispusieron dos perfiles atornillados a los montantes centrales a media altura y apoyados en el suelo de la nave y se apuntaló el extremo superior opuesto al de aplicación de la carga.

La carga se aplicó por medio de un gato ICON de 100 kN situado en la cabeza del panel y accionado por un dinamómetro AMSLER PM-103. La carga se aplicó con una velocidad constante hasta el fallo del sistema.

c) Resultados obtenidos

El colapso se produjo cuando el gato alcanzó 7,90 kN en el primer ensayo y 8,48 kN en el segundo, por fallo del perfil inferior del marco, en el punto más próximo al de aplicación de carga. El empuje horizontal había intentado arrancar el panel de la zapata de cimentación en el punto más próximo al de aplicación de la carga; los anclajes no se han movido ni parecen haber sufrido daños, siendo la solera del panel la que ha fallado.

12.2.3 *Comportamiento a flexotracción unidireccional de las vigas*

a) Objeto del ensayo

Se trata de estudiar el comportamiento mecánico de las vigas sometidas a cargas verticales que producen esfuerzos de flexotracción.

b) Disposición del ensayo

Se dispusieron dos vigas en C de 195 x 66 x 18 x 2,50 mm de sección y 4,10 m de longitud, separadas entre sí 0,60 m, biapoyadas sobre dos cilindros de 50 mm de diámetro y una longitud entre apoyos de 4,00 m.

Las vigas se ataron entre sí mediante conectores formados por perfiles en C de 97 mm de canto para evitar problemas de inestabilidad local, tal y como se describe en la puesta en obra del Sistema. Se dispusieron 4 conectores, situados en los apoyos y bajo los puntos de aplicación de la carga.

Para evitar problemas de punzonamiento, las vigas se reforzaron en los apoyos y en los puntos de aplicación de la carga según se describe en la puesta en obra Sistema.

La carga se aplicó a los tercios de la luz por medio de un gato AMSLER de 200 kN y accionado por un dinamómetro AMSLER PM-103.

Durante el ensayo se utilizaron dos flexímetros, con precisión de lectura de una centésima de milímetro, con los que obtuvieron las flechas que se iban produciendo en el centro del vano de cada una de las vigas. Los valores de carga y desplazamiento se registraron mediante un sistema informático de adquisición de datos.

La carga se aplicó en escalones de 2,5 kN, incrementándose hasta los 20 kN, momento en el cual se retiraron los flexímetros y se procedió a incrementar la carga a velocidad constante hasta el colapso del sistema.

c) Resultados obtenidos

El fallo se produjo cuando el gato alcanzó una carga de 40,42 kN, lo que sumado a la carga de los perfiles de reparto supuso una carga total de 41,32 kN, equivalente a una carga superficial de 8,60 kN/m². El fallo se produjo por flexión en el punto situado bajo una de las cargas.

El comportamiento a flexión de las vigas se corresponde con los valores aportados por el fabricante de acuerdo a sus previsiones de cálculo.

12.3 Ensayos de aptitud de empleo

12.3.1 Ensayo de aptitud de empleo mecánico del Sistema

a) Objeto del ensayo

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

b) Disposición del ensayo

La estructura ensayada ha sido un pórtico formado por dos paneles estructurales verticales separados 4,0 m y entre ellos un forjado de vigas de sección en C. El pórtico se ha elevado 0,90 m por encima de la altura del forjado, por medio de vigas en celosía, con objeto de verificar el comportamiento de la junta entre los tres elementos (paneles verticales, vigas y forjado). El conjunto ha quedado rigidizado por dos triangulaciones, una a cada lado del pórtico, formadas por dos flejes en cada dirección.

Los paneles estructurales verticales tenían 2,70 m de altura y 1,80 m de anchura, y estaban formados por 4 montantes constituidos por perfiles tipo C, una solera y un perfil de atado superior de tipo U, y 7 perfiles omega a modo de refuerzos horizontales y estaba rigidizado por dos diagonales en cruz de San Andrés y un fleje horizontal a media altura.

Entre ambos paneles se dispuso un forjado constituido por cuatro vigas de sección C

rigidizadas en el apoyo y arriostradas en el plano del forjado por medio de flejes diagonales. Las vigas se encontraban alineadas con los montantes por lo que no fue necesario disponer una viga dintel corrida sobre los montantes y simplemente se cubrieron las cabezas de las vigas por medio de dos perfiles en L dispuestos sobre las cabezas de las vigas formando una U.

El pórtico se ancló a cuatro dados de hormigón de 5 kN cada uno por medio de tornillos con taco de la marca HILTI según se describe en la puesta en obra del Sistema.

La disposición del ensayo queda reflejada en la figura 18.

Antes de aplicar la carga sobre el panel vertical, se cargó el forjado con 5 kN/m², materializando la carga repartida por medio de bloques de hormigón. Se mantuvo esta carga durante dos horas, tras las cuales se midieron los desplazamientos originados.

A continuación se aplicó la carga en el panel por medio de un gato ICON de 500 kN situado en el punto medio del panel y accionado por un dinamómetro AMSLER PM-103. Con el fin de repartir la carga sobre la cabeza del panel el gato actuaba sobre un IPN 300 de 2,50 m de longitud.

La carga se aplicó en escalones de 25 kN, incrementándose hasta que la deformación de uno de los montantes impidió que el sistema soportara más carga.

Durante el ensayo se utilizaron tres flexímetros, con precisión de lectura de una centésima de milímetro, con los que obtuvieron las flechas que se iban produciendo en el centro del vano de una de las vigas centrales del forjado, en el punto medio del panel vertical inferior en la dirección perpendicular a su plano, y en el punto medio de la altura total de la estructura vertical en la dirección paralela a su plano.

c) Resultados obtenidos

El fallo se produjo cuando el gato alcanzó 90,00 kN, lo que sumado al peso del perfil y a la sobrecarga del forjado (suponiendo que ésta última, de 36,00 kN, se repartiera por igual entre los dos paneles extremos sobre los que apoyaba) supuso una carga vertical de 109,35 kN, a partir de ese punto el panel era incapaz de tomar más carga.

El fallo del sistema se produjo por pandeo de uno de los montantes extremos, con abolladura local de una de las alas.

13. EVALUACIÓN DE LA APTITUD DE EMPLEO

13.1 Seguridad estructural

El Sistema DITECVI constituye la estructura o parte de la estructura del edificio.

La presente evaluación técnica ha permitido comprobar que el comportamiento estructural del Sistema es acorde con las hipótesis de cálculo del fabricante, según se describen en el punto 10.

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).

Para dar estabilidad al edificio es necesario que se dispongan alineaciones de Paneles Autoportantes DITECVI (PAD) en las dos direcciones para resistir los empujes de viento o sismo si los hubiere, o bien recurrir a otro sistema de estabilización.

En el caso de emplear el Sistema DITECVI sobre una estructura existente, el proyecto técnico deberá contemplar las acciones que el Sistema transmite a la estructura general del edificio, asegurando que el incremento de cargas y la transmisión de esfuerzos que se derivan son aceptables, con un coeficiente de seguridad adecuado, por la estructura existente.

En el proyecto deben quedar recogidas las características de todos los elementos, así como los detalles de unión de los distintos elementos entre sí.

En el proyecto deberán quedar fijadas las tolerancias de fabricación y montaje.

13.2 Seguridad en caso de incendio

Se debe justificar el cumplimiento del requisito básico de resistencia al fuego de la estructura (SI 3) en función del tipo de construcción prevista.

Para lograr la resistencia al fuego de la estructura exigida según proyecto, se procederá a protegerla por medio de tradosados, a ambos lados de la

estructura, de placas de yeso, placas cementicias o morteros especiales proyectados sobre una chapa de metal desplegado.

13.3 Seguridad de utilización

Se deberá conectar a tierra la estructura metálica del edificio, con objeto de cumplir el requisito básico de seguridad frente al riesgo causado por la acción del rayo (SU 8).

13.4 Protección frente al Ruido

La solución completa de cerramiento debe ser conforme con las exigencias de la Norma Básica NBE-CA-88, relativa a Condiciones Acústicas en los Edificios, en lo que respecta a la protección contra el ruido

13.5 Ahorro de Energía

La solución completa de cerramiento debe satisfacer las exigencias del Código Técnico de la Edificación, CTE-DB-HE, relativo a Ahorro Energético, en cuanto a comportamiento higratérmico.

Se justificará el cumplimiento del requisito básico de limitación de la demanda energética (HE 1) para la zona climática correspondiente en función de cada tipo de cerramiento.

13.6 Salubridad

La composición del cerramiento deberá satisfacer el requisito básico de protección frente a la humedad (HS 1), lo que deberá justificarse en función del grado de impermeabilidad mínimo exigido para el edificio al que se incorpore según se describe en el documento básico de salubridad.

Verificándose en la fabricación de los paneles la existencia de 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 control del producto.

Considerando que el proceso de fabricación y puesta en obra está suficientemente contrastado por la práctica y los ensayos, se estima favorablemente, en este DIT, la idoneidad de empleo del Sistema propuesto por el fabricante.

LOS PONENTES

Tomás Amat Rueda
Dr. Ing. de Caminos, C. y P.

Rosa Senent
Arquitecto

14. OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS

Las principales observaciones de la Comisión de Expertos, en sesión celebrada en el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja el día 22 de febrero de 2007⁽¹⁾, fueron las siguientes:

- Para asegurar la viabilidad del Sistema, será preciso aportar, en cada caso que se fuera a aplicar, una memoria técnica de cálculo estructural, incluyendo los estudios en estados límite de servicio, que justifique adecuadamente la buena respuesta y los coeficientes de seguridad exigibles a los elementos estructurales que se vayan a montar, las uniones entre ellos y las tolerancias aplicables, así como las soluciones a adoptar para el caso de que hubiere juntas de dilatación, debiéndose prever la correcta unión del forjado a los paneles verticales, para garantizar la transmisión de los empujes horizontales que se produjeran sobre el edificio.
- En el caso de que el edificio pueda estar sometido a esfuerzos sísmicos horizontales apreciables, deberán tenerse en cuenta los incrementos de dicho empuje, por la consideración de la excentricidad adicional de la acción sísmica.
- Los forjados se considerarán articulados en su unión con los paneles, no transmitiendo momentos.
- Sobre los PAD no deben actuar ni cargas puntuales ni dinámicas.
- En cada proyecto deberán quedar definidas las tolerancias de fabricación y puesta en obra.
- El proyecto deberán prestar especial atención a la definición y ejecución de escaleras y ascensores, y a la unión de estos elementos con el resto del Sistema.
- Para garantizar la viabilidad del Sistema es primordial que, en la puesta en obra de los

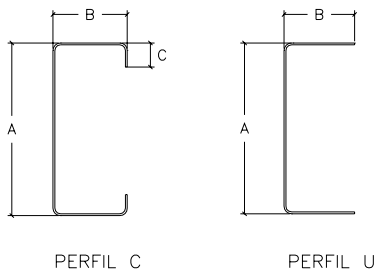
PAD, se controle y verifique la correcta verticalidad de los mismos, con las tolerancias definidas en el proyecto.

- Las uniones serán mediante tornillos autorroscantes, nunca por soldadura. Es esencial para el buen funcionamiento del Sistema, que los aprietes de los tornillos y pernos de anclaje se realicen con el par de apriete definido.
- Se deberán proteger por aquellos puntos de corte donde la protección de galvanizado de los perfiles se haya dañado por el proceso de fabricación o puesta en obra.
- En caso de emplear perfiles diferentes a los definidos en el presente documento, se recomienda no recurrir a espesores menores de 1,2 mm.
- El tipo de soporte sobre el que se ejecute el Sistema determinará el tipo de anclaje a utilizar. Se deberá verificar que la resistencia del soporte es adecuada para las cargas que le va a transmitir el Sistema.
- No se deben perforar los montantes verticales. En caso de que fuera necesario hacerlo, se deberá justificar por cálculo la necesidad o no de reforzar la perforación, debiéndose calcular el refuerzo en caso de éste fuera necesario.
- Los cerramiento y particiones deberán cumplimentar las prestaciones térmicas, acústicas, de seguridad de utilización y de resistencia al fuego exigidas en el "Código Técnico de la Edificación" (CTE).
- Aún cuando este DIT se refiere únicamente al Sistema como sistema estructural, la impermeabilización de la cubierta se ha de proyectar y ejecutar teniendo en cuenta las características de una estructura metálica, por lo que se recomienda estudiar los solapes, uniones con elementos verticales, puntos singulares, etc.
- Se considerarán las protecciones complementarias (revestimientos, trasdosados, etc...) que sean necesarias para cumplir la resistencia al fuego necesaria de acuerdo a la normativa vigente.

⁽¹⁾ La Comisión de Expertos estuvo integrada por representantes de los siguientes Organismos y Entidades:

- Escuela Universitaria de Arquitectura Técnica (EUATM)
- SOCOTEC Iberia
- Universidad Politécnica de Madrid.
- Laboratorio de Ingenieros del Ejército.
- Consejo Superior de Colegios de Arquitectos de España (CSCAE)
- INTEINCO, S.A.
- FCC Construcción.
- Qualiberica (Aic).
- Ministerio de la Vivienda.
- Dragados.
- Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja (IETcc).

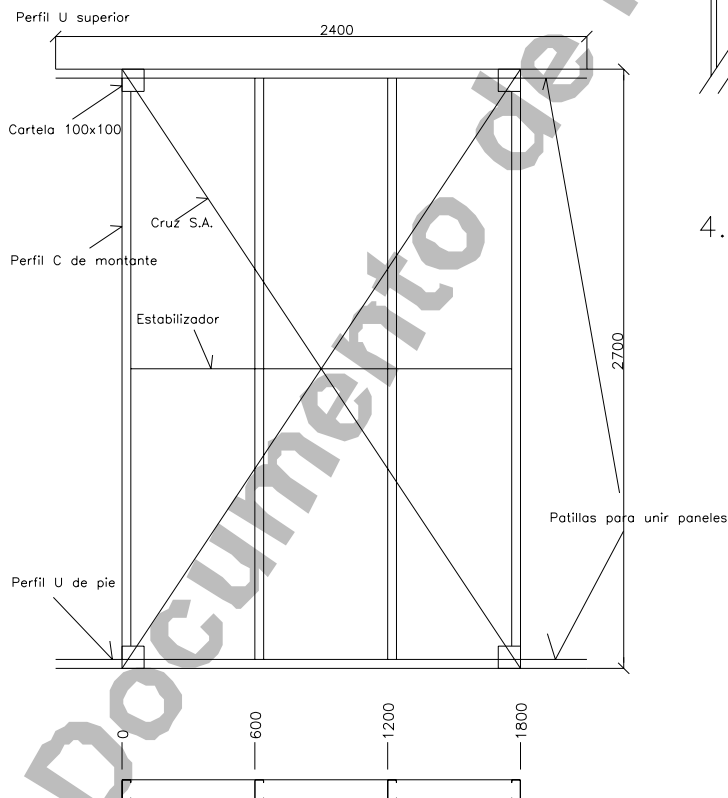
1. PERFILES



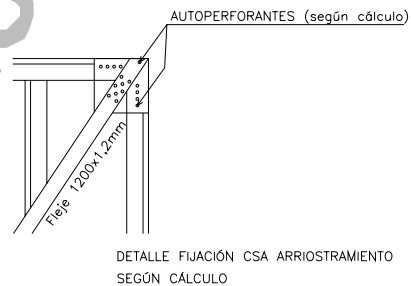
Perfil	A (mm)	B (mm)	C (mm)	espesor (mm)	I_x (cm ⁴)	I_y (cm ⁴)	W_x (cm ³)	W_y (cm ³)
C 97 x 39 x 11 x 1,2	97	39	11	1,2	39	6,00	7,89	2,34
U 100 x 40 x 1,2	100	40	-	1,2	32	2,33	6,26	0,85

2. PANEL AUTOPORTANTE

C180		PANEL Nro.	
unidad	Pieza	Dimen.	
N-1	Perfil C - Montante/s	2700	
2	Perfil U o solera/s	N x 600mm	
3	Cartelas - chapa 1,2mm	100x100	
4	Tornillos por nudo	4,8mm	

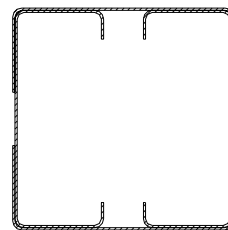


3. DETALLE DE LA CARTELA PARA CRUZ DE SAN ANDRÉS (CSA)



4. PILAR DE ESQUINA

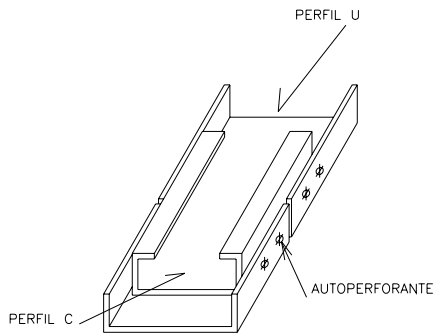
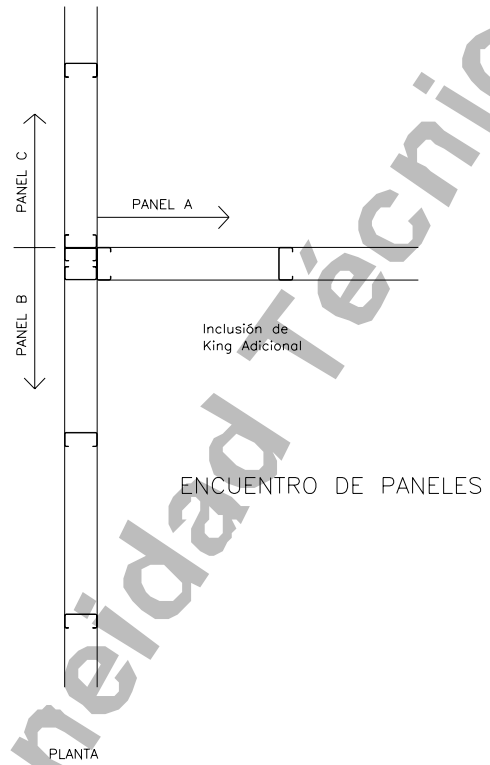
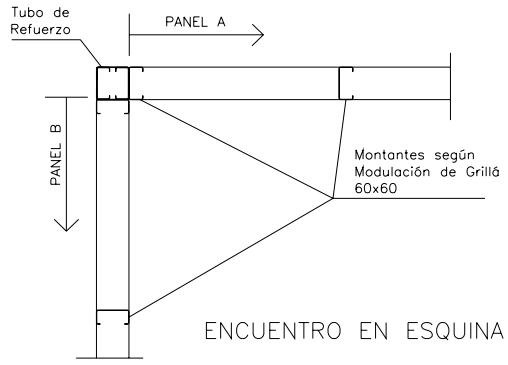
U 100X40X1.2mm
C 97X39X11X1.2mm
LONGITUD=2700mm



TUBO DE REFUERZO

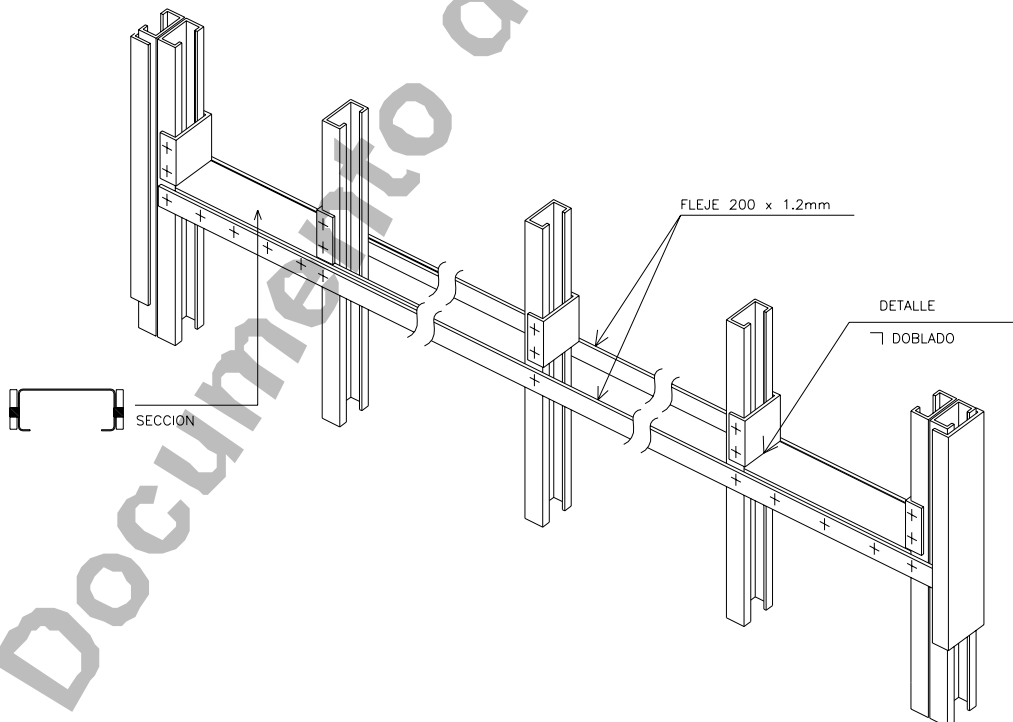
ESTAS DIMENSIONES SON ORIENTATIVAS,
PUDIENDO VARIAR SEGÚN PROYECTO,
DEBIENDO QUEDAR JUSTIFICADO POR CÁLCULO

5. UNIÓN ENTRE PANELES



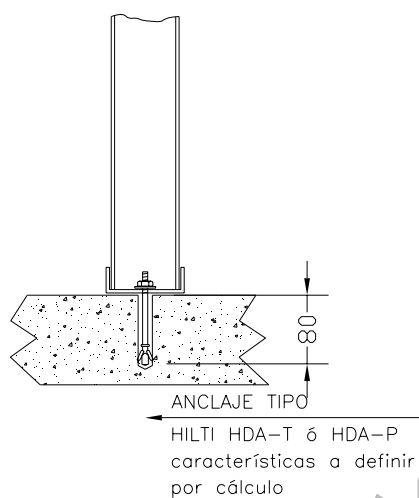
UNIÓN DE PANELES EN CABEZA Y PIE

6. ESTABILIZADORES ANTIPANDEO

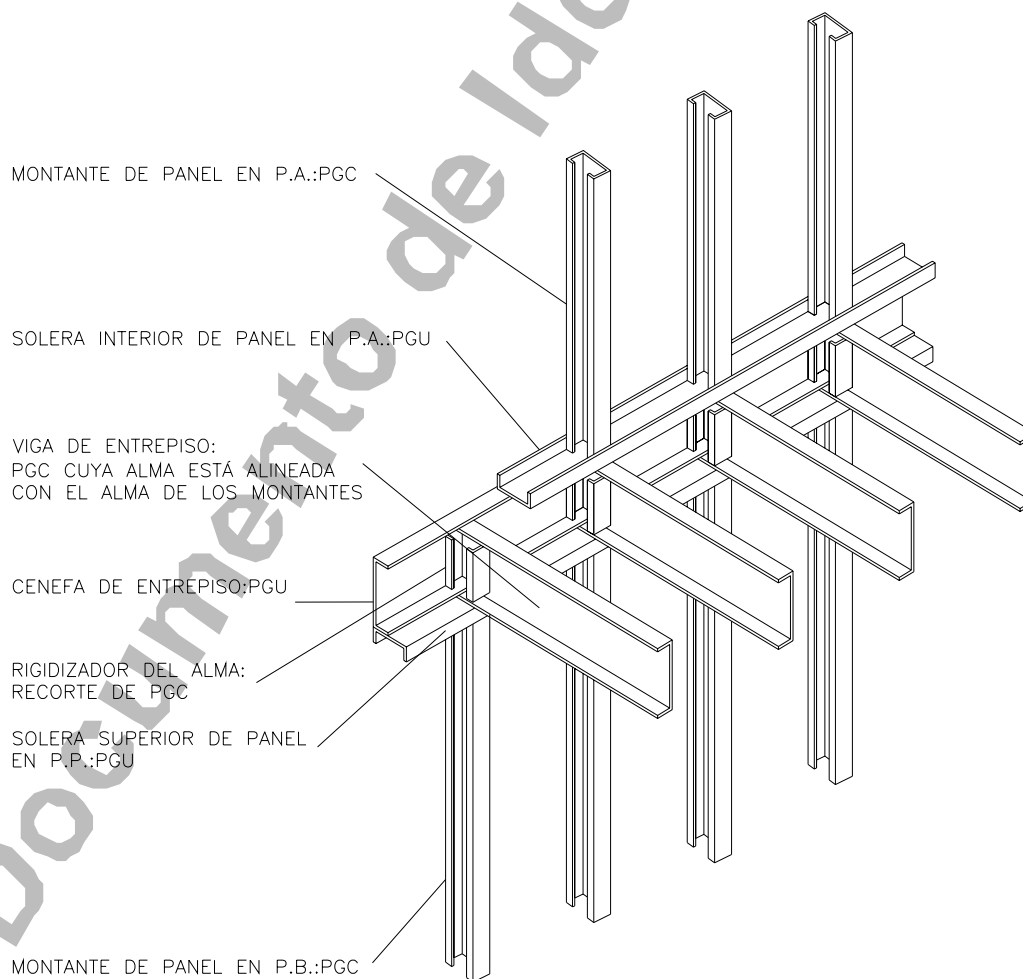


ESTABILIZADORES LATERALES

7. UNIÓN CON EL SOPORTE



8. UNIÓN CON EL FORJADO



9. FORJADO

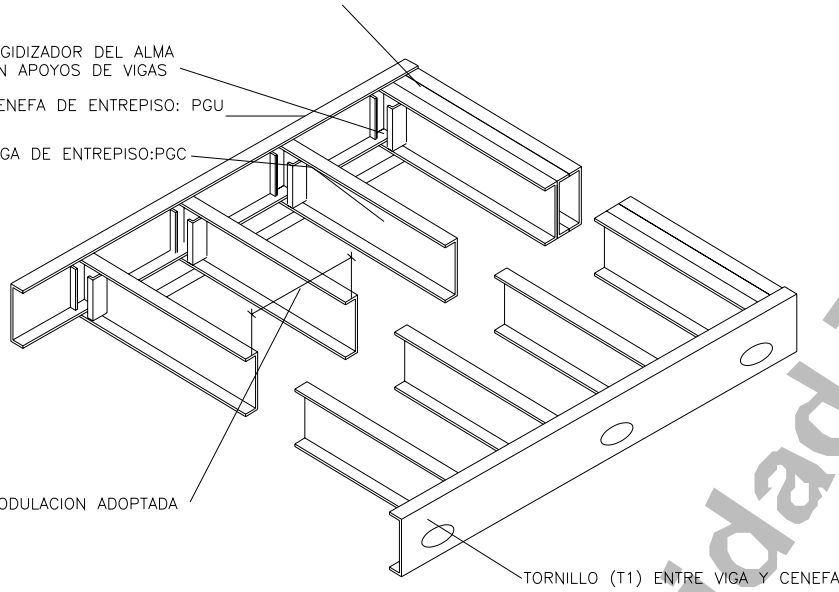
VIGA TUBO: 2VIGAS PGC+2 CENEFAS PGU

RIGIDIZADOR DEL ALMA
EN APOYOS DE VIGAS

CENEFA DE ENTREPISO: PGU

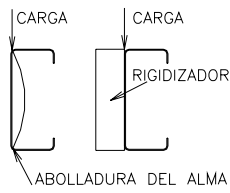
VIGA DE ENTREPISO: PGC

MODULACION ADOPTADA



10. APOYO Y ARRIOSTRAMIENTO DE VIGAS

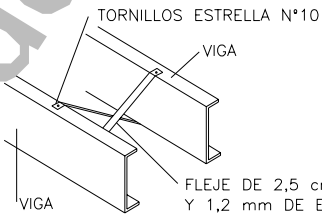
APOYO DE VIGAS



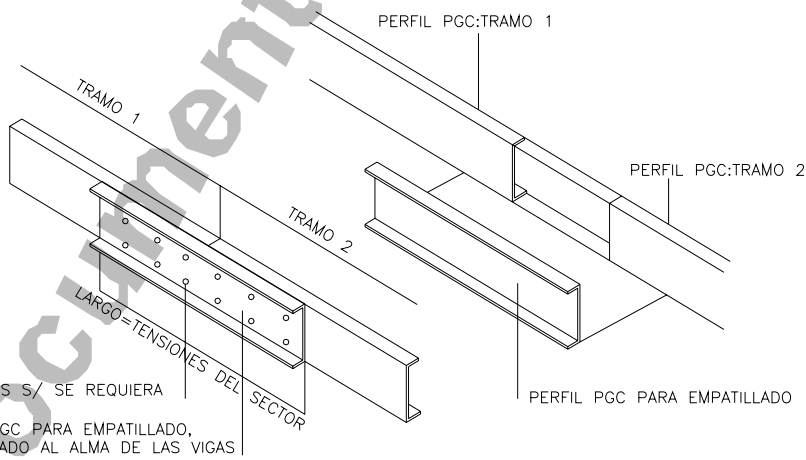
Abolladura del alma por acción de carga puntual y corrección con rigidizador en los extremos u apoyos



ARRIOSTRADO DE VIGAS



11. EMPALME DE VIGAS



12. APOYO DE VIGAS

APOYO DE DOS VIGAS NO CONTÍNUAS

VIGA DE ENTREPISO: PERFIL "C" ALINEADA CON EL MONTANTE DEL PANEL INFERIOR

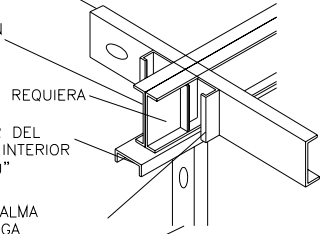
CENEFA DE UNION
2 PERFILES U

TORNILLOS S/ SE REQUIERA

SOLERA SUPERIOR DEL
PANEL PORTANTE INTERIOR
DE PB: PERFIL "U"

RIGIDIZADOR DEL ALMA
EN APOYOS DE VIGA

MONTANTE PANEL PORTANTE
INTERIOR P.B.: PERFIL "C"



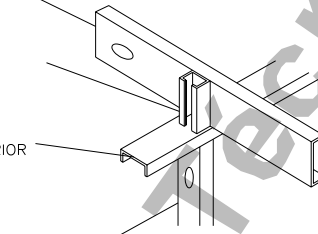
APOYO DE UNA VIGA CONTÍNUA

VIGA DE ENTREPISO: PERFIL "C" ALINEADA CON EL MONTANTE DEL PANEL INFERIOR

RIGIDIZADOR DEL ALMA
EN APOYOS DE VIGA

SOLERA SUPERIOR DEL
PANEL PORTANTE INTERIOR
DE PB: PERFIL "U"

MONTANTE PANEL PORTANTE
INTERIOR P.B.: PERFIL "C"



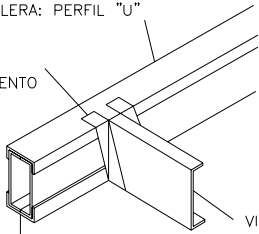
13. UNIÓN DE VIGAS PERPENDICULARES

SOLERA: PERFIL "U"

SOPORTE DE
EMBROCHAMIENTO

VIGA: PERFIL "C"

VIGA TUBO: 2 PERFILES "C"

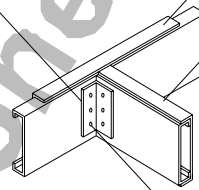


ÁNGULO DE CONEXIÓN

PERFIL VIGA
COMPUESTO

VIGA DE PISO
COMPUESTO

AUTOPERFORANTE



14. RIGIDIZADORES

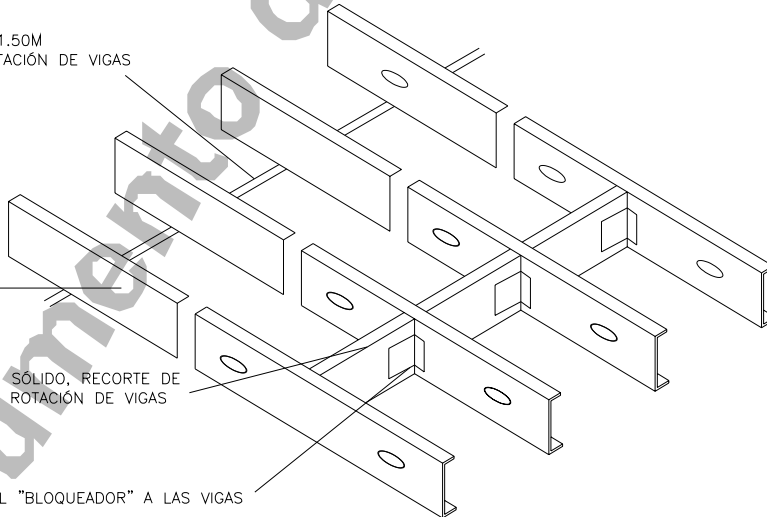
FLEJE METÁLICO C/1,50M
PARA EVITAR LA ROTACIÓN DE VIGAS

VIGA PERFIL C

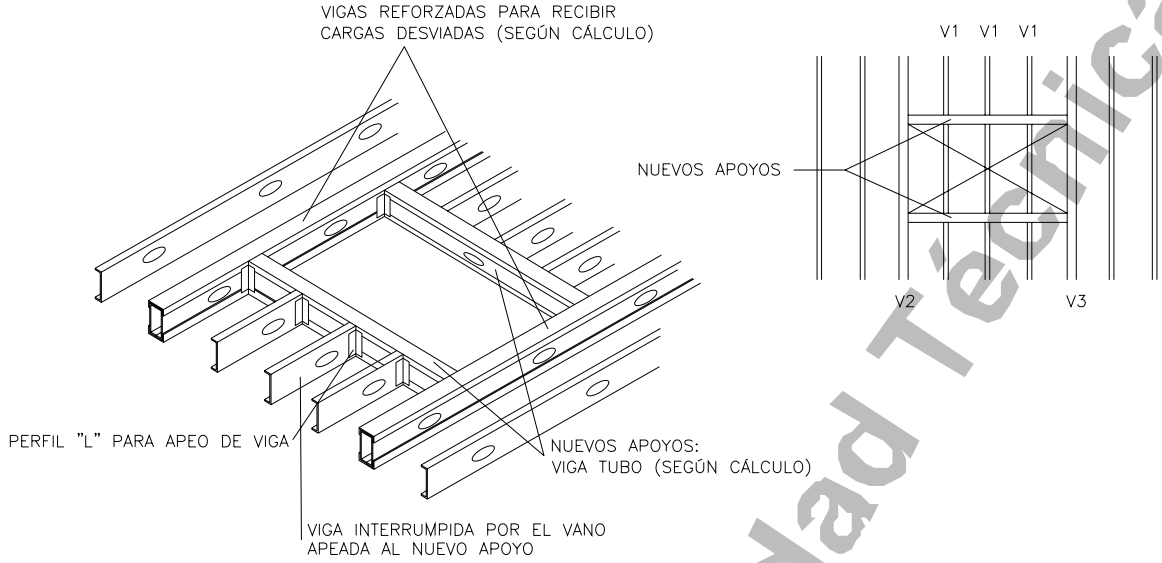
"BLOQUEADOR": RIGIDIZADOR SÓLIDO, RECORTE DE
PERFIL "C" PARA EVITAR LA ROTACIÓN DE VIGAS

ÁNGULO "L" PARA SUJETAR EL "BLOQUEADOR" A LAS VIGAS

ESTABILIZADORES LATERALES

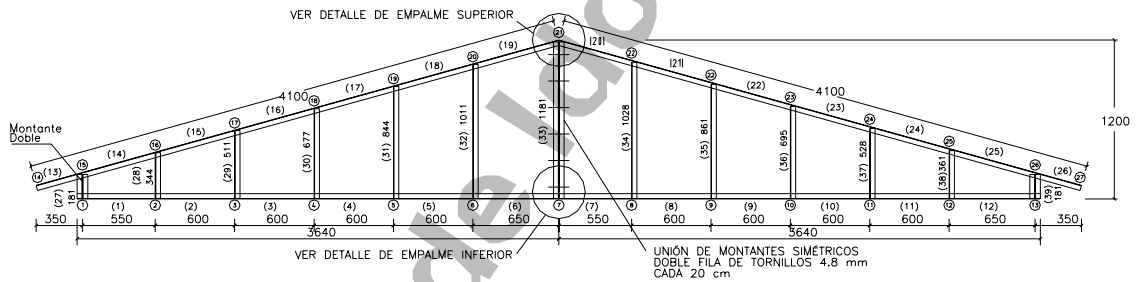


15. APERTURA DE HUECOS

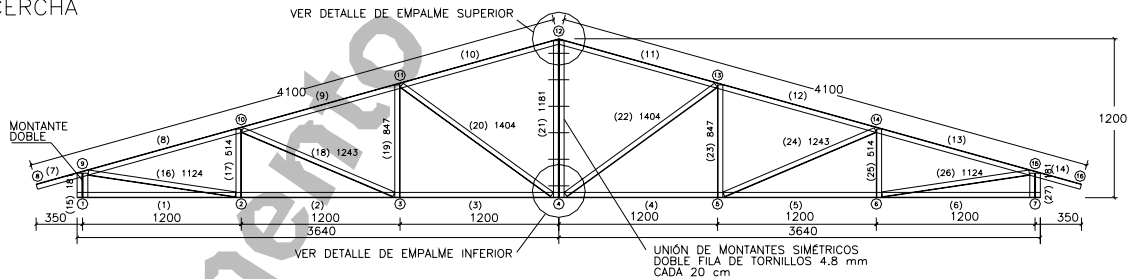


16. EJEMPLO DE CERCHA (LAS MEDIDAS SE DEFINIRÁN PARA CADA PROYECTO SEGÚN CÁLCULO)

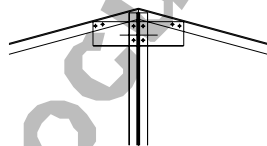
TIMPANO



CERCHA



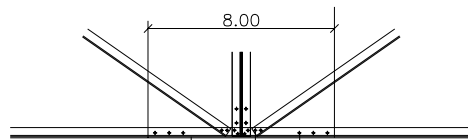
DETALLE EMPALME SUPERIOR



PERFIL U 100*40*2 mm LARGO = 400 mm

8 tornillos diametro=6.3mm

DETALLE EMPALME INFERIOR

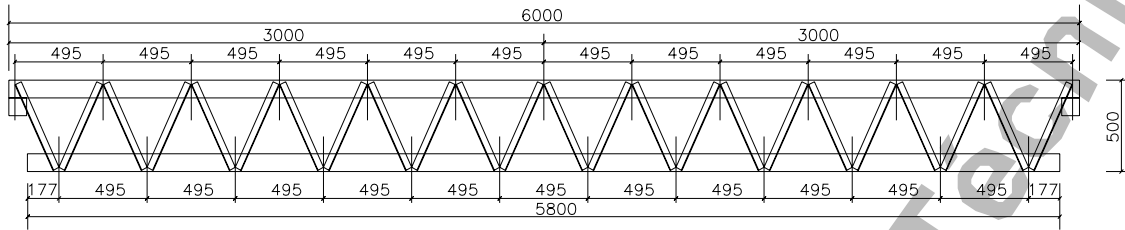


PIEZA DE EMPALME U 102*42*15 mm

TORNILLOS QUE UNEN 2 CHAPAS, 1 PIEZA DE EMPALME Y CORDON INFERIOR

TORNILLOS QUE UNEN 3 CHAPAS, 1 PIEZA DE EMPALME, CORDON INFERIOR Y MONTANTE/DIAGONAL

17. EJEMPLO DE VIGA EN CELOSÍA



18. ENSAYO DE APTITUD DE EMPLEO DEL SISTEMA

