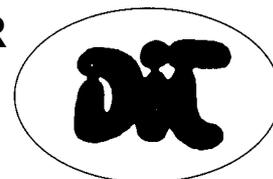


Sistema de revestimiento de fachadas ventiladas con placas TRESPA METEON FR

CONFIRMACIÓN



C/ SERRANO
GALVACHE, S/N
28033 MADRID
España

Fabricante:
Trespa
International B.V.
Domicilio Social:
Wetering 20, Postbus 44
6000 AC Weert (Holland)
Nederland

Representante:
Gestión y Especificaciones
Técnicas, S.L.
Domicilio Social:
Gran Vía, 680; Ático
08010 Barcelona
España

Agrément Certificate
KOMO GB-001/6
C.D.U. 692.2
691.17

Revêtement de façades
Exterior panels

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 32 páginas.

DECISIÓN NÚM. 473

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 la solicitud presentada por la Empresa TRESPA International B.V., para la Confirmación de un Documento de Idoneidad Técnica al **Sistema de revestimiento de fachadas ventiladas con placas TRESPA METEON FR**, de su fabricación basado en el certificado INTRON KOMO/BDA (Holanda) número GB-001/6,
- de acuerdo con los Estatutos de la Union Européenne pour l'Agrément technique dans la construction (U.E.A.t.c.),
- teniendo en cuenta los informes y resultados de los ensayos contenidos en el informe GB 001/B33 de INTRON; así como las observaciones formuladas por la Comisión de Expertos, en sesión celebrada el día 27 de febrero de 2005,
- de acuerdo con la propuesta de la referida Comisión de Expertos,

DECIDE:

Confirmar el Agrément Certificate nº GB-001/6 de Intron KOMO Attest-met-produktcertificaat, mediante el presente DOCUMENTO DE IDONEIDAD TECNICA Nº 473 considerando al Sistema de revestimiento de fachadas ventiladas con placas TRESPA METEON FR apto, bajo las siguientes condiciones:

CONDICIONES DE FABRICACIÓN

En el caso de que el objeto de la presente Confirmación fuese fabricado en España por Trespas International B.V., su representante oficial GET S.L., o empresas autorizadas, el beneficiario deberá notificarlo al Instituto de Ciencias de la Construcción para que, en su momento, pueda proceder a comprobar la idoneidad entre el producto de origen definido en el Agrément Certificate y el fabricado en España. Tal comprobación dará lugar, en su día, por parte del Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, a un DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA complementario.

CONDICIONES DE UTILIZACIÓN

Teniendo en cuenta que INTRON KOMO certifica en su Agrément Certificate la conformidad de los productos a las especificaciones contenidas en este Documento, mediante la evaluación técnica efectuada, así como por la supervisión continua del autocontrol permanente ejercido por el fabricante, no se considera necesario antes de su utilización, el realizar ensayos de recepción. No obstante, el fabricante deberá suministrar al usuario, a través de su representante en España GET S.L., el control y asistencia técnica necesaria para su correcto empleo.

VALIDEZ

El presente DOCUMENTO DE IDONEIDAD TÉCNICA número 473 es válido durante un periodo de cinco años a condición de:

- que el fabricante no modifique ninguna de las características indicadas en el presente Documento de Idoneidad Técnica,
- que el certificado INTRON KOMO/BDA nº GB-001/6 no sea cancelado,
- 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, basado en la inspección del INTRON KOMO/BDA, 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 renovarse antes del 1 de septiembre de 2010.

Madrid, 1 de septiembre de 2005.

EL DIRECTOR DEL INSTITUTO DE CIENCIAS
DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA

Juan Monjo Carrió

INFORME TÉCNICO

Basado en la traducción revisada del Documento INTRON/KOMO/BDA/Attest-met-productcertificaat n° GB-001/6, emitido por Intron Certificatie de Holanda, para un Sistema de revestimiento de fachadas ventiladas con placas TRESPA METEON FR, fabricadas por Trespa International B.V., en Wetering 20, Apdo. de correos 110 – 6000 AC Weert, Holanda.

1. PRINCIPIO Y DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

Solución constructiva de revestimiento de fachadas con placas planas y compactas TRESPA METEON FR (figura 1), resultantes de un proceso industrial consistente en aplicación combinada de calor y presión a resinas sintéticas termoendurecibles reforzadas con fibras de madera. El aspecto decorativo de las placas es el resultado de un acabado superficial con resinas pigmentadas. Las placas estándar se suministran en varios colores.

Las distintas soluciones de fachada se obtienen fijando las placas a subestructuras de madera o de aluminio, ancladas al cerramiento base. Los procedimientos y los medios de fijación son los recomendados específicamente por el fabricante.

El sistema se articula mediante las oportunas fijaciones, espaciando las placas entre sí mediante juntas adecuadas, según las siguientes modalidades de colocación:

- Fijación mecánica vista TS 150 con tornillos sobre subestructura de madera.
- Fijación mecánica semi-vista con lengüetas metálicas sobre madera.
- Fijación mecánica Bevel Siding TS 650 de lamas inclinadas sobre subestructura de madera.
- Fijación mecánica vista TS 700 con remaches ciegos sobre subestructura de aluminio.
- Fijación mecánica oculta TS 200 con tornillos o casquillos de expansión sobre subestructura de madera y/o de aluminio.
- Fijación mecánica oculta TS 300 sobre subestructura de aluminio y/o madera.

2. DESCRIPCIÓN DE LOS COMPONENTES

2.1 Placas

Las placas TRESPA METEON FR son elementos conformados en un proceso industrial basado en aplicación combinada de presión y calor a resinas sintéticas termoendurecibles reforzadas homogéneamente con fibras de madera y cuya fase final consiste en la realización de un acabado de superficie decorativa, mediante el empleo de un método de alta tecnología.

Las placas tienen la siguiente denominación comercial:

- TRESPA METEON FR; con clasificación de reacción al fuego M1.

Todas las placas tienen que estar marcadas, como mínimo, con los siguientes datos:

- Marca KOMO y número de certificado de producto.
- Anagrama y n° de DIT.

Se suministran en los siguientes formatos nominales:

- FF: 3.650 x 1.860 mm
- SF: 2.550 x 1.860 mm
- IF : 3.050 x 1.530 mm

con espesores de 6, 8, 10 y 13 mm.

Según indicaciones del fabricante, los paneles se pueden conformar con determinadas curvaturas. Estas configuraciones no son objeto de la presente evaluación.

2.1.1 Tolerancias dimensionales

Espesor t: EN 438-6

- t = 6: ± 0,40 mm
- 8 ≤ t ≤ 12: ± 0,50 mm
- t = 13: ± 0,60 mm

Longitud y anchura: EN 438-6

- -0/+5 mm

Perpendicularidad: Longitud en las diagonales EN 438-6

- FF: 4.097 ± 17 mm
- SF: 3.156 ± 13 mm
- IF : 3.412 ± 12 mm

Planeidad: EN 438-6

- ≤ 2 mm/m

2.1.2 Características del material

| | | | |
|-------------------------------------|---|-------------------|-----------|
| • Módulo de Elasticidad | ≥ 9.000 | N/mm ² | ISO 178 |
| • Resistencia a la flexión | ≥ 120 | N/mm ² | ISO 178 |
| • Estabilidad dimensional | $\leq 2,5$ | mm/m | EN 438-6 |
| • Resistencia a la humedad | % Incremento masa ≤ 3 Grado Apariencia ≥ 4 | | EN 438-6 |
| • Densidad | ≥ 1.350 | kg/m ³ | ISO 1183 |
| • Resistencia a tracción/superficie | ≥ 70 | N/mm ² | ISO 527-2 |
| • Resistencia al impacto | Altura caída 1800 mm \varnothing muesca ≤ 10 mm | | EN 438-6 |
| • Resistencia al rayado | $\geq 3,5$ | N | EN 438-2 |
| • Estabilidad del color | 4-5 escala de grises 3000h Xenon 1200 | | EN 438-6 |
| • Resistencia al SO ₂ | 4-5 escala de grises (50 ciclos aprox 0,0067%) | | DIN 50018 |
| • Reacción al fuego Meteon FR | M1 | | UNE23727 |

2.2 Medios auxiliares y formas de fijación de las placas

2.2.1 Medios de fijación de las placas

2.2.1.1 Fijaciones vistas

Para fijar las placas de 6 a 10 mm de espesor se utilizará un tipo de tornillo de acero inoxidable de calidad A2-1702 ó A4 según la norma EN 10204 (figura 2), con las siguientes características:

- Diámetro: 4,8 mm.
- Longitud: 36 mm, como mín.
- Diámetro de la cabeza: 12 mm.
- Altura de la cabeza: 2,5 mm.
- Diámetro del orificio: 8 mm.
- En todos los colores TRESPA METEON/FR.

En el caso de utilizar remaches de aluminio o acero inoxidable (figura 3), para fijar las placas de TRESPA METEON/FR de 6 mm o de superior espesor, se utilizarán de las siguientes calidades: Al Mg 5 o acero inoxidable A2-1702 o A4 según la norma EN 10204. Las características geométricas serán las siguientes:

- Diámetro: 5 mm.
- Longitud: La suma del espesor de la placa más el del metal más 5 mm, como mínimo.
- Diámetro de la cabeza: 16 mm.
- Diámetro del orificio: 10 mm.
- En todos los colores TRESPA METEON/FR.

2.2.1.2 Fijaciones ocultas

Las placas de 8 mm o de mayor espesor se fijarán mediante casquillos de expansión M6, de latón o con tornillos RVS A2-1702 ó RVS A4 (figura 4), según la norma EN 10204, con las siguientes características:

- Diámetro: 8 mm en el casquillo de expansión y tornillos M6.
- Longitud:
 - en placas de 8 mm de espesor: 5,5 mm,
 - en placas de 10 mm de espesor: 7,5 mm,
 - en placas de 13 mm de espesor: 10,5 mm,
- Diámetro del orificio: 8 mm.
- Con una taladradora especial con tope se asegurará la regularidad de profundidad en el orificio.

En el caso de utilizar tornillos autorroscantes para placas de 8 mm o de mayor espesor, se utilizarán los de tipo EJOT PT-S-60 en acero inoxidable A2-1702 ó A4 (figura 5), cuyo material sea conforme con la norma EN 10204 y corresponda específicamente a las claves RVS A-4, con las características siguientes:

- Diámetro: 6,0 mm.
- Longitud:
 - en placas de 8 mm de espesor: 9,5 mm,
 - en placas de 10 mm de espesor: 11,5 mm,
 - en placas de 13 mm de espesor: 14,5 mm,(incluidos los 5 mm de espesor de la abrazadera metálica).

Dimensiones del taladro ciego de la placa:

- Diámetro del orificio: 4,9 mm \pm 0,1 mm.
- Profundidad del orificio:
 - en placas de 8 mm de espesor: 5 mm,
 - en placas de 10 mm de espesor: 7 mm,
 - en placas de 13 mm de espesor: 10 mm.

En el caso de utilizar casquillos no expansivos de acero inoxidable en fijación de placas de 8 mm o de mayor espesor serán del tipo keil: Hinterschnittdübel M6, RVS A4, según la norma EN 10204 (figura 6), con las características siguientes:

- Diámetro del orificio: 7 mm / 9 mm, realizado con una taladradora especial de tipo ancla.
- Profundidad del orificio:
 - en placas de 8 mm de espesor: 5 mm,
 - en placas de 10 mm de espesor: 7 mm,
 - en placas de 13 mm de espesor: 10 mm.

2.2.1.3 Fijaciones semi-ocultas

Los tornillos para madera a utilizar serán RVS A2-1702 ó RVS (figura 7), según la norma EN 10204, con las características siguientes:

- Diámetro: 4 mm.
- Longitud: 35 mm.
- Diámetro de cabeza: 8 mm.
- Diámetro del orificio: 6 mm.

Las pletinas serán del siguiente material Al Mg 5 ó RVS A2-1702 ó RVS A4, según la norma EN 10204, con:

- Tamaño: 2 x 30 mm.
- Ranura: 2,2 x 15 mm.
- Diámetro del orificio: 6 mm.

2.2.1.4 Fijación solapada

Clip para placas de 8 mm (figura 8):

- Tipo: Clip de fijación para el sistema de fijación solapada.
- Material: Acero endurecido por conformación en frío anticorrosivo, nº de material 14401 (EN 10088-2 aleación X5CrNiMo 17-2-2).
- Dimensiones: 30 x 45 mm.
- Diámetro del orificio: 5,5 mm.

Tornillo para clip para la fijación solapada:

- Tipo: Tornillo para madera prensada.
- Material: Acero inoxidable A4.
- Diámetro: 4,5 mm.
- Longitud: 30 mm.
- Cabeza de estrella avellanada.

3. DEFINICIÓN DEL SISTEMA DE APLACADO

3.1 Tipos de juntas y ensamblajes

Las placas se pueden ensamblar con juntas abiertas y cerradas (figuras 9 y 10). En cualquier caso, deberán tenerse en cuenta las siguientes consideraciones:

- El efecto combinado de la temperatura y la humedad del aire. Las placas pueden sufrir alteraciones dimensionales con estos factores. La humedad relativa del aire es el factor que puede influir en mayor grado.
- Las placas pueden sufrir contracciones y dilataciones, a lo largo y ancho de 2,5 mm/m, lo que determina el tener que dejar un espacio suficiente en su contorno. En la modulación de las placas, a efectos de su construcción y montaje, es necesario contar con una junta de al menos 10 mm de anchura. Esto también debe tenerse en cuenta en el caso de utilizar perfiles de sellado.

- En el ensamblado, se preverán holguras de desagüe para evitar estancamientos de humedad que puedan deteriorar las placas.
- En el caso de juntas de anchura superior a 10 mm, deben utilizarse elementos que, situados en las mismas, impidan el paso de insectos. A los efectos son útiles rejillas, tela metálica, etc., que, una vez situadas, aseguren la ventilación del trasdós del Sistema.
- Las masillas de sellado quedan desaconsejadas porque pueden impedir la dilatación de las placas y/o permitir que se acumule suciedad en los bordes.

3.1.1 Juntas abiertas

En el caso específico de juntas abiertas, debe prestarse atención especial a la infiltración de agua de lluvia y a la concentración de humedad, ya que si se moja el material de aislamiento térmico, tal función puede decrecer por debajo de la conformidad con la normativa vigente. El uso conjunto de materiales aislantes y subestructuras rígidas permite dar solución adecuada al efecto. Un elemento de refuerzo de las soluciones de ensamblaje destinadas a evitar estas situaciones, puede ser la de proveer a la superficie exterior del material de aislamiento térmico de una película de plástico permeable.

3.1.2 Juntas cerradas

Para dar lugar a una solución de juntas cerradas, las placas de espesor superior a 8 mm se pueden mecanizar de tal forma que los cantos de posición vertical queden machihembrados, a la vez que los cantos de posición horizontal queden solapados en media caña.

Las medidas mínimas de los ensamblajes son:

- La ranura de 2,2 x 15 mm para lengüetas de aluminio en placas de espesor mayor o igual a 8 mm y, en caso de utilizar lengüetas TRESPA, la ranura será de 3,2 x 15 mm, en placas de espesor mayor o igual a 10 mm.
- Las lengüetas de aluminio serán de 2 x 30 mm y, en caso de ser lengüetas TRESPA, 3 x 30 mm.
- El solape será, en general, de 20 mm.

Otra solución de junta cerrada puede conseguirse mediante el empleo de perfiles tapajuntas de metal, material sintético o goma. En este caso se deberá tener en cuenta que tales perfiles no deberán impedir la dilatación de las placas, por lo que deberán evitarse las tensiones en los mismos (figuras 9 y 10).

4. FABRICACIÓN

Las placas TRESPA METEON/FR se fabrican en la factoría de TRESPA INTERNATIONAL B.V. situada en Weert, Holanda, según el siguiente proceso de producción:

4.1 Núcleo

Para la fabricación del núcleo se realizan las siguientes operaciones:

- Desde la zona de almacenamiento, las virutas de madera se criban y se lavan para desechar las partículas no deseables, como puede ser arena. A continuación, se trituran las virutas en un molino de refino bajo presión de vapor y se inyectan en una tubería donde, en un determinado punto, se inyecta la resina fenólica modificada con retardadores al fuego.
- El siguiente paso es el secado de las fibras impregnadas y su traslado a una cinta transportadora, después de separarlas de cualquier elemento extraño mediante soplado de aire en una criba.
- Finalmente la masa de fibras suelta se comprime en una prensa continua y se corta en "mantas" semiterminadas.

4.2 Acabado superficial

Un sustrato de papel *kraft*, impregnado, se reviste con resina pigmentada. Por otro lado, un film de poliéster se cubre con resina transparente. Ambas láminas se juntan en una unidad de laminación con resinas EBC y pasan por un proceso de curado por chorro de electrones, después de lo cual el acabado se enrolla en una bobina. Previamente al proceso de prensado, la bobina se corta en hojas.

4.3 Prensado

La fase final de la producción es el prensado de las placas. Los productos semiterminados para el núcleo y la superficie decorativa se juntan en paquetes para la prensa.

El prensado se realiza mediante alta presión (aproximadamente 90 bar) y alta temperatura (aproximadamente 160 °C). Este proceso es controlado mediante soporte informático y tiene una duración que depende del espesor de las placas. Durante el mismo, las resinas de los productos semiterminados curan completamente,

resultando un producto terminado totalmente homogéneo.

5. CONTROLES

5.1 Control de calidad interno

El producto TRESPA INTERNATIONAL B.V., fabricado en la unidad de producción TRESPA en la planta de Weert (Holanda), realiza el proceso de autocontrol según acreditación en conformidad con la norma EN ISO 9001: 2000 con certificado Lloyd's Register Quality Assurance nº 936637. Dicho control consta de las fases siguientes:

- Control de materias primas y aditivos.
- Inspección durante la producción.
- Inspección del producto acabado.
- Inspección de la garantía de rechazo de productos anormales.
- Inspección del almacenamiento y transporte de productos acabados.
- Control y calibrado de los equipos de ensayo-soporte de la inspección.

5.1.1 Control de materias primas y aditivos

Consta de dos subfases: Recepción y control de entrada.

5.1.1.1 Recepción

Mediante procedimiento documentado se registra fecha, producto, tipo y cantidades de material o materiales recibidos.

5.1.1.2 Control de entrada

Siguiendo especificaciones técnicas documentadas, se analizan los diferentes componentes de la resina sintética, así como el material base de la fibra de celulosa.

5.1.2 Inspección en la fase de producción

Mediante métodos de control documentados, se controlan las fases de manufacturado de la resina, impregnación, tratamiento climático preapilado, prensado y corte con sierra.

5.1.3 Inspección del producto acabado

Consiste en controles visuales y ensayos de las características del producto.

5.1.3.1 Control visual

Se realiza sobre el 100 % del producto, buscando anomalías de suciedad, presencia de partículas extrañas o fracturas.

5.1.3.2 Ensayos de las características del producto

Tomando una placa de cada cincuenta, se ensayan las siguientes características:

- Espesor.
- Dimensiones.
- Escuadrado.

Sistemáticamente, se realiza el análisis de todas las características mecánicas y físicas.

Cuando se hayan detectado desviaciones de la curva del proceso de prensado, los productos resultantes se someten a ensayo.

Todos los resultados obtenidos pasan a ser documentos en los respectivos informes.

5.1.4 Inspección de la garantía de rechazo de productos acabados

Consiste en asegurar que los rechazos de productos, no se vuelven a reelaborar y que las diferentes calidades son separadas adecuadamente.

5.1.5 Inspección del almacenamiento y transporte de productos acabados

Se realiza el control conforme a los procedimientos documentados. Las anomalías en el empaquetado no se registran, tomándose, sin embargo, medidas correctivas.

5.2 Supervisión externa del certificado holandés

El certificado original concedido en Holanda al fabricante, viene certificado por INTRON-KOMO, que realiza una supervisión continua del autocontrol del fabricante.

6. TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MECANIZACIÓN DE LAS PLACAS

6.1 Transporte

En el transporte de las placas hay que hacer uso de palets estables, planos y de las mismas dimensiones que las placas como mínimo.

Para evitar que se deteriore la superficie por rozamiento con partículas punzantes debe procurarse no deslizar los tableros unos sobre otros. A efectos de carga y descarga las placas deben levantarse una a una.

6.2 Almacenamiento

Durante el almacenamiento debe evitarse que las placas se deformen, debiéndose proteger contra la humedad, el calor, la suciedad y el deterioro. Las placas deben guardarse preferentemente en un espacio cerrado, a temperatura y humedad ambiente. Una vez colocadas en el almacén, deben cortarse los flejes del embalaje.

6.2.1 Almacenamiento horizontal

En el caso de almacenamiento horizontal, las placas deben ser apoyadas en toda su superficie sobre un plano y éste debe estar libre de partículas que pueden provocar desperfectos. Las placas deben apilarse preferentemente sobre un palet, colocando entremedias una capa protectora, así como cuando se coloque la última capa deberá situarse otra capa con la misma función.

6.2.2 Almacenamiento vertical

Para evitar que se deformen las placas, deben quedar en posición perpendicular sobre uno de los lados apoyadas en toda su extensión, de tal manera que existan las mismas condiciones climáticas a ambos lados de la placa.

6.3 Mecanización

Las placas se mecanizan en taller con herramientas para el tratamiento de la madera provistas de filos de metal duro de carburotungsteno muy afilados. Tras la mecanización (corte, perforado, fresado, biselado, lijado y, eventualmente, pulimentado). Después de las operaciones descritas, no es preciso proteger o dar un tratamiento especial a la superficie obtenida.

6.3.1 Recomendaciones durante el trabajo de mecanizado

Durante la operación de corte, los dientes de la sierra deben estar en contacto con la parte visible de la placa en un ángulo de 45°. Son preferibles las sierras de dientes alternados plano-trapezoidales.

Se deben utilizar preferentemente máquinas estacionarias con bancada móvil.

Se deben utilizar protecciones o falcas de apoyo que no contengan partículas que puedan deteriorar la superficie de las placas.

7. PUESTA EN OBRA

7.1 Especificaciones generales

7.1.1 Sistemas de fijación

El montaje de las placas lo realiza personal especializado mediante elementos de fijación anticorrosivos sobre una estructura adecuada, de forma que la placa no se encuentre bajo tensión y tenga suficiente libertad de movimiento, considerando que la dilatación máxima admisible es de 2,5 mm/m debida a cambios de humedad y temperatura. A los efectos hay que prever margen suficiente en los orificios al efectuar las uniones, posibilitando de esta forma la dilatación. Para cada uno de los sistemas de fijación existen unas tolerancias mínimas.

Para determinar el tipo de subestructura, debe tenerse en cuenta, entre otras cosas lo siguiente:

- cargas (p. ej., viento),
- distancias máximas entre puntos de fijación de las placas,
- aberturas de ventilación,
- tolerancia para el movimiento de las placas,
- medidas en que se suministran las placas,
- espesor de la capa aislante prevista,
- posibilidades de anclaje de la subestructura al muro soporte de la fachada.

7.1.2 Ventilación (figura 11)

Deberá tenerse en cuenta:

- La existencia de una cámara de aire continua detrás del cerramiento, de 20 mm de espesor, como mínimo, para evitar que la fachada se deteriore a causa de la condensación y/o de la penetración del agua de lluvia.
- Las aberturas de ventilación pueden reducirse, en algunos lugares, a 5 mm.
- En la parte superior e inferior del sistema de cerramiento y de los huecos de las ventanas y puertas deben practicarse aberturas de ventilación en contacto directo con el aire exterior.
- La magnitud de la abertura de ventilación se determina, por un lado, por la altura del sistema de cerramiento y, por otro, por las circunstancias locales. Por cada metro lineal

de anchura de la fachada deberán existir como mínimo:

- 20 cm²/m; para alturas de fachada iguales o inferiores a 1 m.
 - 50 cm²/m; para alturas de fachada superiores.
- Las aberturas de ventilación superiores a 10 mm deben ejecutarse de tal manera que dentro del cerramiento no puedan anidar insectos.

7.2 Preparación de las subestructuras

La subestructura debe quedar perfectamente alineada con el fin de garantizar que el sistema de cerramiento sea plano.

Antes del montaje del sistema de placas, debe realizarse una prueba para asegurar la dureza, estabilidad y capacidad portante. El contratista deberá entregar el cerramiento portante previa aceptación del instalador del sistema de placas.

7.3 Modos de fijación en subestructuras soporte

Las placas se pueden acoplar a muros portantes como soluciones finales de cerramiento mediante distintos tipos de subestructuras soporte que, fijadas previamente a los muros, pueden recibir las placas según una determinada tipología.

7.3.1 Fijación sobre subestructura de madera

7.3.1.1 Fijación mecánica vista con tornillos sobre subestructura de madera (figuras 12, 13, 14 y 15).

Las placas con espesor igual o superior a 6 mm pueden atornillarse a una subestructura de madera, consistente en un entramado portante de resistencia y solidez adecuadas. Los tornillos de cabeza visible pueden adquirirse en todos los colores de las placas TRESPA (figura 13).

Juntas: 10 mm de anchura mínima.

Espesor de placa: desde 6 mm.

a: Distancia horizontal entre puntos de fijación (tabla 1).

| | Espesor de placa (mm) | | | |
|----------------------------------|-----------------------|-----|-----|------|
| | 6 | 8 | 10 | 13 |
| 2 fijaciones en un sentido | 450 | 600 | 750 | 950 |
| 3 ó más fijaciones en un sentido | 550 | 750 | 900 | 1200 |

Tabla 1. Distancias máximas de fijación (*)
(*) Ver apartado de especificaciones de proyecto.

b: Distancia a los bordes:

- mínima: 20 mm,
- máxima: 10 x espesor de la placa.

c: Distancia vertical entre puntos de fijación.

Tornillos de montaje rápido para placas TRESPA METEON/FR de 6 a 10 mm (figura 14).

Diámetro del orificio de todos los puntos de fijación:

- 8 mm para el tornillo de fijación TRESPA,
- diámetro de la espiga del tornillo + 3 mm para los demás tornillos.

Dimensiones mínimas del entramado de madera portante:

- 35 x 75 mm para juntas entre dos placas,
- 34 x 45 mm para montantes y rastreles finales.

Enroscar los tornillos centrándolos y sin apretar demasiado para no obstaculizar la dilatación y contracción de la placa.

7.3.1.2 Fijación mecánica semiculta con lengüetas metálicas sobre subestructura de madera (figuras 16 y 17).

Las placas de 8 mm o de mayor espesor pueden fijarse con lengüetas metálicas a una subestructura portante de madera mediante tornillos. Las juntas verticales están formadas por uniones machihembradas y las horizontales se acoplan mediante solapes. Para que las placas no se desplacen, se utilizan tornillos encastrados en la madera, en la parte superior de cada placa. Como variantes de las lengüetas se pueden utilizar perfiles de tipo omega, en los que se acoplan las placas mediante deslizamiento. En ambos casos, las placas deben poder deslizarse libremente.

Juntas: anchura mínima igual a la anchura de la cabeza del tornillo: + 5 mm.

Espesor de la placa: desde 8 mm.

a: Vano de la placa (tabla 2):

| | Espesor de placa (mm) | | |
|----------------|-----------------------|-----|-----|
| | 8 | 10 | 13 |
| Ancho de placa | 600 | 750 | 950 |

Tabla 2

Distancias máximas entre puntos de fijación (*)
(*) Ver apartado de especificaciones de proyecto.

c: Distancia vertical de fijación con lengüeta.

d: Distancia a los bordes: mínimo 10 mm.

O: Punto de fijación fijo.

O: Punto de fijación móvil.

-: Orificio coliso (para tornillos de cabeza avellanada).

Ranura mínima de 2,2 x 15 mm, respetando 2,9 mm del espesor de la placa en las alas de las ranuras.

Altura del solape: 25 mm.

Lengüeta metálica: 2 x 10 mm x (altura de la placa - 35 mm).

Montante de madera: mínimo 35 x 90 mm.

Los tornillos deben centrarse cuidadosamente y no deben apretarse demasiado para no obstaculizar la dilatación y contracción entre placa y subestructura.

7.3.1.3 Sistema Bevel Siding de lamas inclinadas sobre subestructura de madera TS 650 (figuras 18, 19, 20 y 21).

Las placas de 8 mm de espesor pueden fijarse con clips de fijación resistentes a la corrosión en una ranura en la parte inferior de la placa a una subestructura de madera o perfilera metálica, que debe constar de un entramado portante de resistencia y solidez permanente.

General:

Juntas: 10 mm como mínimo.

Espesor de placa: 8 mm.

Distancias entre puntos de fijación y a los bordes:

a = distancia horizontal entre los clips (tabla 3).

b = distancia vertical entre puntos de fijación (tabla 3).

| | Espesor de placa (mm) | |
|----------------|-----------------------|--|
| | 8 | |
| a (horizontal) | 600 | |
| b (vertical) | 350** | |

Tabla 3

Distancias máximas entre puntos de fijación (en mm)*

* Líneas directrices para edificios con una altura de hasta 10 m (zona no construida) basada en la flexión máxima admitida. Ver también apartado 3.1.2 Proyecto de la construcción.

** La distancia mínima de fijación vertical es 200 mm.

Detalle de fijación:

Distancias entre puntos de fijación y a una distancia máxima de 600 mm de centro a centro. La anchura de los rastreles para las juntas es 75 mm como mínimo. Para los demás rastreles es suficiente una anchura mínima de 50 mm.

Fijación de las placas:

Las placas TRESPA de 8 mm de espesor están provistas de una ranura en la parte inferior que permite la fijación con un clip especial de acero inoxidable. Las placas se solapan aproximadamente 25 mm (figuras 19, 20 y 21).

Mecanizado de los bordes horizontales de las placas.

- En las placas TRESPA METEON/FR se practican unos fresados según el dibujo adjunto (figura 19).
- Si la ubicación del cerramiento de fachada diera lugar a ello, se podrá mecanizar la ranura según la figura 19A y el clip de fijación quedará prácticamente oculto. En los demás casos, la profundidad de la ranura según la figura 19B es suficiente.
- Los bordes de las placas colocadas una en frente de la otra deben quedar colocados paralelamente a fin de garantizar un sistema de cerramiento de fachadas plano.
- La mecanización precisa de las placas es de suma importancia para la calidad del cerramiento de fachada. Por este motivo, el fresado de las placas únicamente podrá realizarse en condiciones controladas, por consiguiente, no se recomienda realizarlo en obra.

7.3.2 Fijaciones mecánicas sobre subestructura de aluminio

7.3.2.1 Fijación mecánica vista mediante remaches ocultos TS 700 (figuras 22, 23, 24 y 25).

Para sujetar placas de 6 mm o de mayor espesor a una subestructura de aluminio mediante remaches, la subestructura tendrá perfiles verticales fijados a la pared mediante anclajes que, a su vez, dispondrán de una regulación horizontal o vertical.

Juntas: 10 mm de anchura mínima.

Espesor de la placa: desde 6 mm.

a: Distancia horizontal entre puntos de fijación (tabla 4).

| | Espesor de placa (mm) | | | |
|----------------------------------|-----------------------|-----|-----|------|
| | 6 | 8 | 10 | 13 |
| 2 fijaciones en un sentido | 450 | 600 | 750 | 950 |
| 3 o más fijaciones en un sentido | 550 | 750 | 900 | 1200 |

Tabla 4
Distancias máximas entre puntos de fijación (*)
(*) Ver apartado de especificaciones de proyecto.

b: Distancia a los bordes:

- mínima: 20 mm,
- máxima: 10 x espesor de la placa.

c: Distancia vertical entre puntos de fijación.

x: Anchura de la placa: máxima 3.050 mm.

y: Altura de la placa: máxima 3.050 mm.

@: Punto fijo.

o: Punto de fijación móvil.

Diámetro del agujero:

- punto de fijación fijo = 5,1 mm,
- punto de fijación móvil = 10 mm.

Para evitar que la placa gire pueden aplicarse dos puntos de fijación fijos, uno al lado del otro. Los orificios correspondientes deberán tener 6 mm de diámetro.

El remache deberá fijarse de forma que quede un margen de 0,3 mm entre remache y placa.

Para ello se utilizará una boquilla especial en la remachadora.

7.3.2.2 Fijación mecánica oculta realizada con tornillos o casquillos de expansión (figuras 26 y 27).

Las placas de espesor igual o superior a 8 mm pueden fijarse de forma mecánica, quedando las abrazaderas ocultas y fijas en la placa mediante tornillos o casquillos de expansión. Para placas de 8 mm de espesor, la fijación mecánica invisible sólo podrá realizarse limitadamente. Las placas quedarán situadas en una subestructura metálica o de madera. Cada placa dispondrá de perfil horizontal superior de dos abrazaderas de regulación y una de fijación de placa. El resto de abrazaderas a los perfiles horizontales inferiores deberán colocarse algo más arriba para no

obstaculizar la dilatación y contracción de la placa hacia abajo.

Juntas: 10 mm de anchura mínima.

Espesor de placa: desde 8 mm.

La anchura de las placas de esquina prefabricadas será, como máximo, de 300 mm. En caso de utilizar placas para este propósito, con una dimensión superior, se situará el punto de fijación fijo cerca de la esquina.

a: Distancia horizontal entre puntos de fijación (tabla 5).

| | Espesor de placa (mm) | | |
|----------------------------------|-----------------------|-----|------|
| | 8 | 10 | 13 |
| 2 fijaciones en un sentido | 600 | 750 | 950 |
| 3 o más fijaciones en un sentido | 750 | 900 | 1200 |

Tabla 5
Distancias máximas entre puntos de fijación (*)
(* Ver apartado de especificaciones de proyecto).

b: Distancia a los bordes:

- mínima: 80 mm del centro del perfil angular,
- máxima: 10 x espesor de la placa.

c: Distancia vertical entre puntos de fijación.

O: Punto de fijación fijo.

X: Punto de regulación.

o: Punto de fijación móvil.

Las abrazaderas metálicas de placa se situarán 2,5 mm/m más arriba, con el fin de dejar un margen adecuado entre los puntos de regulación o, en su caso, del punto de fijación fijo respecto a los de fijación móvil.

7.3.2.3 Sistema de fijación oculta TS 300 (figuras 28, 29, 30 y 31).

Las placas de 8 mm de espesor o más, se fijarán de forma mecánica oculta mediante fresado en la parte superior e inferior de las placas. Los perfiles horizontales de aluminio se montan en una subestructura portante. La subestructura portante vertical puede estar compuesta tanto de perfiles de madera o aluminio de resistencia y solidez adecuadas.

General:

Juntas: horizontal 8 mm,
vertical 10 mm.

Espesor de placas: desde 8 mm.

Distancia de fijación:

a = anchura de placa.
c = vano vertical (tabla 6).

| | Espesor de placa (mm) | | |
|---|-----------------------|-----|-----|
| | 8 | 10 | 13 |
| c | 600 | 750 | 950 |

Tabla 6
Distancias máximas de fijación verticales (en mm)*
*Ver también apartado 10.1 Especificación de proyecto.

Detalle de fijación:

Las juntas verticales pueden ser abiertas, ranuradas con lengüeta y solapadas.

Montantes de madera para estructura portante vertical (figura 29).

- La madera tendrá un tratamiento 4 según la norma UNE EN 350-2.
- Dimensiones mínimas 45 x 75 mm.
- Tratamiento de la madera, clase de clima II, clase de durabilidad IV.
- La distancia entre los montantes a ejes a determinar por el calculista, sin embargo, para placas de 8 mm de espesor será un máximo de 1,4 m y para placa de 13 mm de espesor será un máximo de 1,0 m.
- Fijación de los perfiles horizontales con tornillo autorroscante y autotaladrante de acero inoxidable A2 con cabeza de 14 mm de diámetro o con arandela con diámetro exterior ≥ 14 mm y mínimo 50 mm de largo (por ejemplo, tornillos SFS tipo SXW 6,5 x 50 o equivalente).

Perfiles de aluminio para estructura portante vertical.

- Los perfiles de aluminio cumplirán la norma UNE 38.350-84 en lo que tiene que ver con su composición, tolerancias y características mecánicas.
- Espesor mínimo de perfil de aluminio es 1,8 mm.
- Anchura mínima de perfil 40 mm.
- La distancia entre los perfiles verticales de eje a eje a determinar por el calculista, sin embargo, para placas de 8 mm de espesor será un máximo de 1,4 m y para placa de 13 mm de espesor será un máximo de 1,0 mm.
- Fijación de los perfiles horizontales con remaches (ver apartado 1.4.2).
- En el caso de utilizar perfiles metálicos de acero galvanizado cumplirá con las

normas: UNE 36.004:1989, UNE 36.130:1991 y ASTM-525-A.

- Espesor mínimo de perfil de acero es 1,5 mm.

Perfiles horizontales TS 300 (figura 29).

- Los perfiles TS 300 han sido desarrollados para y en colaboración con TRESPA INTERNATIONAL B.V., por diferentes fabricantes de perfiles europeos.
- Atención: Entre los diferentes fabricantes existen diferencias en los detalles de diseño y, por lo tanto, también en la rigidez de los perfiles.
- Rastreles de aluminio de arranque: se utilizarán en el arranque de la fachada y en los dinteles de los huecos de fachada.
- Rastreles de aluminio universales: se utilizarán en todas las juntas horizontales y para el borde superior del cerramiento de fachada.
- Los rastreles de aluminio deben disponer de suficientes agujeros de desagüe:
 - Anchura mínima del agujero: 5 mm.
 - Superficie de desagüe: mínimo 75 mm².
 - Distancia máxima entre agujeros: 15 cm a ejes.
 - Posición: en la parte horizontal superior, lo más cerca posible de la esquina vertical.
- Las flexiones horizontales máximas admisibles de los perfiles horizontales de aluminio tienen un valor límite de L/200, siendo L igual a la distancia entre dos puntos de fijación a la subestructura vertical. La flexión no debe causar el desprendimiento o aflojamiento de las placas TRESPA.
 - Para determinar la flexión de estos perfiles, además de la ubicación y altura del edificio, influyen también las dimensiones de la placa, el diseño y el tipo de material de los perfiles de aluminio (AlMgSi 0.5-F25).
 - El vano máximo admisible de los perfiles horizontales de aluminio a determinar por el fabricante y suministrador de los mismos.
 - Los elementos de fijación para fijar los perfiles horizontales sobre la subestructura vertical, deben ser prescritos y/o controlados por el fabricante o por el suministrador de dichos elementos.

Mecanizado de los cantos de las placas (figura 31).

En las placas TRESPA METEON se practican unos fresados según la figura 31. La mecanización precisa de las placas es de suma importancia para la calidad del cerramiento de fachada. Por este motivo, el mecanizado de los cantos de la placa, únicamente podrá realizarse en condiciones controladas y, por tanto, no en obra.

Resistencia a los impactos.

En planta baja y en otros lugares sujetos a cargas de impacto la distancia máxima admitida, entre ejes de la subestructura vertical es de 0,75 m.

Montaje.

- Una vez instalada toda la perfiles y antes de acoplar las placas, debe aplicarse un cordón de adhesivo estructural en el centro de la ranura en la parte inferior de la placa para evitar su desplazamiento.
- Las placas se acoplan primero en el rastrel superior mediante deslizamiento y a continuación se deslizan hacia abajo sobre el rastrel inferior. A continuación se regulan en sentido horizontal.
- Después del montaje la distancia entre juntas verticales debe ser 10 mm y en el solape de 8 mm como mínimo (figura 31).

7.4 Detalles de construcción

La disposición de las juntas debe proyectarse de tal forma que se garantice un buen desagüe y que el agua no vaya a parar a la hoja posterior. Para ello, deben prolongarse las juntas verticales siempre y no interrumpirse en la junta horizontal.

8. REFERENCIAS DE UTILIZACIÓN

Se adjunta la siguiente lista de obras, que ha sido, en su totalidad, visitada por representantes del IETcc:

HOLANDA

- Edificio Industrial en Remu (realizado con subestructura de aluminio, con juntas horizontales visibles).

- Hospital en Boronono (realizado con subestructura de aluminio con fijaciones invisibles).
- Viviendas en Voofdorf (realizadas con subestructura de madera con tornillo visto).

ESPAÑA

- Viveros de San Antón (fijación vista sobre subestructura de madera): 350 m². GUETARIA (Guipúzcoa).
- Colegio San Ignacio (fijación vista sobre subestructura de aluminio): 1800 m². Calzada vieja 28. San Sebastián (Guipúzcoa).
- Centro de Cultura OKENDO (fijación oculta TS 200): 330 m². Avda. de Navarra s/n. San Sebastián (Guipúzcoa).
- FAGOR Automation S.Coop (sistema TS 300): 3500 m². Torrebaso Pasalekua 4. 20540 ESKORIATZA (Guipúzcoa).
- Cocheras Sagrera Bus TMB (fijación vista subestructura de aluminio TS 700) 2000 m². Passeig de la Verneda s/n. Barcelona.

Se ha realizado una encuesta por correo, obteniéndose un resultado satisfactorio.

9. ENSAYOS

9.1 Ensayos de resistencia a la radiación ultravioleta

Los ensayos se realizaron en muestras de placas TRESPA METEON/FR, que se sometieron a envejecimiento acelerado en dispositivo Xenon Tester 1200 V en períodos de 1.000, 2.000 y 3.000 horas.

El objeto del ensayo es la observación en el cambio de color tras los citados períodos.

La norma de referencia de colores utilizada fue la NEN 150 105 A03 en escala de grises.

Como resultado, se puede estimar que, en un período de 10 años, el cambio de color de estos paneles es aceptable para la situación de Europa Occidental.

9.2 Ensayos de resistencia a la acción del SO₂

En conformidad con la norma DIN 50018.

Los ensayos se realizaron en muestras de placas TRESPA METEON/FR con el espesor de 6 mm.

Las muestras fueron sometidas a 50 ciclos de exposición a SO₂, realizando observaciones de la decoloración del material cada 10 ciclos, tomando como referencia la norma NEN 150105 A03 en escala de grises.

Como resultado se puede estimar que el material ensayado se decolora en un nivel aceptablemente bajo, cuando se expone a la acción del SO₂.

9.3 Ensayos de resistencia a impactos externos

Se ensayaron: el material TRESPA METEON/FR y la solución de cerramientos descrita en la figura 1, de este Documento.

9.3.1 Ensayo a impacto de cuerpo duro

El objeto del ensayo sobre el material consistió en observar el comportamiento de las placas frente al impacto según el procedimiento descrito en la norma EN 438-2 (21).

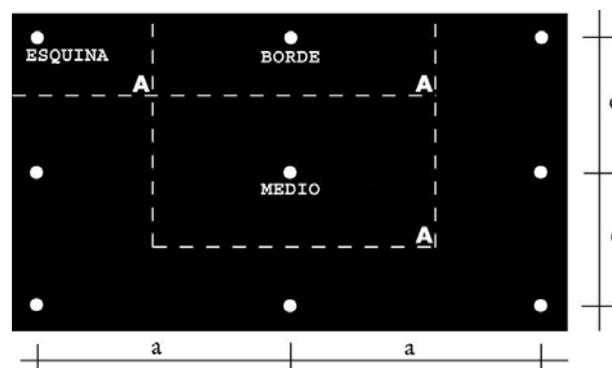
Como resultado del ensayo, el diámetro de la muesca producida sobre la placa por el impacto es inferior a 10 mm.

9.3.2 Ensayo a impacto de cuerpo blando

También se ensayó la solución contemplada en la figura 1, lanzando un saco de 50 kg, con una energía de 900 J, sobre la misma.

Como resultado del ensayo sobre la solución de cerramiento, se detectó una agrieta en la placa de 6 mm. No obstante, la superficie no ofrecía signos de deterioro general.

9.4 Ensayos de arrancamiento placa subestructura (Norma NEN 6702)



TIPO DE FIJACIÓN: Ver Apéndice A (TABLA 1)

9.5 Ensayos de resistencia al desplazamiento y a la deformación

El objeto del ensayo es la observación y medida de la flecha que puede aparecer al fijar la placa a la subestructura por los puntos de esquina, borde y medio.

La flecha, f , debe cumplir $f \leq L/200$, siendo L , la distancia entre dos puntos de fijación.

Los ensayos realizados han dado resultados satisfactorios según los procedimientos de montaje descritos en el Informe Trespa Brochure "Het Bouwbestuit, gevelbe kledingen, balustradesystemen" Weert July 1994, y las reglas de diseño del informe: "Design and material properties Trespa Volkern 92 panels", report number B-89-269, TNO (IBBC), March 1989.

9.6 Ensayos de comportamiento al fuego (*)

9.6.1 Método de ensayo

El método seguido para este ensayo, es el especificado en la Norma UNE 23727-90, así como en Procedimiento de Ensayo APPLUS Expedientes nº: 22008576, 22008577 y 3002574.

9.6.2 Conclusiones

A la vista de los resultados obtenidos de los ensayos solicitados por TRESPA INTERNATIONAL, B.V., según Norma UNE 23727-90, de placas rígidas de 6, 8 y 10 mm aproximadamente de espesor, denominadas "TRESPA METEON/FR", puede concluirse una:

Clasificación: M-1 (espesor de 6 mm).

Clasificación: M-1 (espesor de 8 mm).

Clasificación: M-1 (espesor de 10 mm).

9.7 Ensayo de carga de viento para el sistema de fijación mecánica solapada TS 650 y TS 300

Ensayo realizado en el Centro Científico y Técnico de la Construcción con sede social en B-1000 Bruselas, Violetstraat 21-23 por WTCB-CSTC referencia DE 651 XC 182, según norma STS 52.00 y NBN B03. El ensayo consiste en la medición de las placas antes y después de fuertes vientos en 8 placas fijadas con los dos sistemas de fijación enunciados arriba y la determinación de la carga de rotura de la placa.

1. Fijación mecánica solapada con placa de 8 mm tomando 2 placas de 300 x 600 x 8 mm. Las placas van fijadas por unos clips, según figura 20, a una estructura de madera con tornillos de acero inoxidable A4. La distancia de los clips a los bordes es 30 mm y la placa TRESPA está fresada en la parte superior según figura 19B.

Las placas se solapan de arriba hacia abajo. La primera fila de clips va montada sobre bloques de regulación y la última fila se atornilla en la parte superior.

2. Fijación mecánica oculta TS 300 con placa de 8 mm y dimensiones de placa 590 x 600 mm fresada en la parte superior e inferior y colgada en perfiles de aluminio en la parte superior e inferior coincidiendo con las juntas horizontales como se indica en la figura 29.

El primer ensayo consiste en la medición de la deformación de 0 a 1.000 Pa en depresión y, el resultado en las 8 placas oscila entre los valores -0,082 y 0,056 mm.

El segundo ensayo está compuesto por 5 ensayos de fatiga por pulsos de viento desglosado en cuatro tormentas de 1.500 Pa y una tormenta de 2.000 Pa. La medición de las deformaciones después de las tormentas oscila entre los valores -0,030 y 0,049 mm en el centro de la placa y, por tanto, son valores despreciables.

El tercer ensayo en la determinación de la fuerza de rotura mediante secuencias de 5 impulsos empezando con 2.500 Pa y aumentando sucesivamente en 500 Pa cada secuencia. La primera rotura de placa se produjo en la muestra nº 8 en el sistema TS 300 a 8.000 Pa cuando la placa se salió del perfil inferior y en el sistema de fijación solapada TS 650 se produjo en la muestra nº 3 a 8.500 Pa rompiéndose la placa a la altura de las fijaciones superiores.

Conclusiones: Las deformaciones por pulsos de viento son despreciables y la fuerza de rotura de ambos sistemas es muy satisfactoria porque se produce a valores muy superiores a los realizados en el cálculo de una fachada.

9.8 Comentarios

1. Al objeto de los ensayos de arrancamiento, se asumen los siguientes valores derivados de experimentación:

- Densidad: 1.430 kg/m³.
- Coeficiente de expansión térmica: 25 x 10⁻⁶ k⁻¹.
- La expansión de las placas como consecuencia de la absorción de agua es de 0,3 % de la

longitud, para espesores de 13 mm, después de 844 horas sumergidas en agua.

En espesor, la expansión es de, aproximadamente, 3,9 % bajo las mismas condiciones.

El incremento de la masa es del 3,6 % para espesores de 6 y 13 mm, bajo las mismas condiciones.

2. Se establece que, para un diámetro de agujero en el panel tiene que ser de 8 mm, como mínimo. También se establece que es necesario dejar un espacio de 2,5 mm por metro de longitud para las otras fijaciones y juntas.

3. Se consideran evaluadas en los ensayos las siguientes acciones:

- Carga permanente del peso del panel.
- Cargas variables por:
 - acción del viento,
 - acción de carga por variación de temperatura y humedad.

4. El cambio de longitud de un panel de 600 mm de longitud inicial resultante de una variación de temperatura de -25 °C a 75 °C es aproximadamente de 1,5 mm en el plano del panel. Con contenidos de humedad de 3,6 %, por absorción, la expansión es de, aproximadamente, 1,8 mm.

El espacio mínimo libre entre la fijación y el panel tiene que ser de 1,6 mm y entre dos paneles de 2,5 mm por metro de longitud.

10. MEMORIA DE CALCULO. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO

10.1 Especificación del proyecto

Los cálculos para seleccionar las dimensiones de la placa TRESPA METEON/FR deben realizarse de acuerdo con la norma NBE AE 88 de Acciones en la Edificación, considerando que:

- Las placas deben recibir la carga del viento y transmitirse a través de la subestructura y los anclajes hasta el cerramiento posterior.
- La flexión de las placas debe ser menor o igual a 1/200 por el vano o, en su caso, la distancia entre puntos de fijación.
- La distancia de los elementos de fijación a los bordes de la placas debe ser como mínimo de 20 mm y como máximo de 10 g (g = espesor de la placa).

- La dilatación máxima bajo efecto de cambios de humedad y temperatura supone 2,5 mm/m.

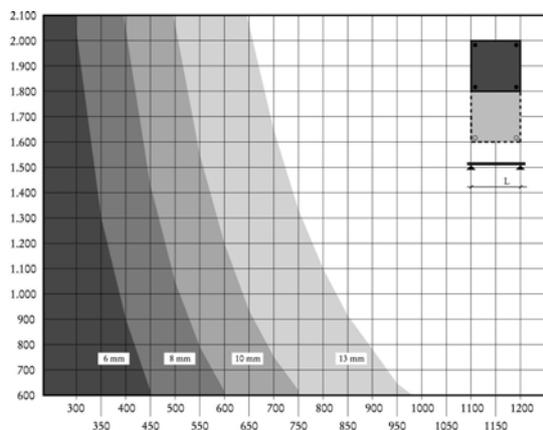
Peso propio:

El peso propio de las placas se divide entre las fijaciones y no es determinante para el desplome en el cortante.

Flexión:

En el gráfico 1 se indica la flexión dependiente de la carga de viento, vano y espesor de la placa.

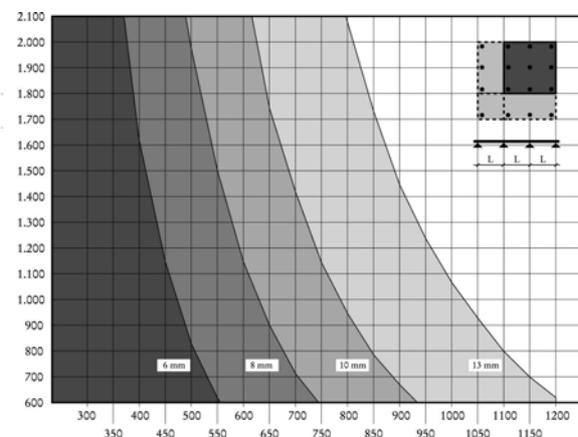
GRÁFICO N° 1
FLEXIÓN PARA 2 PUNTOS DE APOYO
($F = L/200$)



Presión de viento tolerada (N/m^2).
Vano de la placa (mm).

En el gráfico 2, se indica la flexión dependiente de la carga de viento, vano y espesor de la placa.

GRÁFICO N° 2
FLEXIÓN PARA MÁS DE DOS PUNTOS DE APOYO
($F = L/200$)



Presión de viento tolerada (N/m^2).
Vano de la placa (mm).

Fuerza de tracción tolerada para las fijaciones:

Para fijar las placas TRESPA METEON/FR se parte de un coeficiente de seguridad de 2,0.

Fijación mecánica vista:

En el cuadro adjunto figura el valor calculado para la fuerza máxima de tracción tolerada de una unión de madera atornillada o una fijación sobre aluminio con remaches. La magnitud de la fuerza de tracción depende de la posición de la fijación de la placa.

| Valor calculado (Ft; d) | Posición de la fijación en la placa | | |
|----------------------------|--|-------|--------|
| | Centro | Borde | Angulo |
| Espesor de la Placa | Centro | Borde | Angulo |
| 6 mm | 600 N | 450 N | 360 N |
| 8 mm | 600 N | 600 N | 600 N |
| 10 mm | 600 N | 600 N | 600 N |
| 13 mm | 600 N | 600 N | 600 N |

Fijación mecánica invisible:

Por medio del cuadro que figura a continuación, puede determinarse el valor de cálculo para la fuerza de tracción máxima tolerada para una unión de casquillos de expansión y tornillos autorroscantes. Debido a la excentricidad de la fuerza sobre la fijación de abrazadera metálica se parte de un coeficiente de seguridad de 2,0.

El coeficiente de seguridad deberá determinarse para cada sistema de fijación.

Valor de cálculo para la fuerza de tracción (Ft; d):

| Espesor de la placa | Casquillos de expansión | Casquillos no expansivos (EJOT) | Tornillos autorroscantes |
|---------------------|-------------------------|---------------------------------|--------------------------|
| 8 mm | 350 N (700 N*) | 450 N (900 N*) | 550 (1.100*) |
| 10 mm | 500 N (1.000 N*) | 600 N (1.200 N*) | 950 (1.900*) |
| 13 mm | 800 N (1.600 N*) | 1.400 N (2.800 N*) | 1.750 (3.500*) |

*Fuerza máxima de tracción admisible.

Fijación mecánica semioculta:

El valor de cálculo para la fuerza máxima de tracción admisible del tornillo para madera, en la lengüeta es de 600 N.

Los sistemas de cerramiento de fachada con placa TRESPA METEON/FR deberán calcularse de forma que las fijaciones de placa a subestructura, ésta, y los anclajes de la misma al cerramiento posterior, no sobrepasen la capacidad portante de los mismos.

Para fijar objetos pesados o bien para fijar sobre zonas sobrecargadas deberán tomarse medidas especiales en colaboración con el fabricante.

11. EVALUACIÓN DE LA APTITUD DE EMPLEO

11.1 Condiciones del cerramiento posterior

El cerramiento debe cumplir con los requisitos funcionales relativos a:

- seguridad constructiva,
- seguridad contra incendio,
- protección contra efectos nocivos o molestos,
- aislamiento térmico.

11.1.1 Seguridad constructiva

El cerramiento posterior actúa de envolvente de separación y como tal debe cumplir con la normativa correspondiente a los requisitos esenciales de seguridad estructural, que le sean propios, debiendo considerarse las acciones y solicitaciones que correspondan a la incorporación de las placas. Los anclajes o fijaciones de la subestructura al cerramiento posterior, deben quedar garantizados.

La unión entre la subestructura del sistema y el cerramiento posterior debe ser prevista para que durante el periodo de uso no se sobrepasen las tensiones límites extremas o los valores límite de durabilidad.

11.1.2 Seguridad contra incendios

El cerramiento posterior de soporte debe ser conforme con la norma básica NBE CPI-96 en lo que respecta a la resistencia al fuego como el comportamiento ante el mismo de los materiales que lo constituyen.

El comportamiento al fuego del aislamiento térmico que se incorpore, debe responder, como mínimo, a la clasificación M1.

11.1.3 Comportamiento acústico

El cerramiento posterior de soporte debe ser conforme con la norma básica NBE CA-88 en lo que respecta a la protección contra el ruido como al comportamiento ante el mismo de los materiales que lo constituyen.

11.1.4 Comportamiento higrotérmico

El cerramiento posterior es un elemento constructivo del sistema de cerramiento general, por lo que debe contribuir adecuadamente al

comportamiento higrotérmico de la solución constructiva completa, en conformidad con la norma básica NBE CT-79.

11.1.5 Información medioambiental

TRESPA INTERNATIONAL B.V., está acreditada en conformidad con la norma de Gestión Medioambiental EN ISO 14001: 1996 con certificado del Lloyd's Register Quality Assurance nº 658417 en el desarrollo y producción de las placas TRESPA METEON.

Las placas TRESPA METEON/FR tienen un bajo mantenimiento, no contienen como metales pesados, biocidas, plasticidas, fibras inorgánicas, halogénos, ni sustancias nocivas para la capa de ozono en su sistema de producción. El 85 % de sus componentes son materiales renovables y el 100% de la madera utilizada en su producción es madera certificada.

Los aspectos medioambientales de las placas han sido determinados mediante el método de análisis de ciclo de vida ACV y establecidos en el informe de INTRON 92342. La tabla 2 del apéndice A contiene información medioambiental de las placas METEON.

EL PONENTE:

Manuel Olaya Adán.
Lic. en Ciencias Físicas.

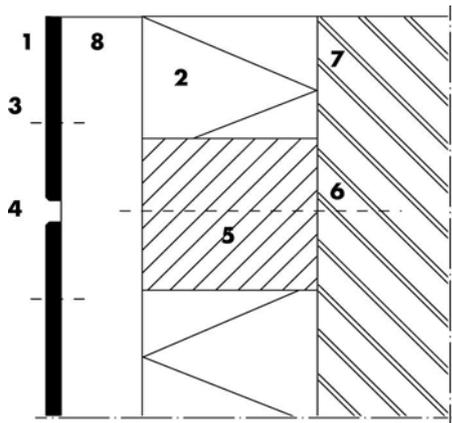
12 OBSERVACIONES DE LA COMISIÓN DE EXPERTOS¹

Las principales observaciones de la Comisión de Expertos, en sesión celebrada en el Instituto de Ciencias de la Construcción Eduardo Torroja, el día 17 de febrero de 2005, fueron las siguientes:

-
- 1 La Comisión de Expertos, estuvo integrada por representantes de los siguientes Organismos y Entidades:
- Ministerio de Vivienda.
 - IBERCAL Gestión Calidad.
 - FCC Construcción, S.A.
 - SGS TECNOS.
 - LABORATORIO DE INGENIEROS DEL EJÉRCITO.
 - BUREAU VERITAS.
 - DRAGADOS, S.A.
 - INSTITUTO TÉCNICO DE INSPECCIÓN Y CONTROL, S.A. (INTEINCO, S.A.).
 - CONSEJO SUPERIOR DE LOS COLEGIOS DE ARQUITECTOS DE ESPAÑA.
 - INSTITUTO TÉCNICO DE MATERIALES Y CONSTRUCCIONES (INTEMAC).
 - INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA CONSTRUCCIÓN EDUARDO TORROJA (IETcc).

- Se recomienda que se extreme la precaución en garantizar que la cámara de aire entre el material y el aislamiento térmico quede suficientemente ventilada.
- En lo que respecta al comportamiento al fuego, las placas TRESPA METEON/FR deberán ser M1 en todos sus espesores, recordando que el sistema de cerramiento diseñado con tales placas deberá ser conforme con la NBE CPI 96 sobre condiciones de protección frente al incendio.
- Se tomarán las medidas adecuadas para evitar la entrada de agua y el acceso de insectos en las terminaciones.
- En las zonas accesibles a transeúntes se recomienda reforzar las fijaciones.

Figura 1
COMPOSICIÓN TÍPICA DE CERRAMIENTO



1. Placa TRESPA METEON FR.
2. Aislamiento.
3. Fijación placa-subestructura.
4. Junta de placa.
5. Subestructura.
6. Anclaje a soporte autoportante.
7. Cerramiento posterior.
8. Cámara de aire.

Figura 2
TORNILLO FIJACIÓN VISTA
SOBRE SUBESTRUCTURA DE MADERA

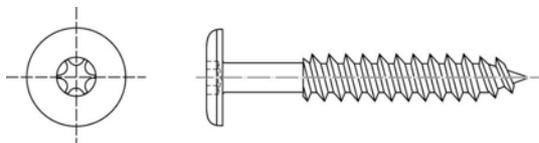


Figura 3
REMACHE FIJACIÓN VISTA
SOBRE SUBESTRUCTURA METÁLICA

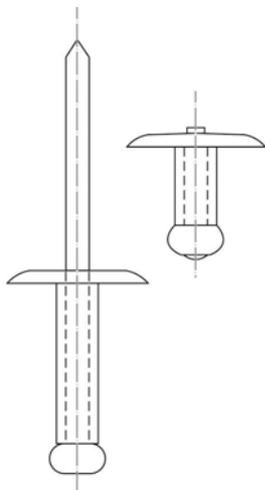


Figura 4
FIJACIÓN OCULTA
CASQUILLO DE EXPANSIÓN

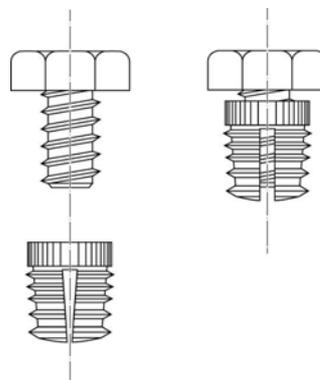


Figura 5
FIJACIÓN OCULTA
TORNILLO AUTORROSCANTE

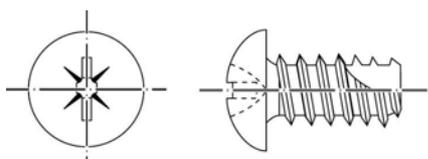


Figura 6
FIJACIÓN OCULTA
CASQUILLOS NO EXPANSIVOS

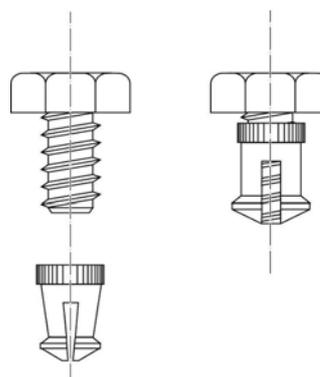


Figura 7
FIJACIÓN PARA MADERA



Figura 8
CLIP FIJACIÓN SOLAPADA

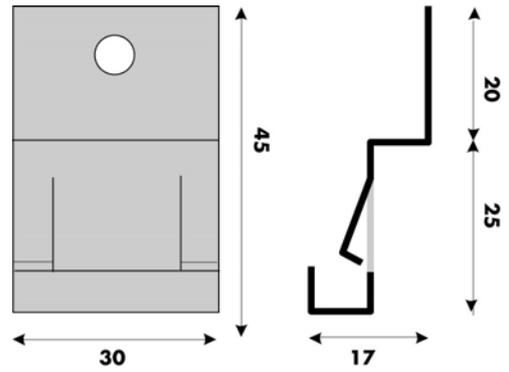


Figura 9
SOLUCIONES DE JUNTA HORIZONTAL

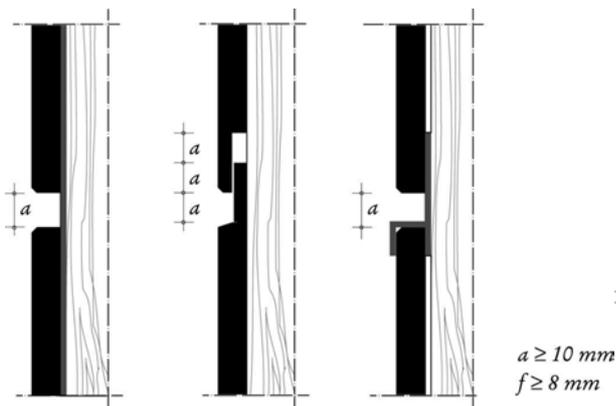


Figura 10
SOLUCIONES DE JUNTA VERTICAL

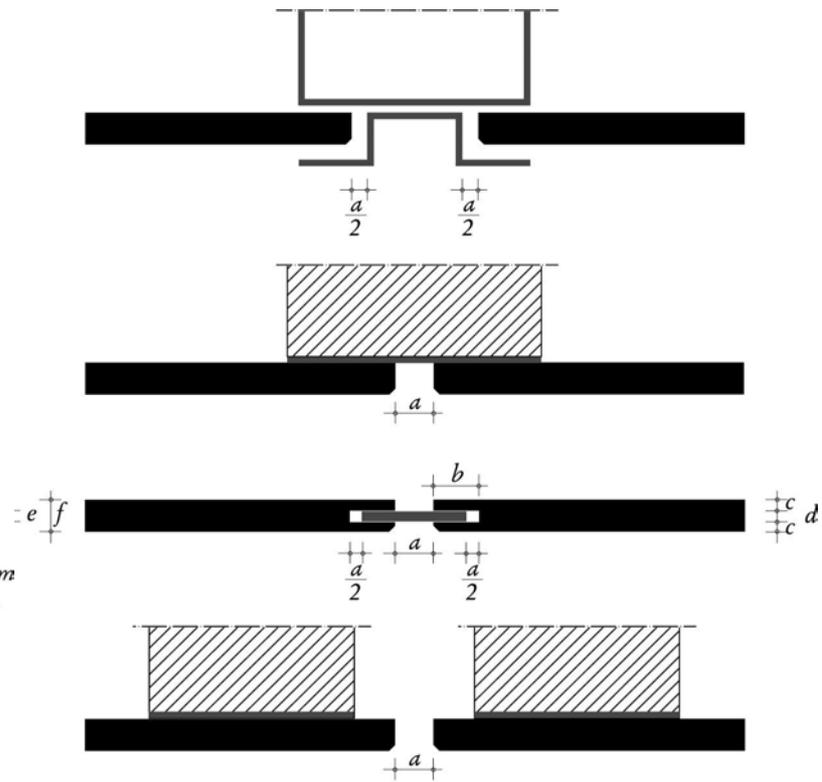
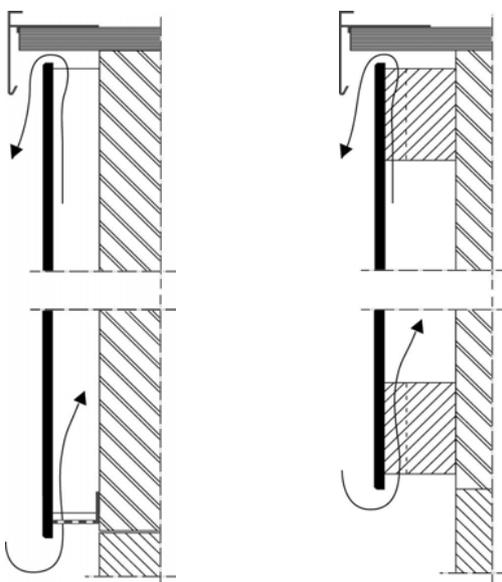


Figura 11
VENTILACIÓN DEL CERRAMIENTO



$a \geq 10 \text{ mm}$ $c \geq 2,9 \text{ mm}$ $e \geq 2 \text{ mm}$
 $b \geq 15 \text{ mm}$ $d \geq 2,2 \text{ mm}$ $f \geq 8 \text{ mm}$

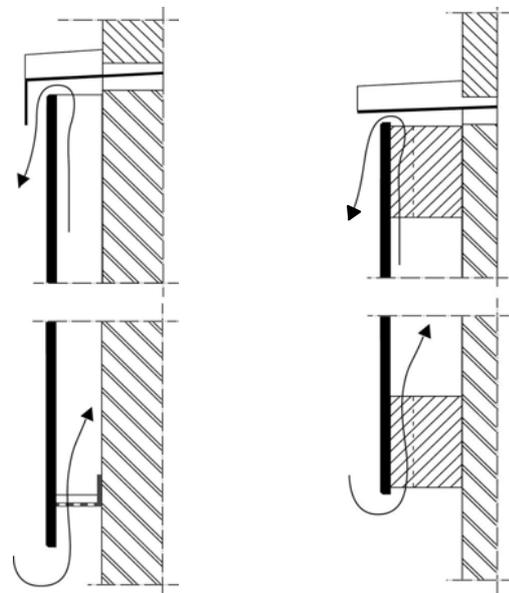


Figura 12
PERSPECTIVA GENERAL
FIJACIÓN VISTA SOBRE SUBESTRUCTURA DE MADERA TS 150

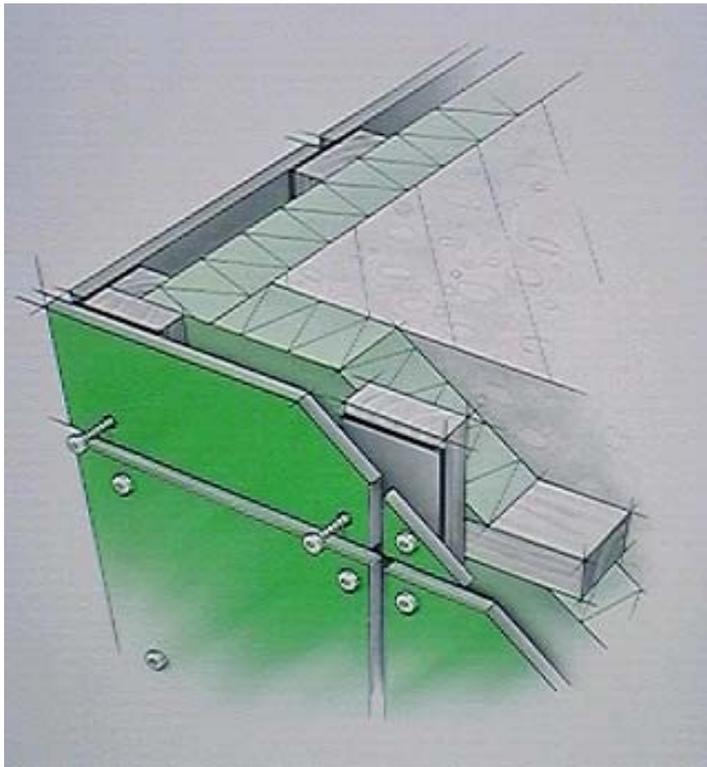


Figura 13
ALZADO Y DETALLE DE FIJACIÓN

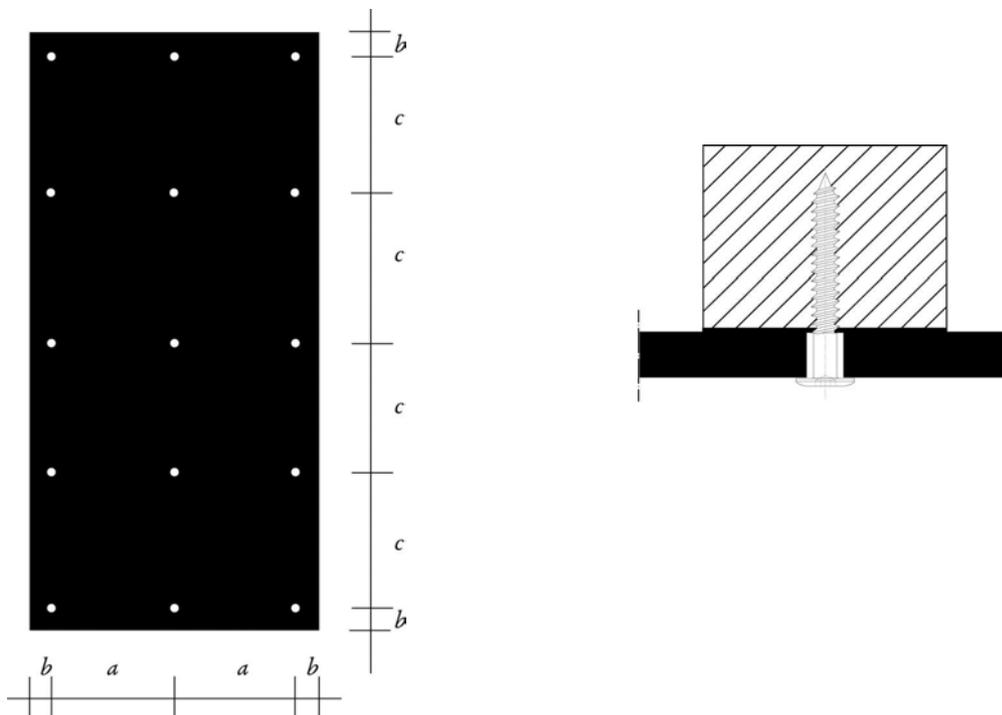


Figura 14
SECCIÓN VERTICAL DE FIJACIÓN VISTA TS 150
DETALLES DE FACHADA Y DE VENTANA

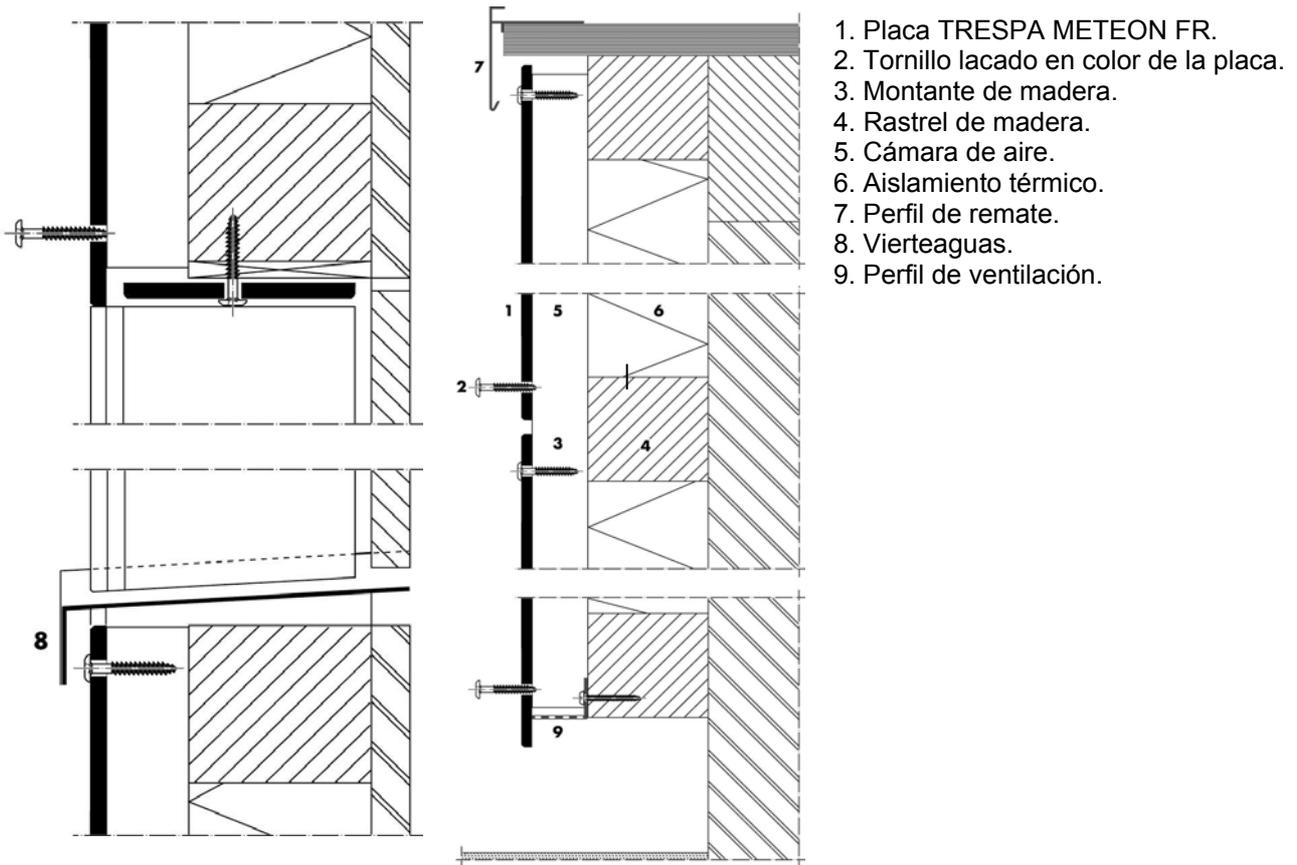


Figura 15
SECCIÓN HORIZONTAL DE FIJACIÓN VISTA TS 150
DETALLES DE ESQUINA

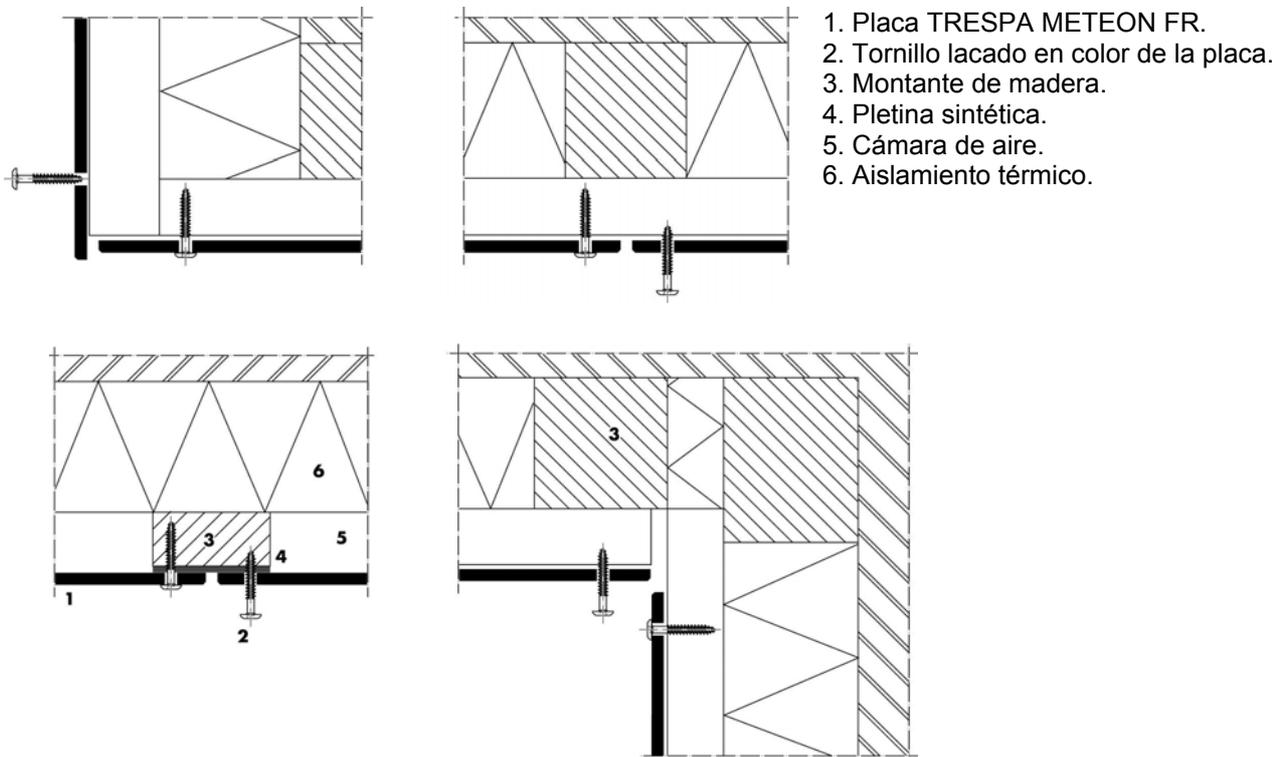


Figura 16
 PERSPECTIVA GENERAL
 FIJACIÓN MECÁNICA SEMIOCULTA CON LENGÜETAS

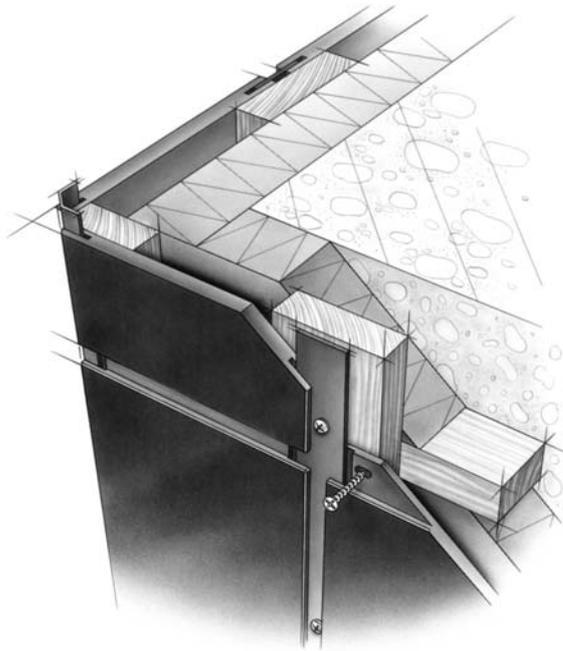
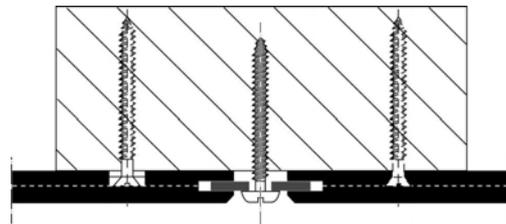
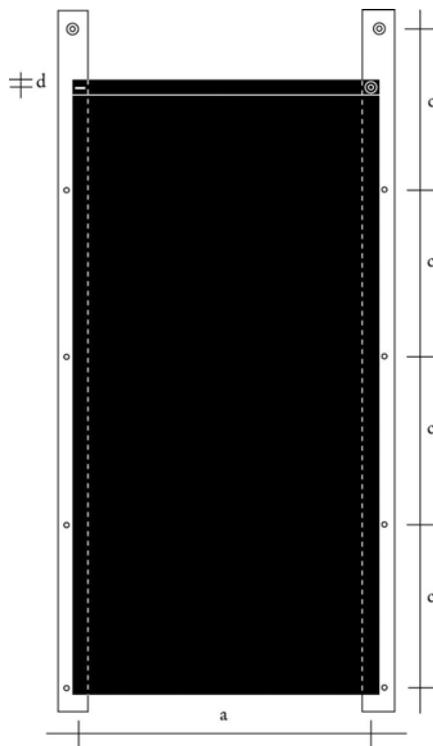


Figura 17
 ALZADO Y DETALLE DE FIJACIÓN



- Diámetro de la rosca del tornillo para tornillos avellanados como puntos de fijación.
- Orificio coliso horizontal para puntos de fijación móvil (diámetro del tornillo + 3 mm).

Figura 18
 PERSPECTIVA GENERAL
 FIJACIÓN OCULTA SISTEMA DE LAMAS INCLINADAS TS 650



Figura 19
 ALZADO Y DETALLES DE MECANIZACIÓN DE LA PLACA

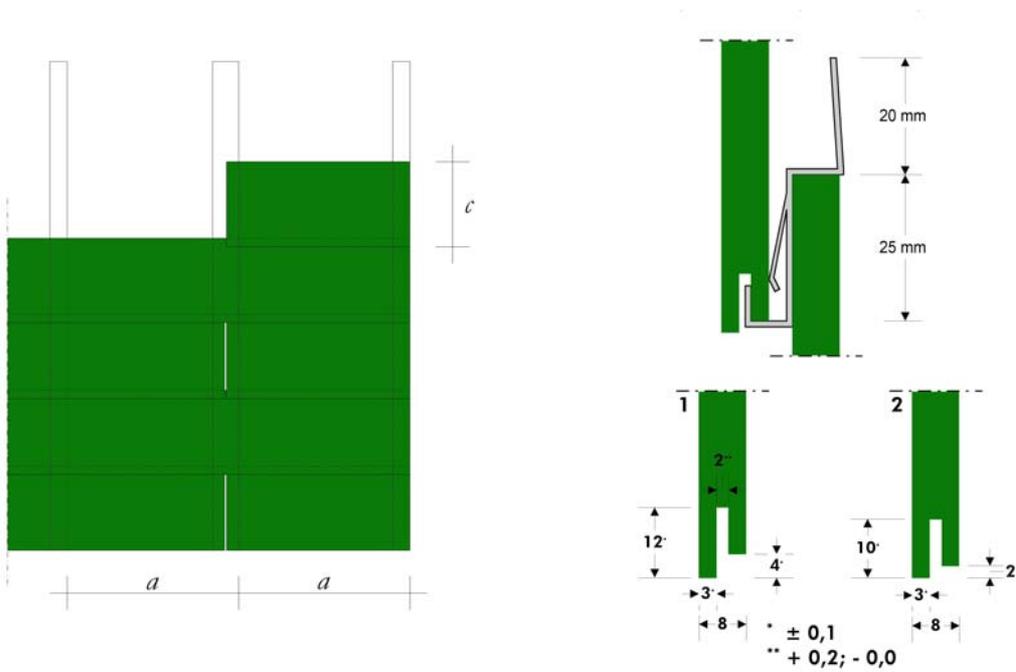
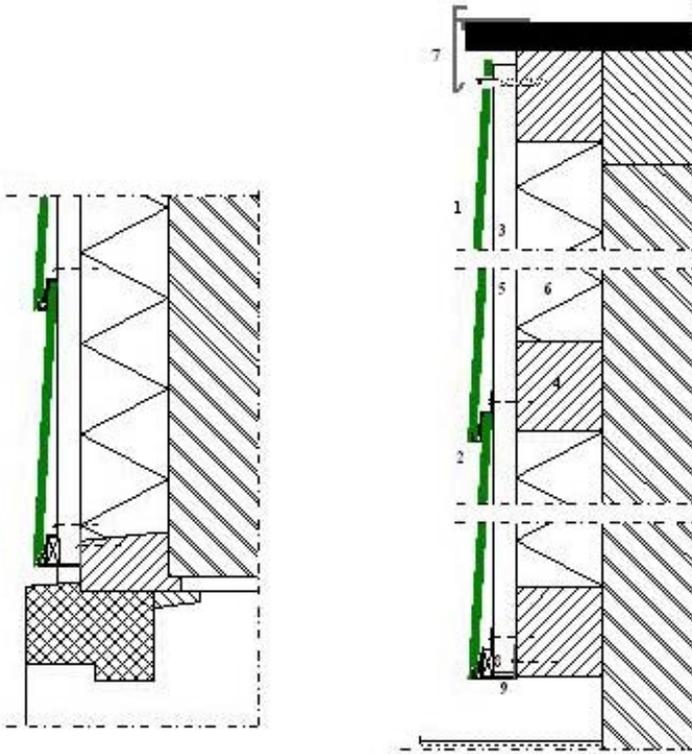


Figura 19 A

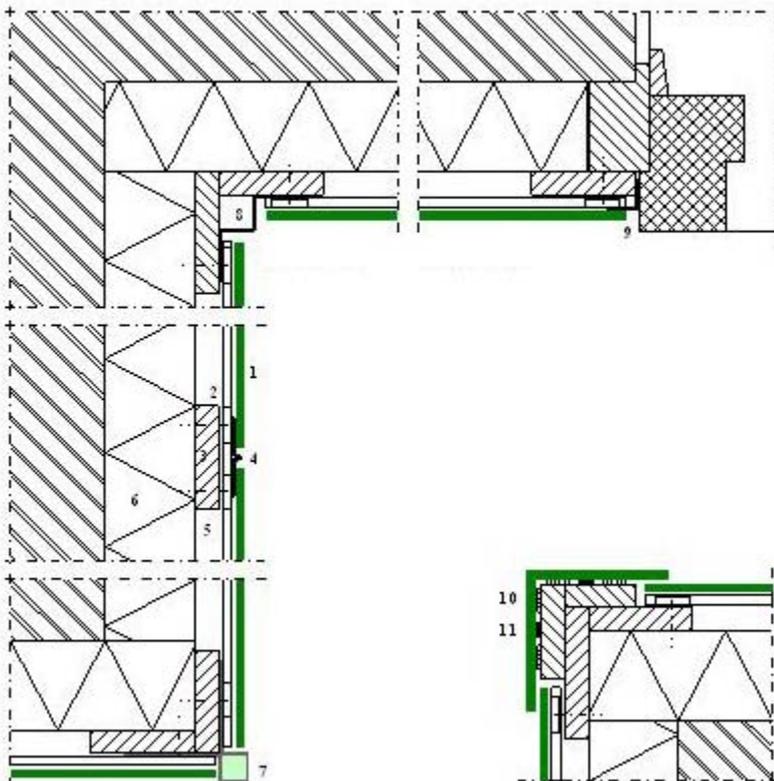
Figura 19 B

Figura 20
SECCIÓN VERTICAL CERRAMIENTO Y DINTEL DE VENTANA



1. Placa TRESPA METEON FR.
2. Clip de fijación.
3. Montante de madera.
4. Rastreles horizontales.
5. Cámara ventilada.
6. Aislamiento térmico.
7. Remate de coronación.
8. Arranque de fachada.
9. Rejilla de ventilación.

Figura 21
SECCIÓN HORIZONTAL DEL CERRAMIENTO
DETALLES DE ESQUINA Y VENTANA



1. Placa TRESPA METEON FR.
2. Clip de fijación.
3. Montante de madera.
4. Rastreles horizontales.
5. Cámara ventilada.
6. Aislamiento térmico.
7. Remate de esquina exterior.
8. Remate de esquina interior.
9. Perfil de remate lateral.
10. Remate TRESPA: esquina exterior.
11. Fijación con adhesivo estructural.

Figura 22
 PERSPECTIVA GENERAL
 FIJACIÓN VISTA SOBRE SUBESTRUCTURA METÁLICA TS 700

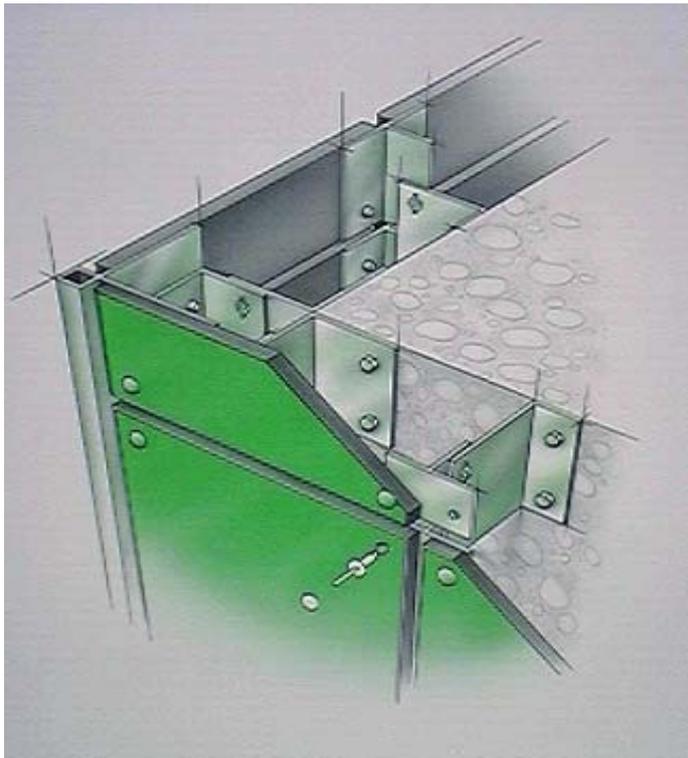


Figura 23
 ALZADOS Y DETALLE DE FIJACIÓN

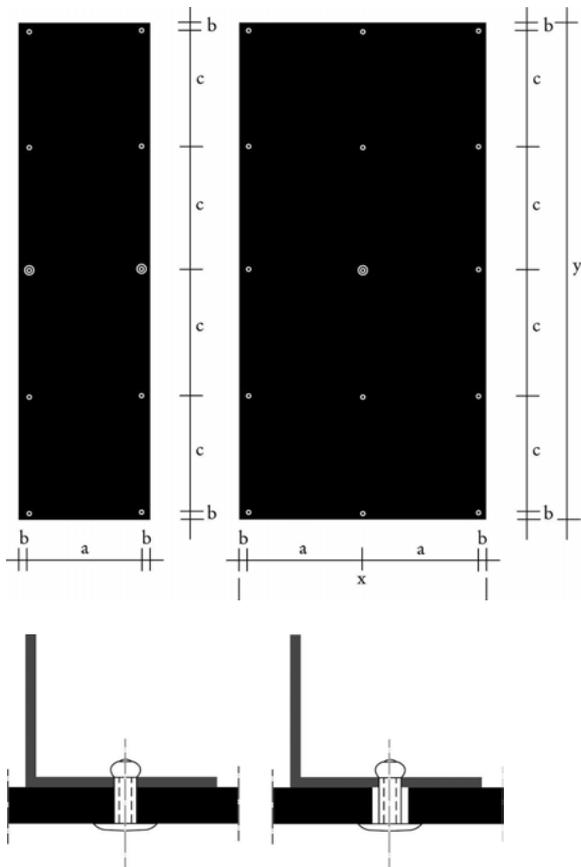
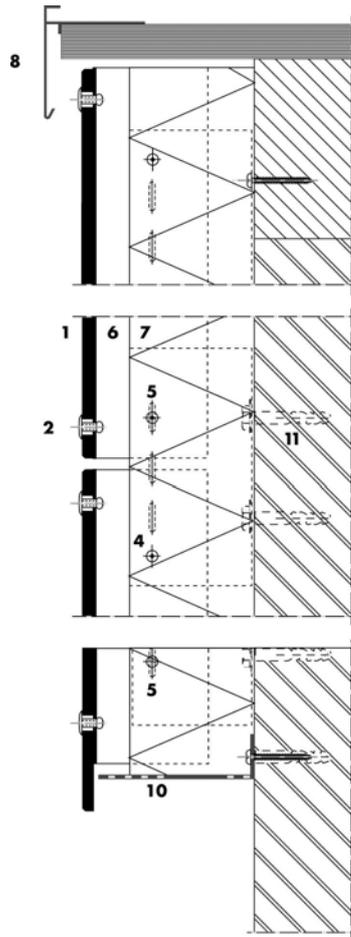
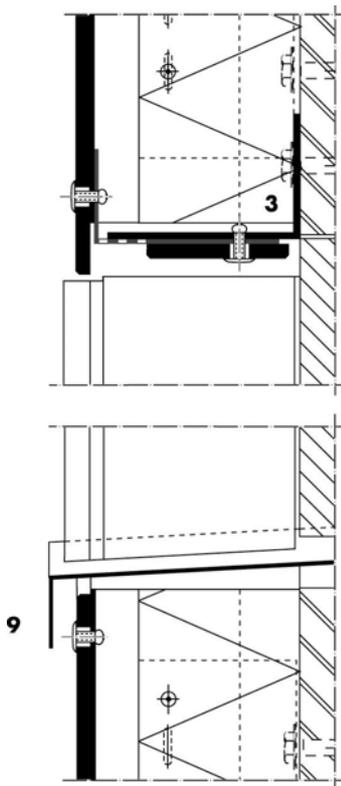
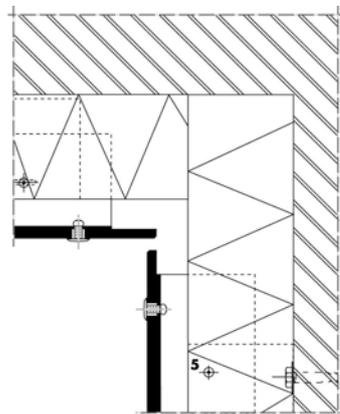
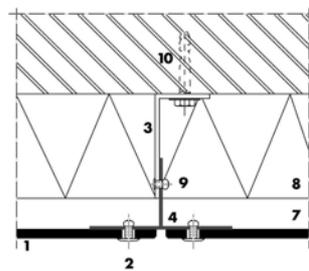
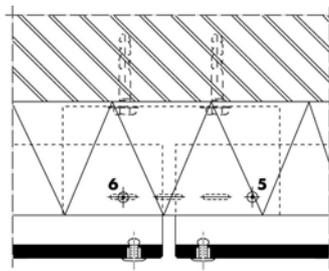
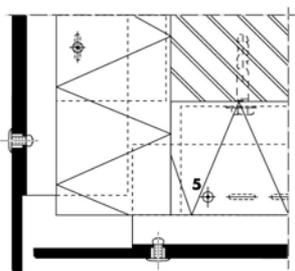


Figura 24
SECCIÓN VERTICAL FIJACIÓN VISTA
DETALLE DE ARRANQUE, CORONACIÓN Y VENTANAS



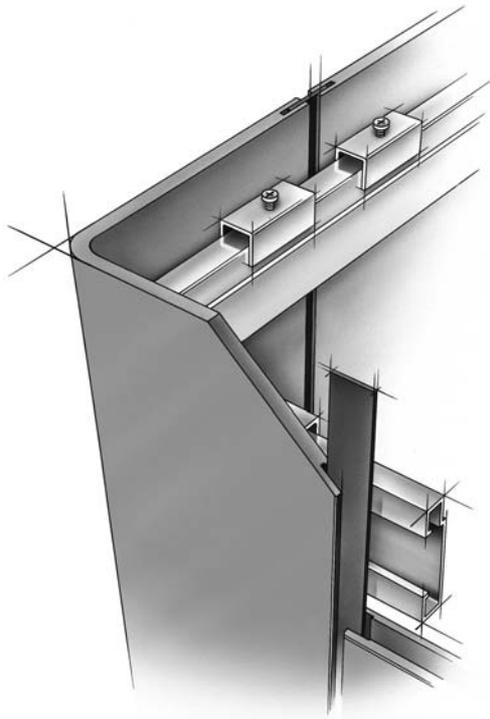
1. Placa TRESPA METEON FR.
2. Remache de aluminio.
3. Perfil de aluminio L.
4. Punto fijo de fijación.
5. Punto de fijación móvil.
6. Cámara de aire.
7. Aislamiento térmico.
8. Perfil de remate coronación.
9. Vierteaguas.
10. Rejilla de ventilación.
11. Anclaje a la pared portante.

Figura 25
SECCIÓN VERTICAL CON DETALLES DE VOLADIZO Y TECHO



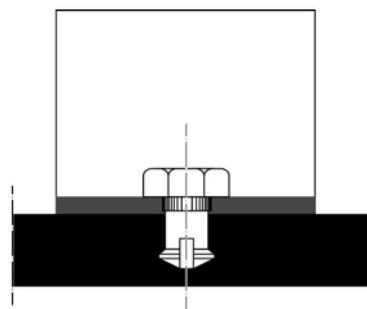
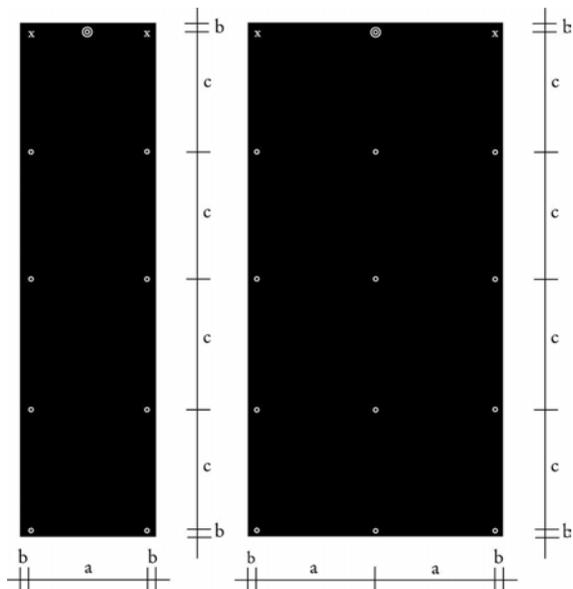
1. Placa TRESPA METEON FR.
2. Remache de aluminio.
3. Escuadra de aluminio en L.
4. Perfil de aluminio en T.
5. Punto de fijación fijo.
6. Punto de fijación móvil.
7. Cámara de aire.
8. Aislamiento térmico.
9. Fijación de la subestructura.
10. Anclaje de subestructura.

Figura 26
 PERSPECTIVA GENERAL
 FIJACIÓN MECÁNICA OCULTA TS 200



Nota: La configuración de las placas conformadas no son objeto de la presente evaluación.

Figura 27
 ALZADOS Y DETALLE DE FIJACIÓN



Casquillo no expansivo

Espesor de la placa no perforado: $\geq 2,5$ mm
 Profundidad de fijación de placa: ≥ 5 mm

Figura 28
PERSPECTIVA GENERAL
SISTEMA DE FIJACIÓN OCULTA TS 300

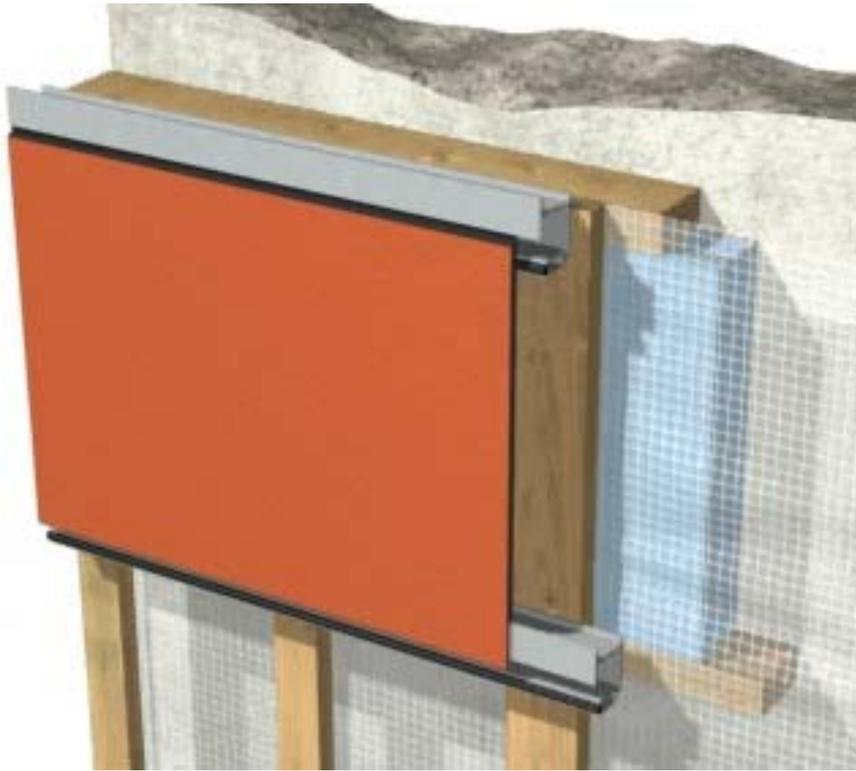


Figura 29
ALZADO Y DETALLE DE PERFIL Y FIJACIÓN

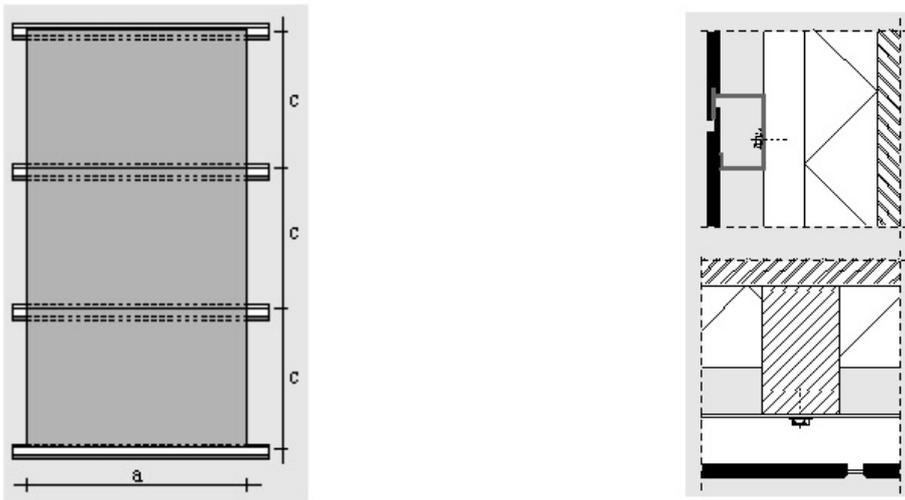
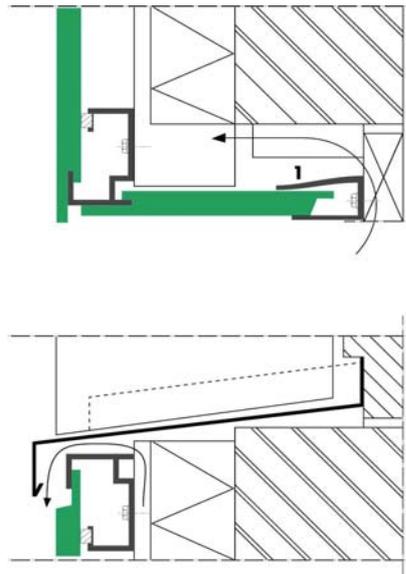
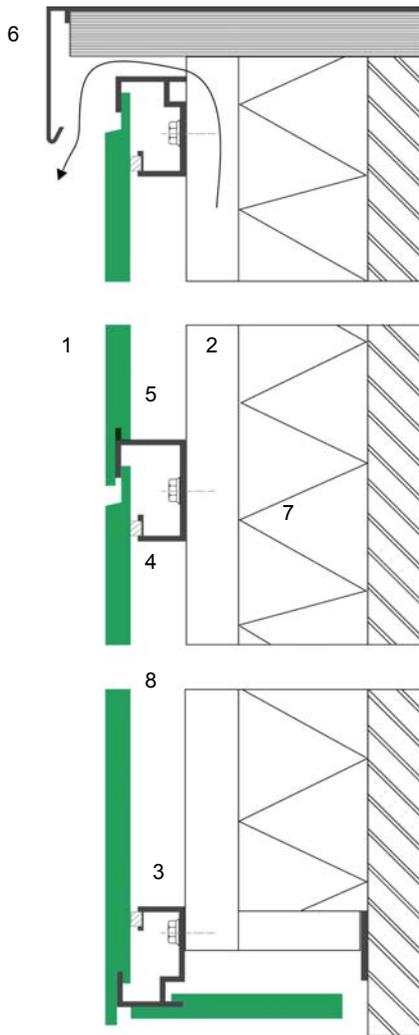


Figura 30
SECCION VERTICAL FIJACIÓN OCULTA TS 300
DETALLES DE FACHADA Y VENTANA



1. Placa TRESPA METEON FR.
2. Montantes verticales de madera o metálico.
3. Perfil de arranque TS 300, con cordón de adhesivo estructural.
4. Perfil universal TS 300, con cordón de adhesivo estructural.
5. Punto fijo.
6. Remate coronación.
7. Aislamiento térmico.
8. Cámara de aire.
9. Vierteaguas.

Figura 31
DETALLE DE MECANIZACIÓN

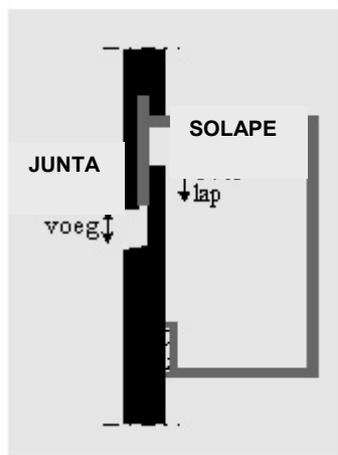
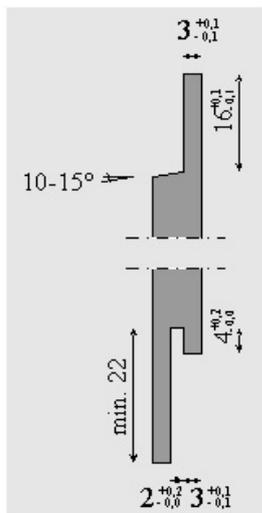


TABLA 2

| INFORMACION MEDIOAMBIENTAL DE LAS PLACAS METEON | | | | | | | |
|--|--|------------|------------|------------|-----|-------------|-------------------------|
| AÑO DE REDACCION 2000 | | | | | | | |
| Unidad de rendimiento: placa TRESPA METEON de 1 m ² y 8 mm de espesor, insertada en un sistema de cerramiento de fachadas con una vida útil de 50 años, aplicada como revestimiento de fachada interior con una vida útil de 75 años. | | | | | | | |
| Descripción del producto | Materiales | | | | | | kg/m ² |
| | TRESPA METEON (8 mm) | | | | | | 11,2 |
| | <i>aplicada como cerramiento de fachada:</i> | | | | | | |
| | Medios de fijación de acero inoxidable | | | | | | 0,025 |
| | Rastreles de madera de pino | | | | | | 6,26 |
| | Plástico impermeable al vapor de agua | | | | | | 0,26 |
| PERFIL MEDIOAMBIENTAL | | | | | | | |
| Asunto | Unidad | Producción | Transporte | Montaje | Uso | Eliminación | Tratamiento de residuos |
| Agotamiento de materias primas abióticas | kg | 7,4 | 0,15 | -9,4 E-0,2 | 0,0 | 0,0 | -1,2 |
| Efecto invernadero | kg | 43 | 1,1 | 8,3 E-02 | 0,0 | 0,0 | -2,2 |
| Deterioro de la capa de ozono | kg | 1,0 E- 05 | 1,5 E-06 | -7,1 E-08 | 0,0 | 0,0 | -4,1 E-07 |
| Acidificación | kg | 0,18 | 6,9 E-03 | -1,1 E-03 | 0,0 | 0,0 | -1,3 E-02 |
| Fermentación | kg | 3,0 E- 0,2 | 1,7 E-03 | -1,3 E-04 | 0,0 | 0,0 | -5,3 E-0,4 |
| Toxicidad humana | kg | 3,5 | 0,16 | 0,14 | 0,0 | 0,0 | 1,6 |
| Ecotoxicidad | kg | 2,1 | 0,16 | -2,0 E-02 | 0,0 | 0,0 | -0,27 |
| Oxidación fotoquímica | kg | 2,0 E- 02 | 6,1 E-04 | 6,3 E-05 | 0,0 | 0,0 | 0,20 |
| PARÁMETROS MEDIOAMBIENTALES | | | | | | | |
| Parámetro | Unidad | Producción | Transporte | Montaje | Uso | Eliminación | Tratamiento de residuos |
| Materias primas | - | 1,7 E-10 | 3,5 E-12 | -2,2 E12 | 0,0 | 0,0 | -2,7 E-11 |
| Energía | MJ | 6,4 E+02 | 15 | -11 | 0,0 | 0,0 | -2,2 E+02 |
| Emisiones | - | 1,6 E-08 | 6,1 E-10 | -6,6 E-11 | 0,0 | 0,0 | -8,8 E-10 |
| Residuos NGA | kg | 2,2 | 2,2 | -2,9 E-02 | 0,0 | 0,0 | 1,0 |
| Residuos GA | kg | 0,24 | 0,24 | -2,3 E-03 | 0,0 | 0,0 | -2,1 E-02 |
| Representativo para | Placas TRESPA METEON de 8 mm | | | | | | |
| Fases de vida | Producción desde materias primas, transporte a la obra, acoplamiento a la construcción (montaje), uso, mantenimiento y reemplazo, eliminación de la construcción (demolición) y tratamiento de residuos al final de la aplicación. | | | | | | |
| Otras fases de vida y materiales y procesos precisados | | | | | | | |
| Observaciones | Montaje, uso y demolición sólo es de aplicación al uso como cerramiento de fachada, el uso es 1 reemplazo y procesos correspondientes inclusive. Se ha partido del caso más pesimista : reemplazo de todas las placas. Un cálculo según el método de fracciones ofrece un resultado más favorable. Panorama para los residuos al final de la vida útil : 50 % incinerado y 50 % reutilizado. | | | | | | |
| Información acerca de la calidad | TRESPA International ofrece a sus clientes el servicio de recuperación de las pérdidas de serrado. Para este efecto, TRESPA International dispone de un sistema de devolución en Holanda, Alemania y Bélgica. De los materiales devueltos así como de los restos de productos son reciclados hasta un 10 % como máximo para la producción de nuevas placas TRESPA. | | | | | | |