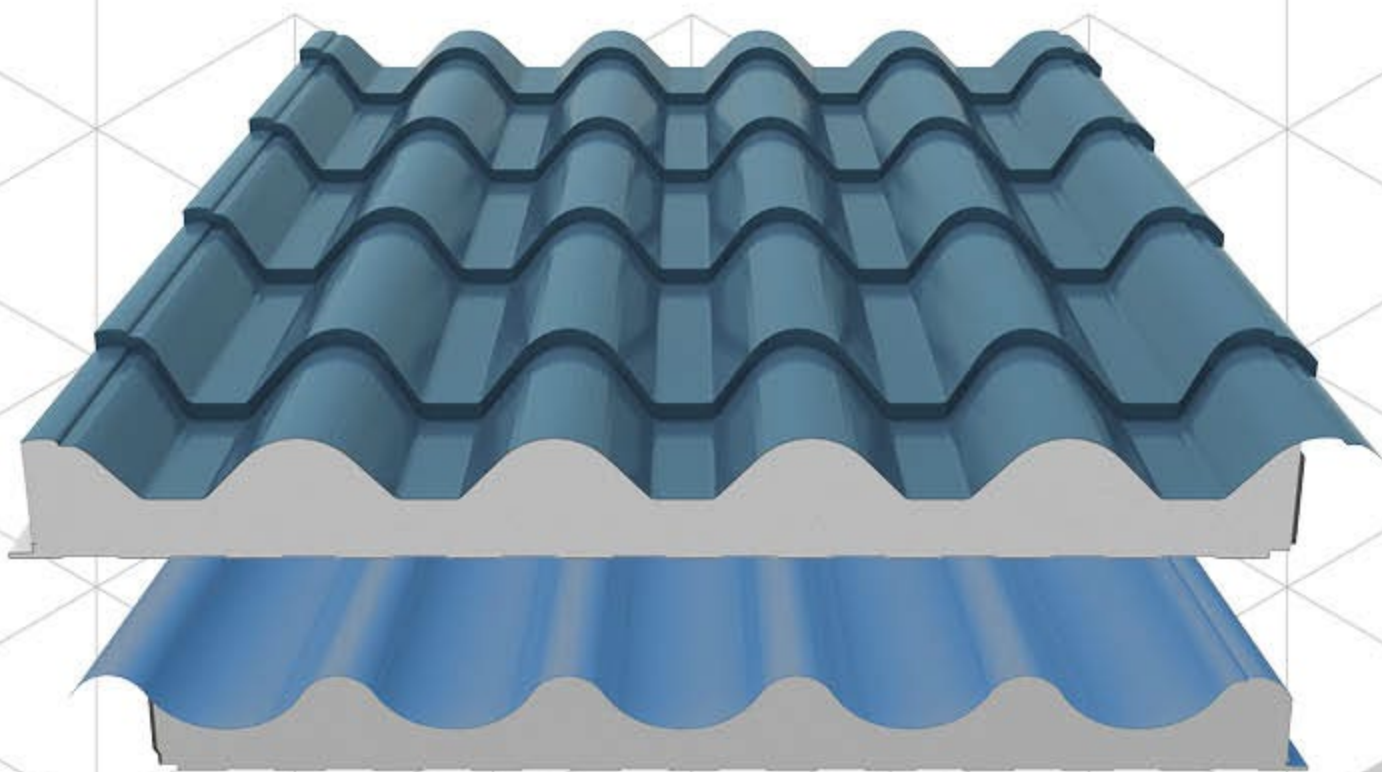


MANUAL TÉCNICO

Isodomus

Isovela



ÍNDICE

PRODUCTOS DE REFERENCIA	4
CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO	5
AISLAMIENTO DE POLIURETANO - DOBLE CHAPA (BICHAPA).....	5
AISLAMIENTO DE POLIURETANO - CHAPA ÚNICA (DE UNA SOLA CHAPA)	7
PERFILADOS	8
CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES Y TOLERANCIAS.....	9
CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES BÁSICAS.....	9
TOLERANCIAS DIMENSIONALES	9
CARACTERÍSTICAS DE LA CAPA AISLANTE	10
REVESTIMIENTOS METÁLICOS	11
Chapas de acero microperforadas (ISOFIRE ROOF FONO e ISOFIRE ROOF FG FONO) - SÓLO PARA USO INTERNO	11
REVESTIMIENTOS ESPECIALES.....	11
PROTECCIÓN DE LOS SOPORTES PREPINTADOS.....	11
OTROS REVESTIMIENTOS (sólo para internos).....	12
Aluminio centesimal gofrado (Isodomus Mono - Isodomus Classic Mono).....	12
CARTÓN FIELTRO BITUMINADO (Isodomus Mono - Isodomus Classic Mono)	12
JUNTA.....	13
JUNTAS ESTÁNDAR DE FÁBRICA Y OPCIONALES	14
AISLAMIENTO DE POLIURETANO - PANELES DE DOBLE CHAPA (DE DOS CHAPAS)	15
AISLAMIENTO DE POLIURETANO - PANELES CON CHAPA ÚNICA (DE UNA SOLA CHAPA).....	16
FIJACIÓN E INSTALACIÓN	17
INSTRUCCIONES DE MONTAJE	17
TORNILLOS: TIPOS, LONGITUD E INSTALACIÓN.....	18
LA LONGITUD CORRECTA DEL TORNILLO	18
COLOCACIÓN DE LAS FIJACIONES.....	19
FIJACIÓN DE PANELES DE COBERTURA	19
SOLAPADO Y UNIÓN CABEZA-CABEZA	23
Detalle Isopan de la junta de testa	24
Convención Isopan de denominación overlapping – paneles ISODOMUS.....	25
PRESTACIONES	26
RESISTENCIA AL FUEGO	26
REACCIÓN AL FUEGO (EN 13501-1)	26
PERMEABILIDAD AL AGUA (EN 12865)	26
INSTRUCCIONES GENERALES PARA EL PROYECTO	27
LONGITUD DE LOS PANELES.....	28
DILATACIONES TÉRMICAS	29
REFLECTANCIA DE LAS SUPERFICIES METÁLICAS	30
LIMITACIONES DE USO	30
TRANSITABILIDAD DE LOS PANELES	30

VOLADIZOS Y SALIENTES	31
CURVABILIDAD IN SITU.....	31
CARACTERÍSTICAS ESTÁTICAS: CARGAS Y DISTANCIA ENTRE EJES.....	32
ISODOMUS – ISODOMUS CLASSIC – ISODOMUS SUPERIOR	33
ISOVELA - ISOVELA CLASSIC.....	34
TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, EMBALAJE	35
Carga en vehículos	35
Descarga con grúa	35
Descarga de vehículos con carretilla elevadora con horquillas.....	36
Almacenamiento bajo techo (anexo A).....	36
Almacenamiento en exterior (anexo A).....	36
Términos del almacenamiento (anexo A).....	36
EMBALAJE	37
Durabilidad	37
MANTENIMIENTO.....	37
SEGURIDAD Y ELIMINACIÓN.....	37
Conclusión	38
Anexo A - Carga, descarga, manipulación, instalación y mantenimiento	39
DESCARGA DE VEHÍCULOS CON GRÚA.....	39
DESCARGA DE VEHÍCULOS CON CARRETILLA ELEVADORA CON HORQUILLAS	39
SOPORTES PREPINTADOS	40
MOVIMENTACIÓN DE LOS PANELES	40
INSTALACIÓN	40
PROTECCIÓN REMOVIBLE.....	41
MANTENIMIENTO	41
Anexo B - Elevadores con sistema de ventosas	42
Anexo C - Alineación de las subestructuras metálicas	43
LA IMPORTANCIA DE UNA ALINEACIÓN CORRECTA DE LA ESTRUCTURA PREVIA AL MONTAJE Y LA FIJACIÓN DE PANELES ISOPAN.	43
TOLERANCIAS DE MONTAJE	45

PRODUCTOS DE REFERENCIA

AISLAMIENTO DE POLIURETANO	
DOBLE CHAPA (DE DOS CHAPAS)	CHAPA ÚNICA(DE UNA SOLA CHAPA)
ISODOMUS	ISODOMUS MONO
ISODOMUS CLASSIC	ISODOMUS CLASSIC MONO
ISODOMUS SUPERIOR	
ISOVELA	
ISOVELA CLASSIC	

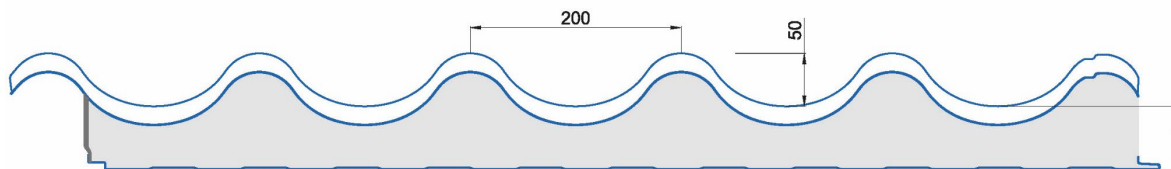
NOTA SOBRE LAS IMÁGENES

Las imágenes son meramente informativas y no pretenden ser una representación fiel del producto. Cada artículo puede diferir en función de la planta de producción de referencia o de la configuración del producto utilizado (perfil metálico, espesor nominal, etc.). Para más información sobre la geometría de los productos utilizados, consulte los dibujos técnicos disponibles en el sitio web o póngase en contacto con Isopan.

CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO

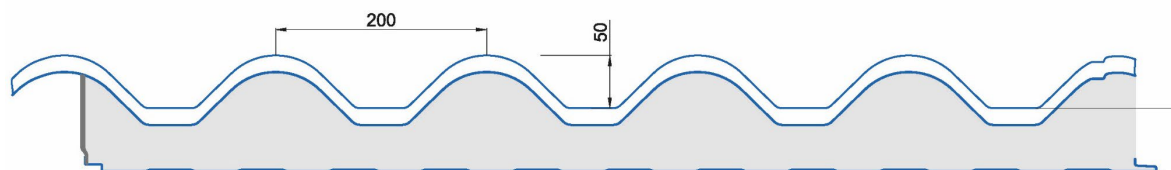
AISLAMIENTO DE POLIURETANO - DOBLE CHAPA (BICHAPA)

ISODOMUS



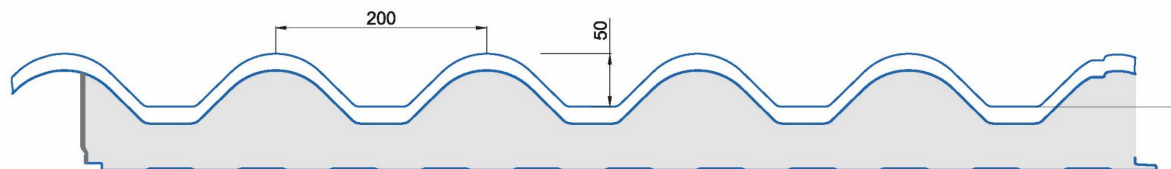
PASO - MÓDULO (M)	1000 mm
PERFIL CON GRECA	Perfilería ondulada y acabado TEJA SIMULADA de 50 mm de altura
REVESTIMIENTO EXTERIOR	Chapa prepintada
AISLAMIENTO	Espuma de poliuretano (PUR)
REVESTIMIENTO INTERIOR	Chapa prepintada

ISODOMUS CLASSIC



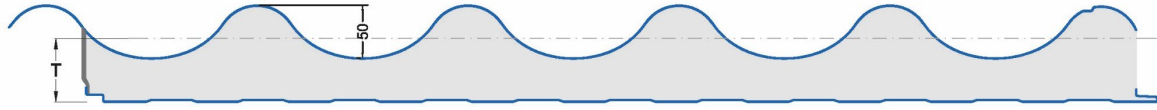
PASO - MÓDULO (M)	1000 mm
PERFIL CON GRECA	Perfilería ondulada y acabado TEJA SIMULADA de 50 mm de altura
REVESTIMIENTO EXTERIOR	Chapa prepintada
AISLAMIENTO	Espuma de poliuretano (PUR)
REVESTIMIENTO INTERIOR	Chapa prepintada

ISODOMUS SUPERIOR



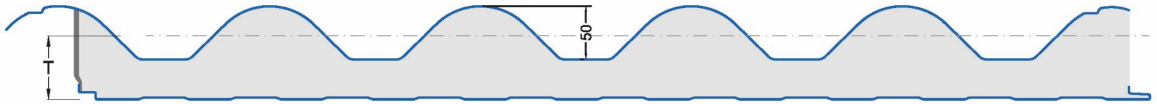
PASO - MÓDULO (M)	1000 mm
PERFIL CON GRECA	Perfilería ondulada y acabado TEJA SIMULADA de 50 mm de altura
REVESTIMIENTO EXTERIOR	Chapa prepintada
AISLAMIENTO	Espuma de poliisocianurato (PIR)
REVESTIMIENTO INTERIOR	Chapa prepintada

ISOVELA



PASO - MÓDULO (M)	1000 mm
PERFIL CON GRECA	Perfilado ondulado, 50 mm de altura
REVESTIMIENTO EXTERIOR	Chapa prepintada
AISLAMIENTO	Espuma de poliuretano (PUR) o espuma de poliisocianurato (PIR)
REVESTIMIENTO INTERIOR	Chapa prepintada

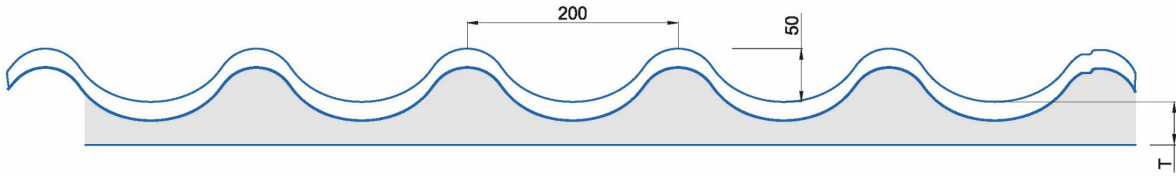
ISOVELA CLASSIC



PASO - MÓDULO (M)	1000 mm
PERFIL CON GRECA	Perfilado ondulado, 50 mm de altura
REVESTIMIENTO EXTERIOR	Chapa prepintada
AISLAMIENTO	Espuma de poliuretano (PUR) o espuma de poliisocianurato (PIR)
REVESTIMIENTO INTERIOR	Chapa prepintada

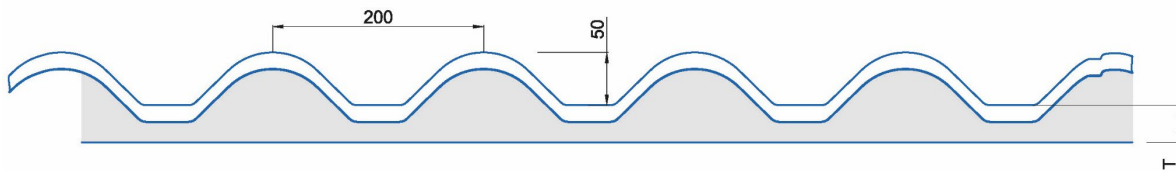
AISLAMIENTO DE POLIURETANO - CHAPA ÚNICA (DE UNA SOLA CHAPA)

ISODOMUS MONO



PASO - MÓDULO (M)	1000 mm
PERFIL CON GRECA	Perfilería ondulada y acabado TEJA SIMULADA de 50 mm de altura
REVESTIMIENTO EXTERIOR	Chapa prepintada
AISLAMIENTO	Espuma de poliuretano (PUR)
REVESTIMIENTO INTERIOR	Aluminio centesimal gofrado / Cartón fieltro bituminado

ISODOMUS CLASSIC MONO



PASO - MÓDULO (M)	1000 mm
PERFIL CON GRECA	Perfilería ondulada y acabado TEJA SIMULADA de 50 mm de altura
REVESTIMIENTO EXTERIOR	Chapa prepintada
AISLAMIENTO	Espuma de poliuretano (PUR)
REVESTIMIENTO INTERIOR	Aluminio centesimal gofrado / Cartón fieltro bituminado

PERFILADOS

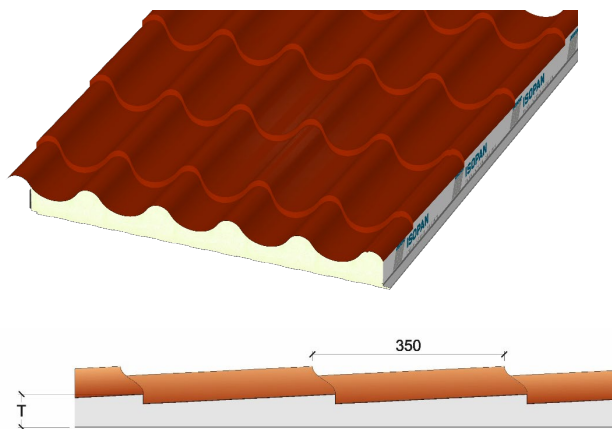
Perfil tipo ISODOMUS (lado exterior)

Perfilería ondulada y acabado TEJA SIMULADA de 50 mm de altura

Productos:

ISODOMUS

ISODOMUS MONO



Perfil tipo ISODOMUS CLASSIC (lado exterior)

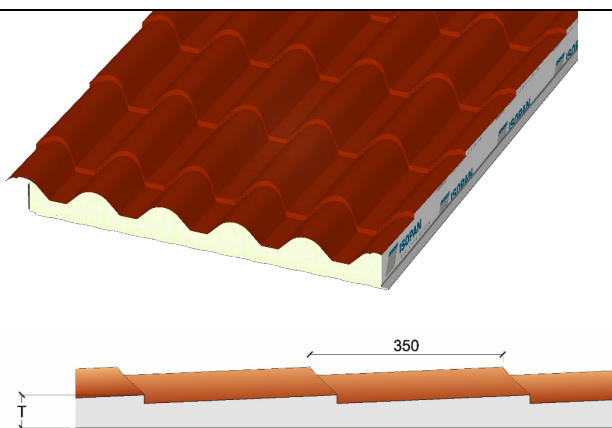
Perfilería ondulada y acabado TEJA SIMULADA de 50 mm de altura

Productos:

ISODOMUS SUPERIOR

ISODOMUS CLASSIC

ISODOMUS CLASSIC MONO



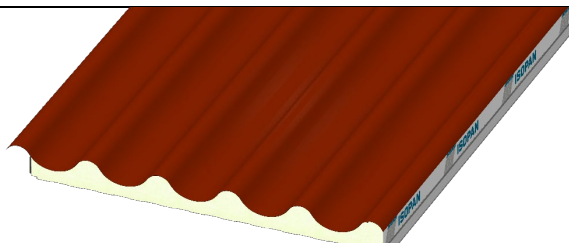
Perfil tipo ISOVELA (lado exterior)

Perfilado ondulado, 50 mm de altura

Productos:

ISOVELA

ISOVELA MONO



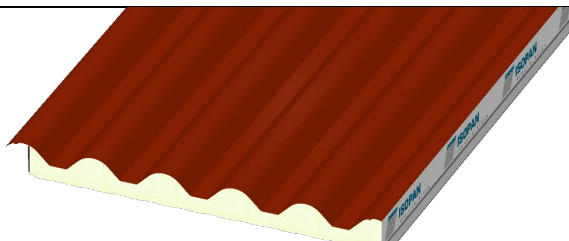
Perfil tipo ISOVELA CLASSIC (lado exterior)

Perfilado ondulado, 50 mm de altura

Productos:

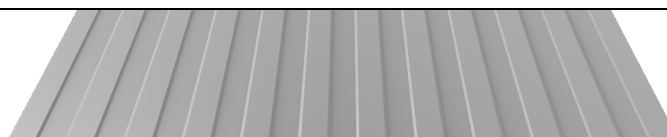
ISOVELA CLASSIC

ISOVELA CLASSIC MONO



Perfil tipo BOX (LADO INTERIOR)

Perfil con microlistones



CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES Y TOLERANCIAS

CARACTERÍSTICAS DIMENSIONALES BÁSICAS

ANCHO ÚTIL (Módulo / Paso)

La anchura útil estándar de los paneles de cobertura Isopan es de 1000 mm.

LONGITUD

Los productos Isopan pueden fabricarse en una longitud a petición del cliente.

La longitud máxima que se puede fabricar varía en función del producto requerido y de la fábrica de referencia, por lo que debe ponerse en contacto con Isopan para conocer las limitaciones de producción.

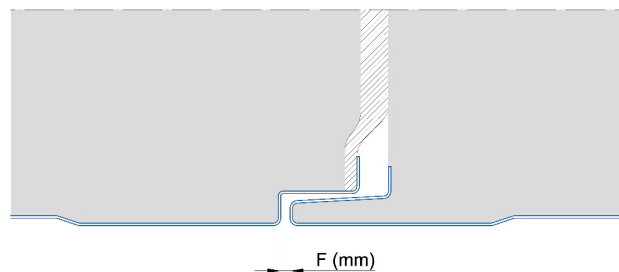
En cualquier caso, Isopan recomienda no superar el tamaño máximo que puede transportar un vehículo estándar.

ESPESOR NOMINAL

Cada producto puede fabricarse según una gama de espesores nominales. En el caso de los paneles producidos en varias fábricas, la gama de espesores nominales puede variar.

TOLERANCIAS DIMENSIONALES

Las tolerancias dimensionales se declaran de conformidad con la norma EN 14509 - Anexo D.



- Espesor de los revestimientos metálicos: de acuerdo con las normas de referencia del producto para los tipos de revestimientos utilizados.
- T: Espesor nominal del panel: $T \leq 100\text{mm} \pm 2\text{ mm}$; $T > 100\text{mm} \pm 2\%$
- L: Longitud del Panel: $L \leq 3000\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$; $L > 3000\text{ mm} \pm 10\text{ mm}$
- M: anchura útil/ paso/ módulo: $\pm 2\text{ mm}$
- F: Acoplamiento de la junta (lado interno): $0+3\text{ mm}$

CARACTERÍSTICAS DE LA CAPA AISLANTE

ESPUMA DE POLIURETANO

Las espumas de poliuretano utilizadas por Isopan pueden ser:

- tipo PUR (poliuretano)
- tipo PIR (Poliisocianurato) - **SÓLO PARA VERSIÓN ISODOMUS SUPERIOR**

Véanse las declaraciones de Isopan sobre la viabilidad de cada Producto en la Instalación de Producción correspondiente. Las espumas de poliuretano para aislamiento de paneles son resistentes a los ataques biológicos y no favorecen el crecimiento de moho y hongos. Son, por tanto, materiales inertes y no biodegradables, por lo que su eventual eliminación en vertederos no constituye un posible factor de contaminación.

Realizado con espuma de poliuretano rígida, con las siguientes características físico-mecánicas:

Resistencia a la compresión	≥ 0,11 MPa (AL 10% DE DEFORMACIÓN)
Resistencia de tracción	≥ 0,10 MPa
Resistencia al corte	≥ 0,10 MPa
Coefficiente de conductividad térmica	$\lambda = 0,022 \text{ W/mK}$
Temperatura de ejercicio:	mínimo - 40 °C; máximo + 80 °C
Agente expansor: N-Pentano de acuerdo al protocolo de Montreal	
El 95% de células cerradas garantizan una estructura anhidroscópica	

REVESTIMIENTOS METÁLICOS

Isopan utiliza revestimientos metálicos de distintos tipos y grosores. A continuación se enumeran los principales tipos de revestimientos metálicos utilizados en la fabricación de paneles sándwich chapas grecadas:

- Acero galvanizado por inmersión en caliente continua, sistema SENDZIMIR (UNE EN 10346) y prepintado en líneas continuas con ciclos de pintura diferentes en función del uso final (ver: "Guía para la elección del prepintado"). Para los revestimientos de acero inoxidable es necesario tener en cuenta la posibilidad de que se presenten imperfecciones evidenciadas por las superficies reflectantes.
- Aluminio aleación serie 3000 o 5000 con terminación prelacada con los ciclos indicados anteriormente, natural o gofrado. En caso de revestimientos de aluminio, estos deben aplicarse preferiblemente en ambas caras: en efecto, en caso de materiales diferentes entre las dos caras, el panel podría deformarse curvándose a causa de los diferentes coeficientes de dilatación térmica de los soportes.
- Acero INOX AISI 304 acabado 2B según norma EN 10088-1.

CHAPAS DE ACERO MICROPERFORADAS (ISOFIRE ROOF FONO E ISOFIRE ROOF FG FONO) - SÓLO PARA USO INTERNO

Entre la cara interna perforada y el envase AISLAMIENTO se coloca una capa de fibra de vidrio negra antipolvo para proteger la cara interna.

REVESTIMIENTOS ESPECIALES

Dependiendo del producto y de la planta de producción de referencia, puede haber disponibles revestimientos metálicos especiales para garantizar un rendimiento particular en términos de durabilidad, resistencia a la corrosión y resistencia a los rayos UV. Estos revestimientos suelen consistir en una base de acero, con revestimientos especiales de aleaciones de aluminio, zinc y magnesio.

PROTECCIÓN DE LOS SOPORTES PREPINTADOS

Todos los revestimientos metálicos prepintados se entregan con film de protección en polietileno adhesivo que permite evitar daños a la capa de pintura. En caso de que el material sea expresamente pedido sin el film de protección, Isopan no responde por eventuales daños a la pintura. El Film de protección que recubre los paneles prepintados deberá eliminarse completamente en fase de montaje, y siempre dentro de los sesenta días de la preparación de los materiales. Se recomienda además no exponer los paneles revestidos con el film de protección a la acción directa del sol.

OTROS REVESTIMIENTOS (sólo para internos)

Algunos paneles tienen tipos de revestimiento interior rígidos o semirrígidos adecuados únicamente para la exposición al ambiente interior del edificio. Isopan desaconseja utilizar paneles con este tipo de revestimientos expuestos al exterior.

ALUMINIO CENTESIMAL GOFRADO (ISODOMUS MONO - ISODOMUS CLASSIC MONO)

Papel de aluminio centesimal gofrado disponible para el revestimiento del lado interior de Isodomus Mono e Isodomus Classic Mono. A causa de la fragilidad del soporte de aluminio, Isopan no da garantías en el lado interno del panel por defectos de tipo estético, incluida la perfección de la junta. Las eventuales imperfecciones en el lado interno, como por ejemplo arrugas del soporte y no planaridad, deben considerarse normales y aceptadas para el uso recomendado por Isopan.

CARTÓN FIELTRO BITUMINADO (ISODOMUS MONO - ISODOMUS CLASSIC MONO)

Cartón fieltro bituminado, disponible como revestimiento interior para los productos Isodomus Mono e Isodomus Classic Mono.

- Capa superior superficial: betún
- Capa intermedia principal (armazón): papel lanoso
- Capa inferior superficial: betún

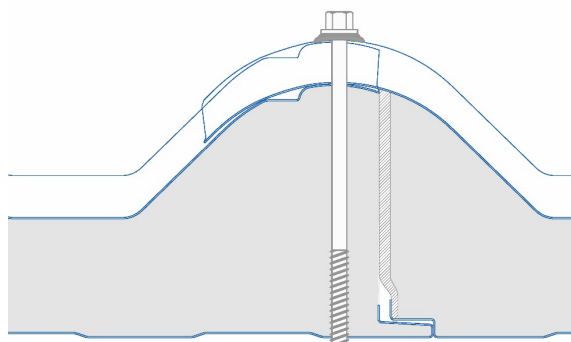
JUNTA

La junta es la zona de unión en la combinación macho-hembra entre dos paneles; representa un punto en el que existe, por tanto, una discontinuidad entre dos elementos prefabricados. Durante la manipulación e instalación de los paneles sándwich, hay que tener cuidado de salvaguardar la integridad de la junta tanto en el lado macho como en el lado hembra del panel para evitar comprometer su funcionalidad técnica y estética.

Las funciones de una junta correctamente instalada, teniendo en cuenta la dirección de colocación y la orientación de los lados exterior e interior del panel, son las siguientes:

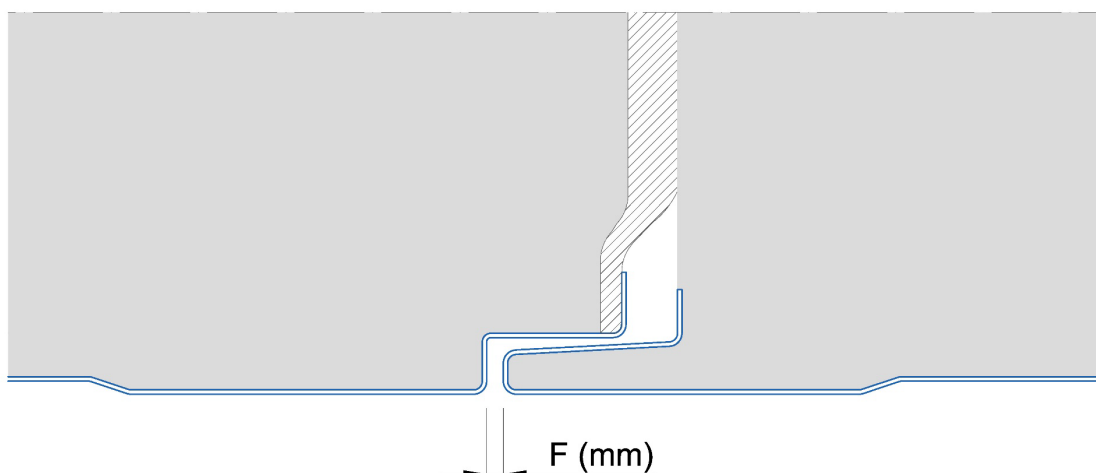
- Garantizar la correcta instalación consecuyente de los paneles sándwich;
- Evitar el paso de agua y aire del ambiente exterior al interior, o al menos minimizar la migración de líquidos y aire de un lado a otro de la pared/cobertura;
- Reducir al mínimo el riesgo de formación de condensación en el interior del edificio o, en cualquier caso, en el lado protegido de la superficie de la pared/cobertura;
- Garantizar un aislamiento térmico adecuado de las estancias delimitadas por los paneles.

Según el tipo de producto, la junta puede fabricarse con distintas geometrías y tecnologías. El cierre de la junta puede tener tolerancias de fábrica, que pueden consultarse en la sección correspondiente de este documento.



En la imagen, un ejemplo de junta en un panel de cobertura Isodomus Superior.

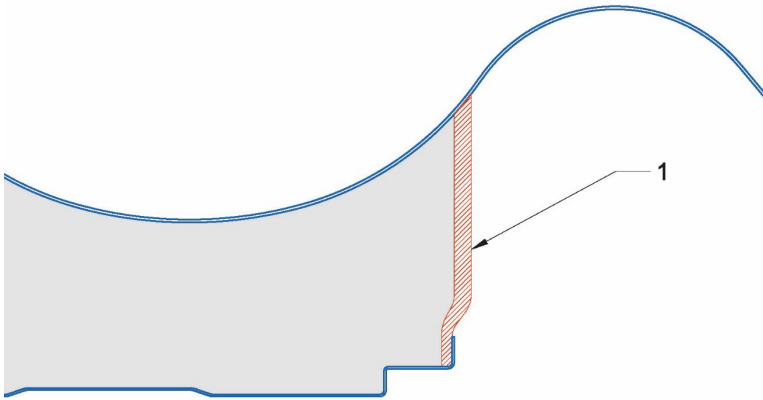
En la junta, puede ser visible un hueco entre las aletas macho-hembra del perfil metálico interior en los paneles de cobertura correctamente instalados. La presencia de este espacio (llamado hueco, representado en la siguiente figura con una "F") no es indicio de defectos en el producto o de una instalación incorrecta. Las tolerancias de fábrica están diseñadas para favorecer el apriete entre los paneles en la zona del núcleo aislante y/o junta de retención, permitiendo la compresión del espacio entre ellos para evitar la penetración de agua.



La presencia y el tamaño del hueco "F" están sujetos a tolerancias dimensionales, que pueden encontrarse en la sección correspondiente de este documento.

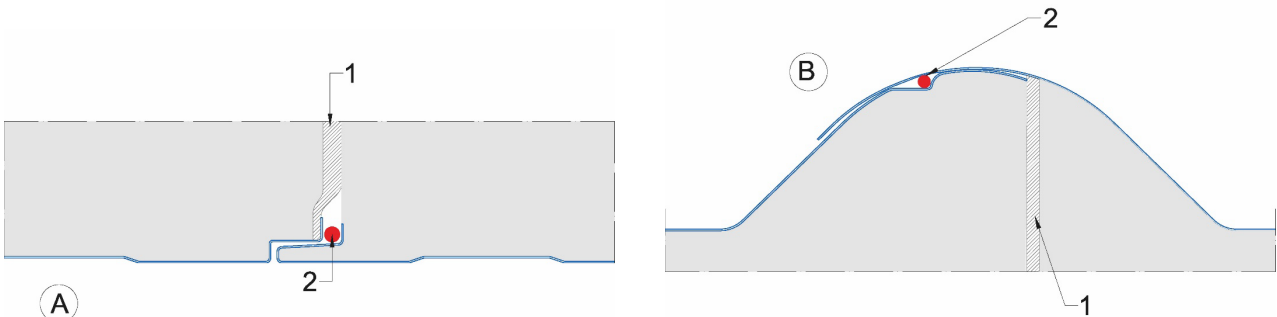
JUNTAS ESTÁNDAR DE FÁBRICA Y OPCIONALES

Para los paneles con aislamiento de poliuretano, puede haber una junta sintética comprimible en uno de los dos lados macho/hembra. El tamaño y la posición de la junta pueden variar en función del producto.



1: Junta estándar

En condiciones severas, pueden instalarse in situ juntas y/o sellantes adicionales para tratar de evitar la condensación y las filtraciones. Las figuras siguientes indican la posición en la que pueden instalarse dichos elementos, en función del diseño de los productos utilizados.



A: Instalación en el lado interior

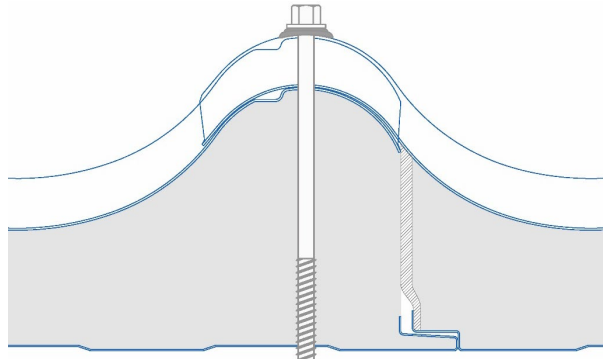
B: Instalación en el lado exterior

1: Junta estándar (premontada en fábrica)

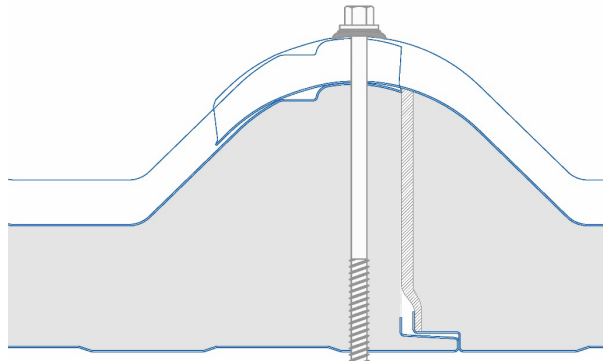
2: Junta/sellador estándar (se instala in situ)

AISLAMIENTO DE POLIURETANO - PANELES DE DOBLE CHAPA (DE DOS CHAPAS)

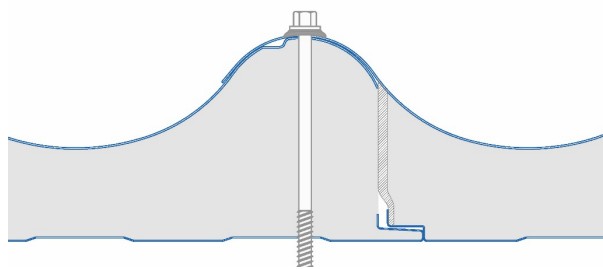
ISODOMUS

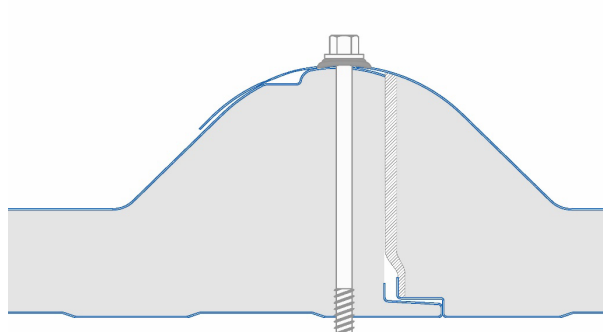


ISODOMUS CLASSIC - ISODOMUS SUPERIOR



ISOVELA



ISOVELA CLASSIC**AISLAMIENTO DE POLIURETANO - PANELES CON CHAPA ÚNICA (DE UNA SOLA CHAPA)**

El acoplamiento del soporte interior no puede alcanzar la perfección típica del panel de doble capa (tipo ISODOMUS e ISOVELA); considerados el campo de aplicación y las limitadas características prestacionales requeridas al panel de una sola chapa, no se prevé la introducción de ninguna junta de retención en la parte de la junta. Se recomienda que el proyectista efectúe una minuciosa evaluación termo-higrométrica de la aplicación.

FIJACIÓN E INSTALACIÓN

INSTRUCCIONES DE MONTAJE

OPERACIONES PRELIMINARES

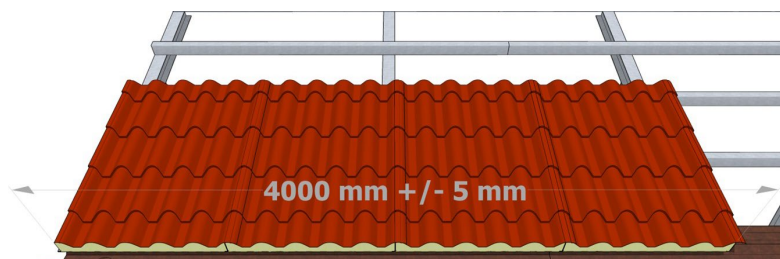
- Verifique la correcta alineación de los apoyos. Consulte el anexo correspondiente de este documento.
- Preste especial atención a los puntos de contacto entre los apoyos y las chapas de soporte de los paneles, con el objetivo de evitar fenómenos relacionados con la corrosión electroquímica en el caso de acoplamiento entre metales no compatibles. A tal fin se pueden colocar como separadores cintas de elastómeros o cintas de resinas expandidas.
- Verifique la adecuación del área de obra para el depósito y el traslado del material, para que este no sufra daños.
- Utilice para las operaciones de corte en obra herramientas adecuadas (sierra circular dentada, sierra alternativa, cizalla, radial). Se desaconseja totalmente el uso de herramientas que produzcan chispas metálicas (ej. discos abrasivos, flex).
- Tenga a mano sistemas adecuados de desplazamiento, en especial, en caso de paneles largos o pesados, para evitar riesgos en la seguridad en obra y daños al producto.

Se prohíbe el uso de siliconas de tipo acético porque tienden a agredir el soporte galvanizado del prelacado y a formar oxidación incipiente. Se recomienda el uso de siliconas selladoras mono componentes con reticulación neutra que tienden a endurecer por el efecto de la humedad del aire, y al no tener solventes, no agreden la pintura.

MONTAJE

- Montaje de los canalones y de las eventuales cumbreras y tapajuntas de unión.
- Eliminación del film de protección de los paneles, cuando esté presente.
- Colocación de los paneles a partir del alero y de un extremo lateral del edificio, prestando atención para realizar la correcta superposición y alineación de los elementos y para verificar la perfecta ortogonalidad respecto de la estructura que se encuentra debajo.
- Fijación sistemática de los elementos previa comprobación de la correcta presentación de los mismos. Es necesario que rápidamente se eliminen todos los materiales residuales, en particular los residuos metálicos.
- Colocación de las filas siguientes de elementos que sobrepasan el alero (en presencia de faldón en dos o más elementos). Es preciso preventivamente quitar el aislante en la zona de solape.
- Fijación a la altura de todas las grecas en las líneas de cumbrera, aleros, compluvios y solapes en los extremos.
- Colocación de los elementos de acabado (cumbreras, tapajuntas y rematería en general) y eventuales aislamientos respectivos.
- Control general y limpieza de la cubierta, con particular atención a los residuos metálicos, a las fijaciones y a las uniones con la carpintería metálica. Una vez terminado el montaje de los paneles y de los elementos de rematería, se debe controlar que no sean abandonados sobre la cubierta materiales extraños o residuos de la fabricación que puedan generar fenómenos de corrosión o bien que puedan impedir el correcto flujo del agua de lluvia o producir una acumulación de sustancias indeseadas y agresivas.

Los paneles se colocan en obra con dirección de colocación contraria a la de los vientos dominantes, controlando frecuentemente su paralelismo y alineación. Los orificios deben tener un diámetro inferior al de los dispositivos de fijación. El número de fijaciones está en función de la situación climática local. La densidad normal de fijación es aquella que prevé una fijación sobre grecas alternadas en las viguetas centrales y una en cada greca en las viguetas terminales.

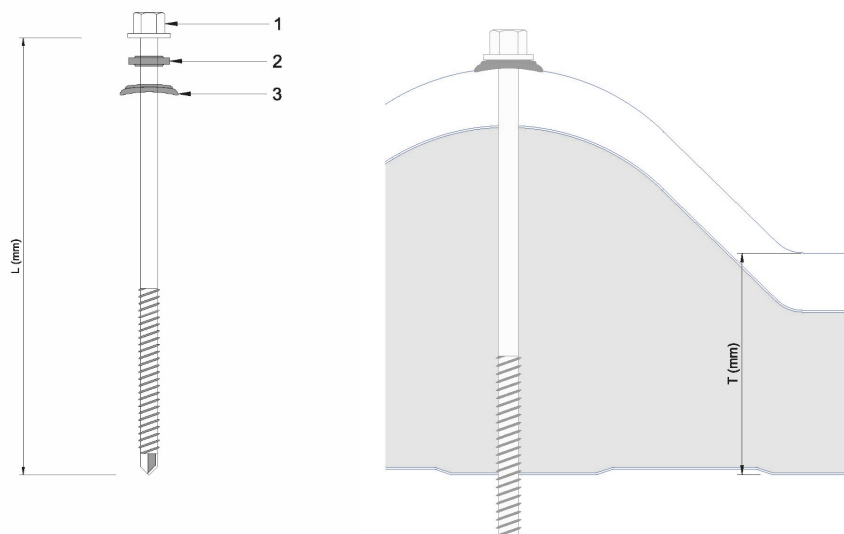


Nota: es necesario prestar atención a la correcta combinación de los paneles en fase de montaje (4 paneles = 4000 mm ± 5 mm) de manera de evitar problemas durante al fase siguiente de instalación de la cumbrera, como se indica en la figura.

TORNILLOS: TIPOS, LONGITUD E INSTALACIÓN

Los paneles de cobertura Isopan Isodomus e Isovela se instalan normalmente con tornillos autoperforantes y BAZ (Tornillo con arandela y junta).

PANELES DE ALUMINIO: Para el montaje de paneles de aluminio se recomienda utilizar tornillos de acero inoxidable con BAZ (tornillo con arandela y junta).



- 1.
2. Tornillo
3. Arandela/junta
4. BAZ con junta

LA LONGITUD CORRECTA DEL TORNILLO

La longitud correcta del tornillo depende del espesor del panel y del tipo de soporte (acero, madera).

NOTA: La elección de la longitud de los tornillos debe hacerse teniendo en cuenta tanto las características del diseño como las de los soportes: en función de la morfología, el material y el tamaño de los elementos de soporte y de los soportes a los que se fija el panel, la longitud necesaria de los tornillos puede variar. Según el país en el que se instalen los productos, los tipos de tornillos pueden variar de acuerdo con los reglamentos y normas técnicas aplicables.

GUÍA INDICATIVA DE SELECCIÓN DE LA LONGITUD DEL TORNILLO

Las indicaciones que figuran a continuación deben considerarse orientativas. Las medidas indicadas en la tabla pueden considerarse como mínimas, basadas en la experiencia de Isopan y en las directrices del documento "Normas de buenas prácticas - Revestimientos de paredes y cubiertas con paneles aislantes de doble piel con revestimiento metálico; Planificación de instalaciones; Sept. de 2020" Asociación Europea de Paneles y Perfiles.

En cualquier caso, es aconsejable comprobar con el proveedor de los elementos de fijación el grosor de sujeción real, en relación con el tipo de tornillo utilizado.

L (mm): Longitud del tornillo

T (mm): Espesor nominal del panel

Fijación sobre estructura de METAL	L=T+80/90mm
Fijación en estructura de MADERA	L=T+80/90mm

COLOCACIÓN DE LAS FIJACIONES

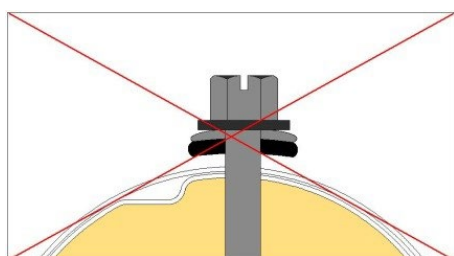
Objetivo de las fijaciones es anclar eficazmente el elemento panel a la estructura portante; la tipología del grupo de fijación está en función del tipo de soporte presente. El número y la posición de las fijaciones deben ser tales que garanticen la resistencia a los esfuerzos inducidos por las cargas dinámicas que pueden actuar también en depresión.

Isopan recomienda la fijación en la parte superior de las greca; no se excluye la posibilidad de realizar la fijación en la parte inferior de la greca, siempre que el sistema garantice la estanqueidad al agua.

Como materiales adecuados para la fijación de los paneles, se eligen aceros al carbono, revestidos oportunamente o aceros inoxidable austeníticos. Debe prestarse especial atención a la compatibilidad de los materiales acero y aluminio, de manera de evitar la formación de corrientes galvánicas.

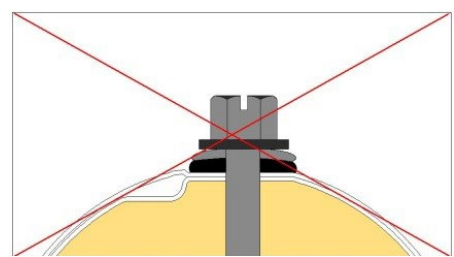
MÉTODO DE FIJACIÓN

Antes de proceder a la instalación de los tornillos, Isopan recomienda realizar pruebas para ajustar correctamente las herramientas (destornilladores, llaves). El tipo de tornillos adecuados debe elegirse en función del diseño y las características de la obra donde debe instalarse.



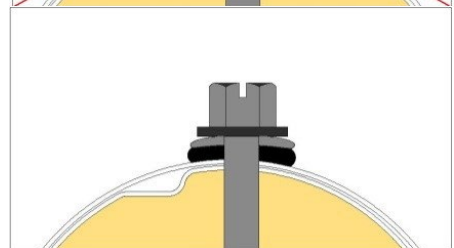
A - PAR DE APRIETE EXCESIVO

Apriete incorrecto debido a un par elevado aplicado al tornillo con deformaciones marcadas de la chapa. En esta situación ya no se garantiza el cierre perfecto del encastre y por lo tanto queda comprometida la funcionalidad estética del producto.



B - PAR DE APRIETE INSUFICIENTE

Apriete incorrecto debido a un par aplicado al tornillo insuficiente para garantizar la fijación correcta del panel a la estructura.

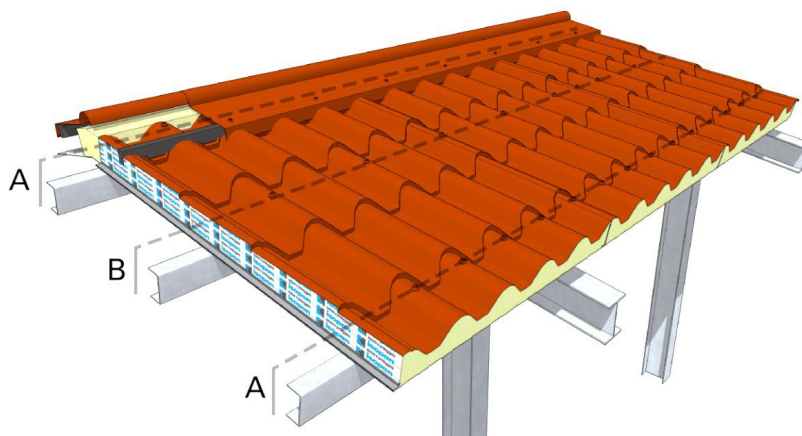


C - PAR DE APRIETE CORRECTO

Apriete correcto obtenido mediante la aplicación en el tornillo de un par suficiente para garantizar la fijación del panel a la estructura.

FIJACIÓN DE PANELES DE COBERTURA

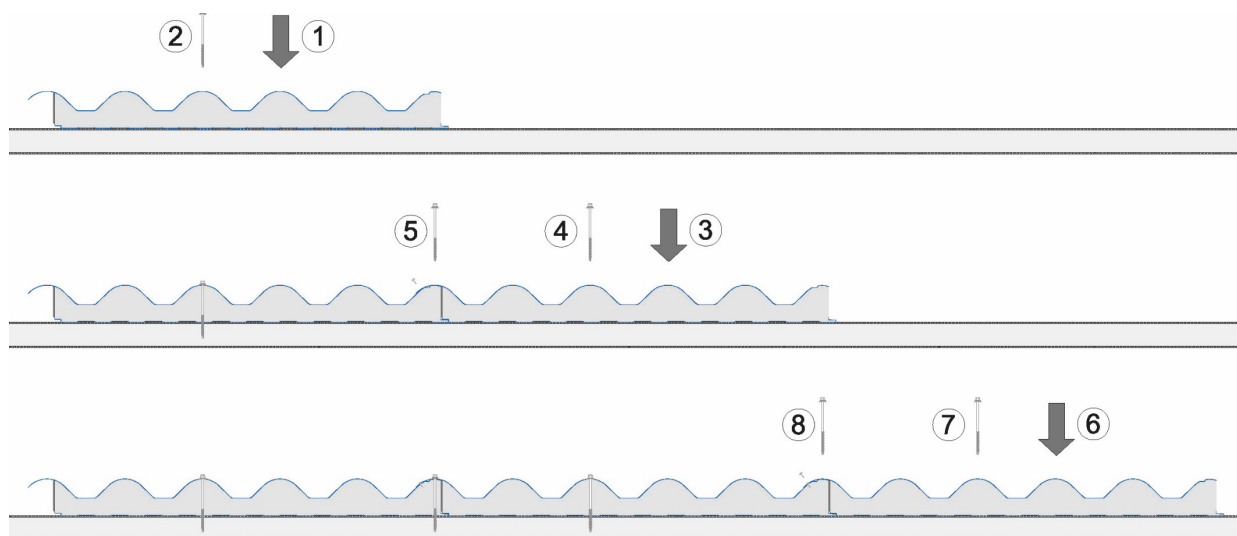
Los paneles se colocan en obra con dirección de colocación contraria a la de los vientos dominantes, controlando frecuentemente su paralelismo y alineación. Los orificios deben tener un diámetro inferior al de los dispositivos de fijación. El número de fijaciones está en función de la situación climática local. La densidad normal de fijación es aquella que prevé una fijación sobre greca alternadas en las viguetas centrales y una en cada greca en las viguetas terminales.



A: Vigas/apoyos/soportes finales

B: Vigas/apoyos/soportes centrales

SECUENCIA DE MONTAJE



1. Coloque el primer panel(1), encajando la fijación en una de las greclas centrales (tornillo nº 2)
2. Coloque el segundo panel (3) y fíjelo al panel colocado anteriormente. Fije el segundo panel que acaba de colocar utilizando una de las greclas centrales (tornillo nº 4), ejerciendo una presión adecuada para garantizar el correcto acoplamiento/bloqueo entre los dos paneles.

Durante el PASO 2, los operarios no deben sobrecargar con su propio peso los paneles previamente colocados (panel A en la figura), para evitar que se formen deformaciones que dificulten su correcto encaje.

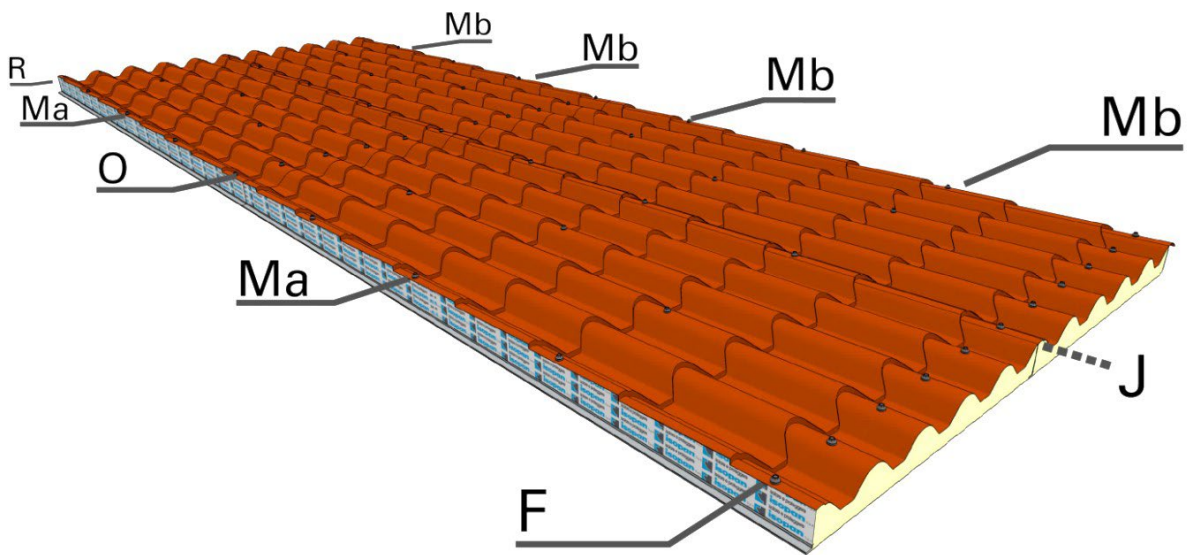
Instale el cierre en el acoplamiento entre los dos paneles, en la grecla de solape (tornillo nº 5).

3. Proceder del mismo modo con los paneles siguientes

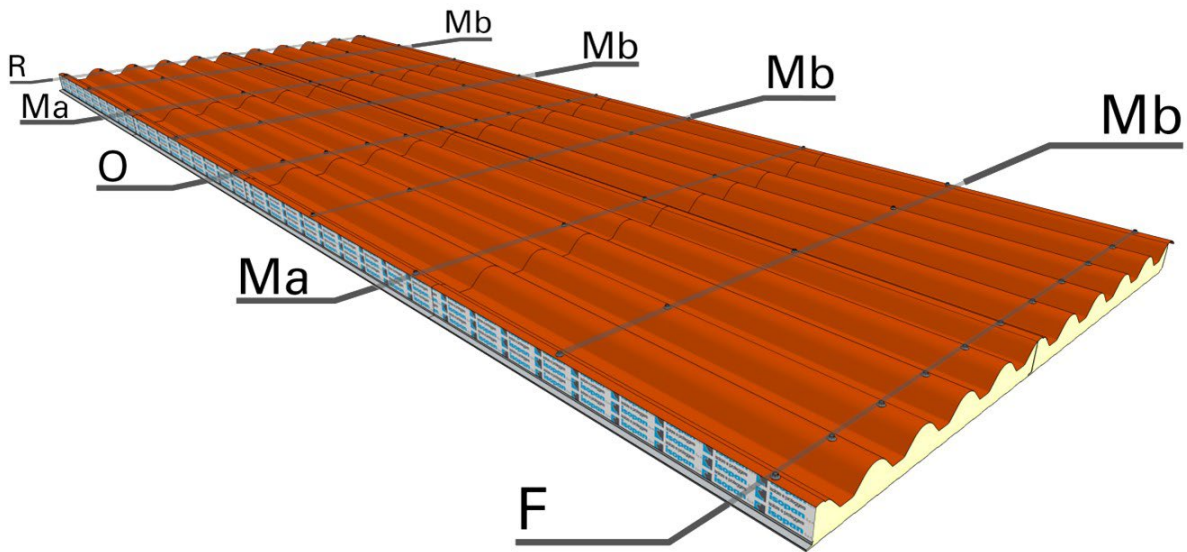
Isopan recomienda remachar en la zona del margen del solape, como se muestra en la siguiente imagen, para mejorar la adhesión de las chapas.



PROPUESTA ISOPAN PARA DISPOSICIÓN DE LAS FIJACIONES



Esquema para los paneles ISODOMUS



Sistema para los paneles ISOVELA

R: apoyo terminal (cumbre)

F: apoyo terminal (alero)

Ma-Mb: apoyos intermedios

O: apoyo en relación al solape de cabezal

J: solape longitudinal

Este sistema de disposición de las fijaciones no constituye una indicación específica, sino que representa un esquema indicativo sobre la distribución típica de los elementos de fijación, útil para prevenir la inestabilidad y las imperfecciones de los productos instalados.

Para obtener información sobre la dilatación térmica, consulte la sección correspondiente de este documento.

SOLAPADO Y UNIÓN CABEZA-CABEZA

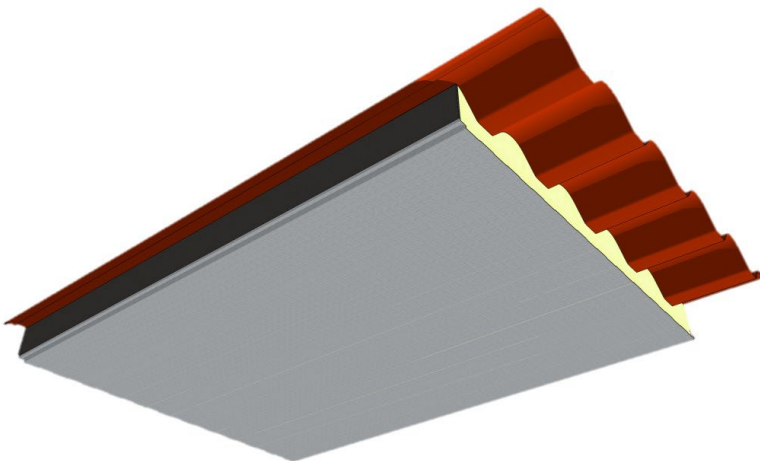
Los paneles muy largos pueden presentar dificultades para una manipulación segura, además de ser más susceptibles de sufrir deformaciones importantes debido a la dilatación térmica. Por este motivo, en el caso de coberturas especialmente largas en el sentido de la pendiente, Isopan recomienda utilizar paneles de menor longitud. Para evitar la infiltración de agua y permitir la unión de los paneles en sentido transversal, se puede prever un OVERLAPPING O SOLAPADO.

Consiste en retirar parte de la chapa interior y el aislamiento, para dejar sólo la chapa exterior superior. De este modo, se puede colocar un panel encima de otro sin que se produzca ninguna discontinuidad en la capa de impermeabilización. El tamaño del corte solapado puede variar en función de la pendiente de la cobertura. Se trata de una operación de fábrica. El corte solapado también es útil para construir un goterón en el caso de un panel final en un faldón o vertiente. A continuación se indican las convenciones de Isopan para denominar el corte-solapado.

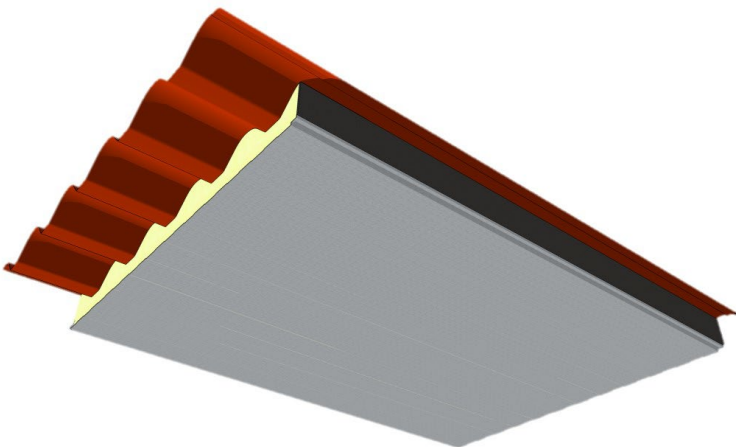
ATENCIÓN: para ISODOMUS, ISODOMUS CLASSIC, ISODOMUS SUPERIOR y sus versiones MONO (de una sola chapa), el corte overlapping o superposición sólo puede realizarse en la versión SUPERPOSICIÓN IZQUIERDA.

OVERLAPPING PARA PANELES ISOVELA E ISOVELA CLASSIC

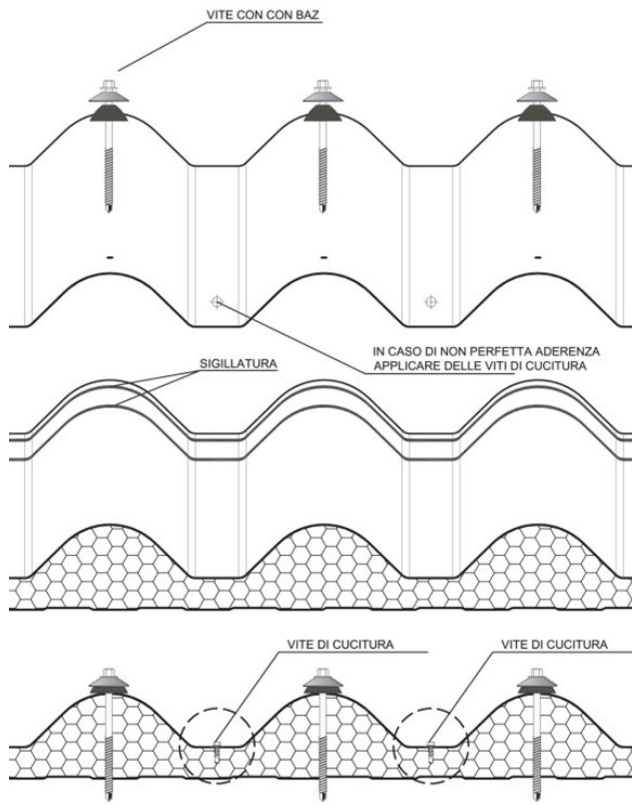
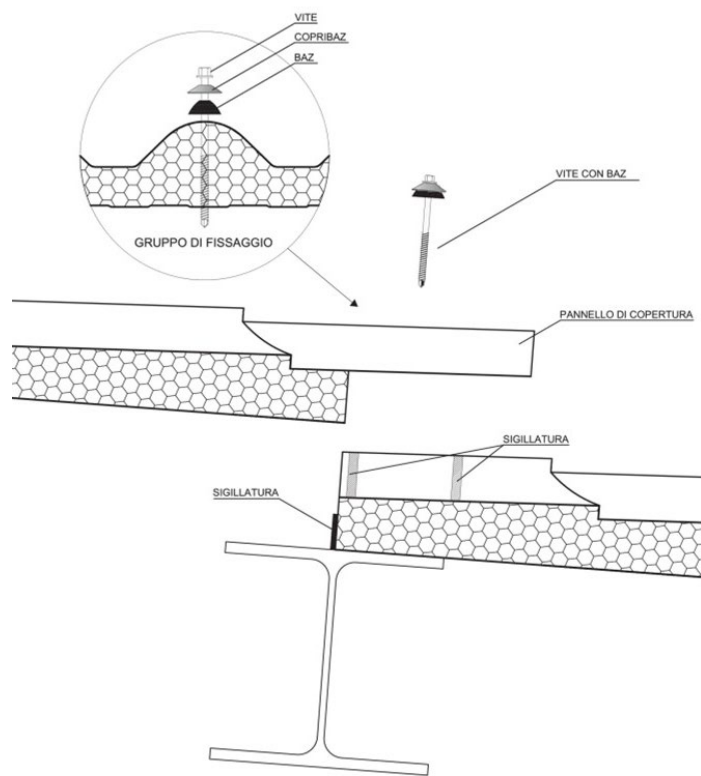
A: OVERLAPPING CON SOLAPE A LA IZQUIERDA: Sentido de montaje de izquierda a derecha.



B: OVERLAPPING CON SOLAPE A LA DERECHA: Sentido de montaje de derecha a izquierda



DETALLE ISOPAN DE LA JUNTA DE TESTA

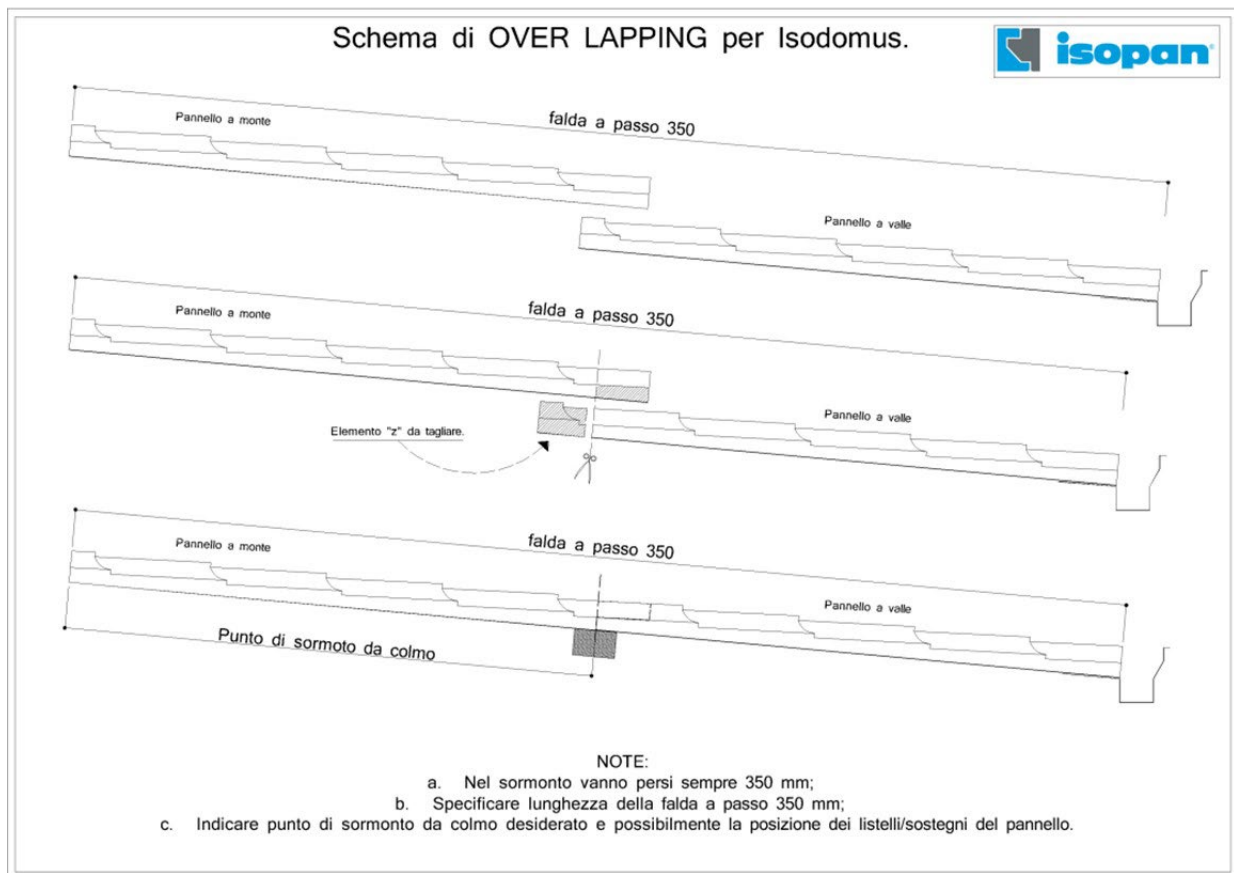


Las imágenes de la sección "JUNTA CABEZA-CABEZA" son indicativas. En el caso de los paneles de una sola chapa (por ejemplo, Isodomus Mono e Isodomus Classic Mono) no hay chapa interior microlaminada. La información descrita también se aplica a los demás productos incluidos en este documento.

Si las planchas no se adhieren perfectamente entre sí en la superposición, Isopan recomienda aplicar tornillos de unión como se muestra en la figura.

Atención: la información aquí facilitada debe evaluarse necesariamente en función de las condiciones de diseño. Cualquier consideración sobre la posición, el número y el tipo de fijaciones debe ser evaluada por el proyectista.

CONVENCIÓN ISOPAN DE DENOMINACIÓN OVERLAPPING - PANELES ISODOMUS



PRESTACIONES

RESISTENCIA AL FUEGO

El concepto de resistencia al fuego se define, en el ámbito de las normativas nacionales, como la aptitud de un elemento de construcción, componente o estructura, de conservar, según un programa térmico preestablecido y durante un tiempo determinado, total o parcialmente, los siguientes requisitos:

- La estabilidad o capacidad portante (R): “capacidad de la estructura o de alguno de sus elementos de soportar las acciones específicas durante la correspondiente exposición al fuego” (Eurocódigos);
- La retención o integridad (E): “capacidad de las estructuras de separación de evitar el paso de gases calientes o la ignición más allá de la superficie expuesta, durante la correspondiente exposición al fuego” (Eurocódigos);
- El aislamiento térmico (I): “capacidad de las estructuras de separación de evitar una excesiva transmisión de calor” (Eurocódigos).

REACCIÓN AL FUEGO (EN 13501-1)

La reacción al fuego indica el grado de participación de un material al fuego al cual es sometido.

La normativa europea de referencia para la clasificación de reacción al fuego de los materiales de construcción es la EN 13501-1 (Clasificación en función del comportamiento frente al fuego de los productos de construcción y elementos para la edificación). Esta norma especifica:

Euroclases: la norma distingue siete clases, con aporte al incendio creciente en el paso de A1 (producto incombustible) a F (producto no sometido a prueba/no clasificado).

Humos: velocidad de crecimiento de la opacidad de los humos

- s1 sin emisión de humo
- s2 emisión media de humo
- s3 emisión fuerte de humo

Goteo: caída de gotas inflamadas

- d0 ausencia de gotas inflamadas
- d1 pocas gotas inflamadas
- d2 muchas gotas inflamadas

La clasificación al fuego del panel depende de la tipología de espuma de poliuretano utilizada y del espesor del aislante; para obtener mayores informaciones se sugiere consultar el catálogo Isopan, el sitio internet www.isopan.com o ponerse en contacto con la Oficina Técnica.

CLASIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA EXTERIOR AL FUEGO (Broof)

El sistema de clasificación de la resistencia a los incendios externos de techos y de coberturas (Broof) se basa en cuatro niveles de test que simulan diferentes condiciones de producción y desarrollo de los incendios:

- t1 solo brasa ardiente
- t2 brasa ardiente en presencia de viento
- t3 brasa ardiente en presencia de viento e irradiación
- t4 brasa ardiente en presencia de viento y calor radiante adicional

Los paneles pueden ser certificados Broof; se solicita ponerse en contacto con la Oficina Técnica Isopan para verificar la clasificación obtenida en función de la tipología de aislante y de soporte metálico.

PERMEABILIDAD AL AGUA (EN 12865)

La resistencia del montaje de los paneles sándwich a las lluvias fuertes y a la presión del aire debe someterse a prueba según la norma EN 12865.

INSTRUCCIONES GENERALES PARA EL PROYECTO

En general los paneles usados como cubiertas requieren, en su uso en ámbito de proyecto, una estructura portante que sea capaz de absorber las cargas externas y no someter los soportes metálicos de los paneles a deformaciones excesivas y permanentes que perjudiquen la funcionalidad de la estructura y de los paneles. En la elección de las tipologías de paneles en fase de proyecto, deben considerarse algunos parámetros relacionados con las acciones del ambiente como:

- **Acción del viento:** depende de la zona climática de instalación del edificio; los valores varían en función de la velocidad del viento con consecuente mayor o menor presión de carga sobre las superficies expuestas (incide sobre el tipo y el número de los sistemas de fijación del panel).
- **Carga de nieve:** depende de la altitud del terreno sobre el nivel del mar en comparación con la zona de la realización del edificio. Se debe considerar la formación de charcos de agua debido a la nieve derretida, por lo cual, las juntas de solape pueden encontrarse en un estado de desnivel de agua con el riesgo de posibles infiltraciones. Se recomienda la adopción de oportunos sistemas de rematería (o adecuados detalles constructivos) con el objetivo de garantizar el flujo correcto del agua.
- **Esfuerzo térmico:** depende en gran medida del color de la superficie externa del panel y de la exposición del edificio, y puede causar sensibles deformaciones al sistema.
- **Agresividad atmosférica:** función del ambiente de instalación de los paneles (marino, industrial, urbano, rural); afecta principalmente el grado de corrosividad sobre las superficies de los paneles. Teniendo en cuenta esta finalidad se deben elegir los revestimientos adecuados, metálicos y orgánicos (se recomienda consultar la documentación disponible o ponerse en contacto con la Oficina Técnica Isopan).
- **Pluviosidad:** el grado de pluviosidad influye en el porcentaje de inclinación del faldón; para asegurar el correcto flujo del agua y evitar la formación de oxidaciones en los soportes metálicos, el grado de inclinación de los paneles debe elegirse en base a dos tipos de construcciones:
 - Cubierta sin juntas intermedias de testa;
 - Cubierta con juntas intermedias de testa.

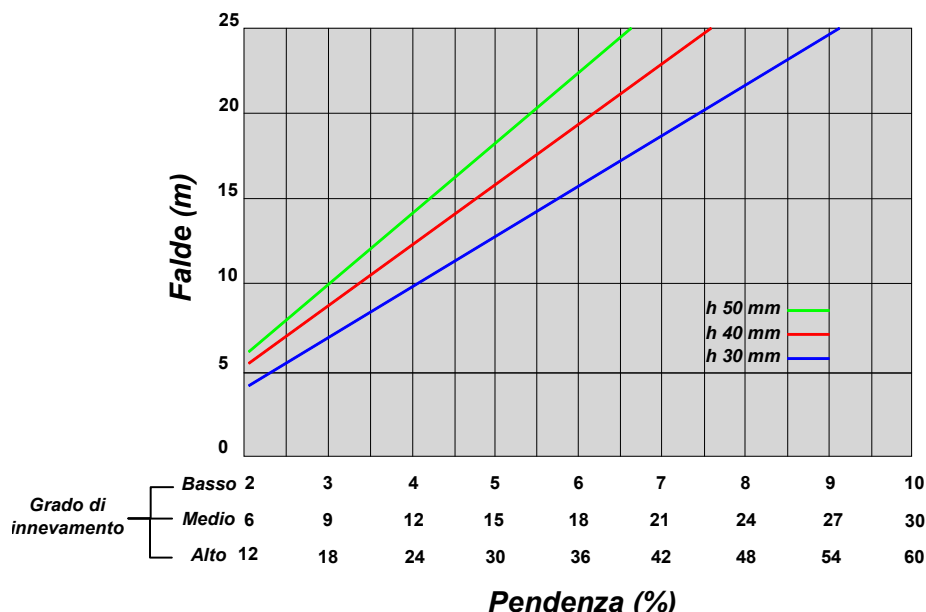
PENDIENTES MÍNIMAS - PANELES ISODOMUS

En el caso de cobertura sin juntas intermedias de solape, se recomienda una pendiente no inferior al 11% (en el caso de niveles de nieve bajos o medios).

En caso de cubiertas realizadas con juntas intermedias de solape, a la pendiente debe sumarse un valor igual a $0,2 \cdot L$ (para faldones con grado de inclinación $< 25\%$), con L = longitud de faldón (expresada en metros). La superposición de las juntas intermedias de testa depende de la pendiente, del grado de nevada y de la exposición al viento. En condiciones climáticas normales los valores de superposición generalmente adoptados son:

Pendiente (%)	Superposición del solape (mm)
$11 < P \leq 15$	200
$P > 15$	150

PENDIENTES MÍNIMAS - PANELES ISOVELA



En el caso de Cobertura sin juntas intermedias de solape, la pendiente mínima, en función de la zona climática y de la altura de la greca, se puede obtener mediante el Diagrama de pendiente; se recomienda (en caso de nevada reducida o media) una pendiente no inferior al 7%.

En caso de cubiertas realizadas con juntas intermedias de testa, la pendiente se puede tomar del diagrama de pendiente aumentándolo (para faldones con grado de pendiente < 25%) por un valor igual a $0,2 \cdot L$, con L = longitud del faldón (expresada en metros). La superposición de las juntas intermedias de testa depende de la pendiente, del grado de nevada y de la exposición al viento. En condiciones climáticas normales los valores de superposición generalmente adoptados son:

Pendiente (%)	Superposición del solape (mm)
$7 < P \leq 10$	250
$10 < P \leq 15$	200
$P > 15$	150

Goterón de alero

Isopan, teniendo en cuenta las reglas de buena práctica, aconseja solicitar la preparación para el alero del canalón para realizar un goterón y evitar posibles infiltraciones en el aislante o en el interior del edificio.

Esta solución es necesaria para evitar el deterioro precoz de los extremos de los paneles dado que, si están expuestos al agua estancada, pueden aparecer fenómenos de oxidación del metal y eventuales separaciones localizadas de los soportes de la masa aislante.

En segundo lugar luego del goterón, se recomienda proteger los extremos (aislante y soportes) con el revestimiento líquido Isopan que puede aplicarse en obra.

Con el objetivo de proveer a eventuales faltas de material debido a daños en fase de desplazamiento y montaje, Isopan recomienda abastecerse de paneles de reserva (una cantidad aproximada al 5 % del total).

LONGITUD DE LOS PANELES

A la hora de pedir y dimensionar los paneles, Isopan recomienda tener en cuenta la longitud como parámetro directamente relacionado con la flexión de los paneles tanto durante su manipulación como durante su vida útil (véase el apartado "Dilatación térmica").

Los paneles de gran longitud pueden plantear dificultades de transporte y almacenamiento, así como de manipulación segura, debido a las deformaciones que pueden producirse durante la construcción.

Los paneles fabricados con longitudes considerables ($L > 8000\text{mm}$) deben ser evaluados cuidadosamente por el proyectista durante su manipulación e instalación, así como en lo que respecta a la dilatación térmica. Conviene prever sistemas de manipulación capaces de preservar la integridad de los productos, sobre todo en los desplazamientos en altura.

Para más información, consulte el capítulo "Transporte, almacenamiento, embalaje", así como el "Anexo A - Carga, descarga, manipulación, instalación y mantenimiento" y el "Anexo B - Elevadores con ventosas".

En cualquier caso, Isopan recomienda no superar el tamaño máximo que puede transportar un vehículo estándar.

DILATACIONES TÉRMICAS

Todos los materiales utilizados para la realización de las coberturas, especialmente los metales, están sujetos al fenómeno de la dilatación y contracción térmica por variaciones de temperatura. Las cargas debidas a las dilataciones térmicas de las chapas actúan en el plano de la cobertura y pueden causar anomalías funcionales y estructurales del producto, en particular en caso de:

- Considerable longitud del panel ($L > 8000\text{ mm}$).
- Radiación solar;
- Colores medios y oscuros;
- Espesor del panel elevado.

Estas cargas se aplican a la altura del extremo del elemento de fijación, con esfuerzo de flexión y corte en caso de fijación en greca. Tienen importancia en sentido paralelo a las nervaduras porque en sentido transversal se anulan por la elasticidad del perfil de la chapa en cuestión.

COEFICIENTES DE DILATACIÓN TÉRMICA LINEAL

Material	Coefficiente de dilatación térmica ($^{\circ}\text{C}^{-1}$)
Aluminio	23.6×10^{-6}
Acero	12.0×10^{-6}
Acero inoxidable AISI 304	17.0×10^{-6}
Lámina de fibra de vidrio	32.0×10^{-6}

RANGO DE TEMPERATURA

TIPO DE REVESTIMIENTO		TEMPERATURAS SUPERFICIALES ($^{\circ}\text{C}$)	
		Mín.	Máx.
Aislado	Claro	-20	+60
	Oscuro	-20	+80

El término "aislado" se refiere a la presencia de una capa aislante ubicada entre la chapa externa y la estructura; "claro u oscuro" se refiere al color superficial de la chapa.

Para altos valores de temperatura superficial, los alargamientos lineales del soporte metálico deben ser absorbidos por el sistema; si esto no sucede, surgen tensiones que descargan en proximidad de cambios de sección del perfil por efecto de la variación de forma. Además, los cambios cíclicos de temperatura relacionados con las excursiones día-noche o hielo-deshielo provocan tensiones cíclicas no controlables que fatigan los elementos de soporte. Estas tensiones pueden superar el límite de fluencia del material (formación de burbujas) o incluso la rotura. El efecto de este fenómeno es la formación de grietas de fatiga, inicialmente no visibles, que generan fisuras en el soporte, invalidando las características estructurales y de estanqueidad a las infiltraciones meteóricas del producto. Se puede evitar este inconveniente adoptando las prescripciones:

- Calcular de antemano la deformación inducida en el panel debido a las dilataciones térmicas.
- No aplicar colores oscuros sobre paneles largos

- Use espesores adecuados de los soportes metálicos (mínimo 0.6 mm a evaluar en función de las especificidades del proyecto)
- Segmentación de los paneles
- Adecuada disposición de las fijaciones (véase la propuesta de fijación Isopan en la sección "Fijación de paneles de cobertura" en el presente manual)
- Para el montaje de paneles de aluminio se recomienda utilizar tornillos de acero inoxidable con ancla de fijación y arandela.
- Si la longitud del faldón requiere el uso de varios paneles, los cabezales de los paneles deben tener una separación de 5-10 mm aproximadamente (distancia mínima en la estación más caliente, distancia máxima en la estación más fría), asegurándose de colocar entre los extremos una junta flexible para evitar la formación de condensación.

Para lo que no ha sido expresamente indicado, consulte las Condiciones Generales de Venta Isopan y sus anexos.

REFLECTANCIA DE LAS SUPERFICIES METÁLICAS

La reflectancia se define como la relación entre la intensidad de la radiación solar reflejada globalmente y la intensidad de la radiación incidente sobre una superficie expresada como un parámetro adimensional, de forma similar, en la escala [0-1] o [0-100].

Se sugieren materiales de alta reflectancia para evitar el sobrecalentamiento de las superficies de la envolvente del edificio, con el fin de limitar las necesidades energéticas de aire acondicionado en verano y contener la temperatura interior de las habitaciones. Las superficies metálicas prepintadas en colores claros (por ejemplo, RAL9002 similar, RAL9003 similar, RAL9010 similar y colores blanco/gris) pueden influir positivamente en los valores de reflectancia.

LIMITACIONES DE USO

Se recomienda realizar una comprobación termohigrométrica en fase de proyecto. En condiciones particulares (ej. elevada tasa de humedad en el ambiente interno) se puede generar formación de condensación en la cara interna del panel con el consiguiente goteo en el interior del edificio; si estas condiciones permanecen durante un tiempo suficientemente largo, pueden favorecer el natural deterioro del revestimiento orgánico del soporte en cuestión.

La cara externa del panel, a causa de la radiación solar, puede llegar a temperaturas relativamente elevadas. En algunos casos, puede alcanzarse una temperatura de 80-90 °C. Un gradiente de temperatura elevado puede provocar que el panel se doble y se arrugue la chapa. Con un proyecto adecuado, que tome en cuenta las condiciones ambientales, la longitud, el color de los paneles y la cantidad de fijaciones, es posible evitar el surgimiento del problema. (Consulte la sección "Dilatación térmica").

Debido a las limitadas prestaciones estéticas de los paneles de una sola chapa Isogrecata, Isovetro e Isodeck, se recomienda el uso de los mismos en lugares no visibles o en condiciones de exigencias estéticas limitadas.

TRANSITABILIDAD DE LOS PANELES

La transitabilidad de los paneles debe ser cuidadosamente analizada caso por caso por el proyectista, en función de las características del producto (espesor del producto, espesor de la chapa, tipo de panel instalado) y de las características del diseño (distancia entre apoyos, tamaño de los apoyos, condiciones del emplazamiento).

Según la norma EN 14509, se entiende por transitabilidad: la resistencia a las cargas concentradas, es decir, la capacidad de un panel sándwich para soportar cargas concentradas no permanentes y cargas ocasionales de acceso peatonal de operarios para operaciones de colocación y fijación o de mantenimiento (por ejemplo, inspección visual del estado de la cubierta), tal como se indica en el punto 5.2.3.2 de la norma UNE EN 14509 y de acuerdo con el ensayo A.9.1 (Ensayo de resistencia a las cargas concentradas puntuales) de la citada norma. Un panel es transitable si es capaz de soportar una carga concentrada de 1,2KN colocada en el centro del panel según la norma UNE EN 14509:2007.

Algunas notas generales sobre la transitabilidad de los paneles:

- Si se utilizan para el tránsito peatonal habitual o en zonas de trabajo durante la instalación, los paneles deben protegerse (por ejemplo, con tablas de madera); no obstante, debe evitarse permanecer de pie durante mucho tiempo en el centro de la zona de trabajo.
- Sólo una persona a la vez debe poder caminar sobre un panel durante el mantenimiento;

- Lo anterior no exime de la obligación de realizar una adecuada evaluación de riesgos del acceso al falso techo y de la adopción de todas las medidas de prevención y protección consecuentemente identificadas.

VOLADIZOS Y SALIENTES

La evaluación y verificación de los voladizos debe ser cuidadosamente analizada caso por caso por el proyectista, en función de las características del producto (espesor del producto, espesor de la chapa, tipo de panel instalado) y de las características del diseño (longitud del voladizo, tamaño de los soportes, condiciones del emplazamiento, carga de nieve).

En el caso de voladizos y salientes realizados con paneles (en ausencia de una estructura portante bajo ellos en la parte en voladizo), conviene prever un plan de mantenimiento adecuado para evitar que las cargas accidentales en la parte en voladizo se conviertan en permanentes (acumulación de nieve).

Se aplican las instrucciones de montaje, fijación y diseño según UNE 10372.

CURVABILIDAD IN SITU

La curvabilidad in situ debe evaluarse cuidadosamente en función de las características del producto (tipo de panel, espesor nominal del producto y espesor de la chapa) y de las características del diseño (radio de curvatura, distancia de los soportes, tamaño de los soportes).

Por regla general, los paneles e una sola chapa pueden centrarse en su lugar en radios de curvatura grandes, siempre que el proyectista o la Dirección de Obra realicen las evaluaciones oportunas.

Durante la instalación, debe prestarse especial atención a preservar la integridad del panel, tanto de la capa aislante (evite romper la capa aislante, ya que podría afectar gravemente a la estabilidad y funcionalidad del producto) como de las chapas metálicas o revestimientos flexibles.

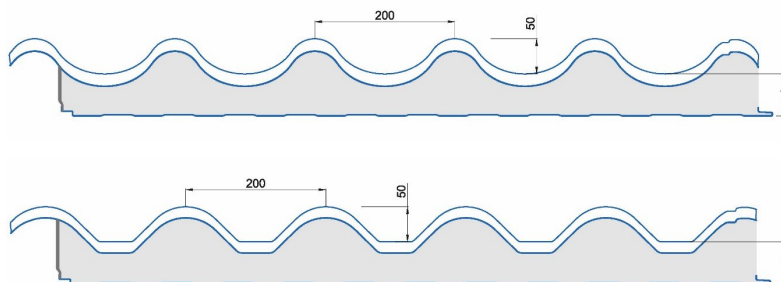
CARACTERÍSTICAS ESTÁTICAS: CARGAS Y DISTANCIA ENTRE EJES

Los valores de resistencia se refieren al panel montado en posición horizontal y sujeto a la acción de una carga distribuida; el método de cálculo aplicado por ISOPAN no tiene en cuenta los efectos térmicos cuya comprobación es responsabilidad del proyectista. Si el proyectista, en función de las condiciones climáticas del lugar de instalación y del color del soporte exterior, considera necesaria una comprobación detallada de las cargas inducidas por acciones térmicas y efectos a largo plazo, puede ponerse en contacto con la Oficina Técnica de ISOPAN. A cargo del proyectista, queda la comprobación de los sistemas de fijación, en relación al número y a la disposición.

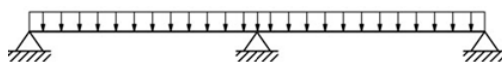
Las indicaciones contenidas en las tablas siguientes no tienen en consideración los efectos debidos a la carga térmica. Los valores indicativos además no pueden sustituir los cálculos de proyecto redactados por un técnico cualificado, que deberá validar las indicaciones según las leyes en vigor en el lugar de instalación de los paneles.

A continuación, se detallan algunos ejemplos de tablas de carga indicativas:

ISODOMUS – ISODOMUS CLASSIC – ISODOMUS SUPERIOR



Un panel con doble revestimiento metálico es autoportante según la definición de la norma UNE EN 14509: “...panel en grado de soportar, en virtud de sus materiales y de su forma, el peso propio y, en el caso de panel fijado en apoyos estructurales distanciados, todas las cargas aplicadas (nieve, viento, presión del aire), y transmitir estas cargas a los soportes”, en función del tipo de soportes metálicos, de su espesor y del espesor de la capa de aislamiento.



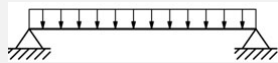
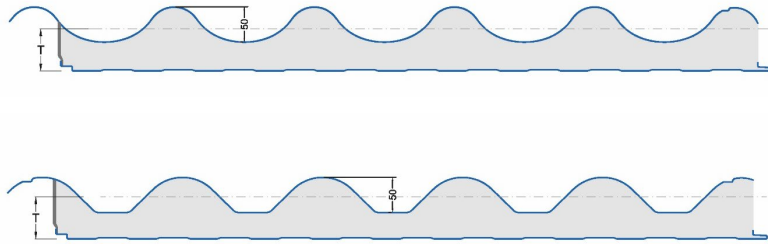
ESPESOR AISLANTE	SOPORTES METÁLICOS	DISTANCIA ENTRE EJES MÁX. cm							
		105	140	175	210	245	280*	315*	350*
		CARGAS ADMISIBLES en Kg/m ²							
30	Exterior de acero 0,5 mm Interior de acero 0,4 mm	320	190	115	85	60			
	Exterior de aluminio 0,6 mm Interior de acero 0,4 mm	200	120	60					
40	Exterior de acero 0,5 mm Interior de acero 0,4 mm	415	250	175	130	105	80*	54*	
	Exterior de aluminio 0,6 mm Interior de acero 0,4 mm	285	210	135	100	90	60*		
50	Exterior de acero 0,5 mm Interior de acero 0,4 mm	440	265	190	140	120	90*	60*	
	Exterior de aluminio 0,6 mm Interior de acero 0,4 mm	315	235	160	115	100	70*	50*	
60	Exterior de acero 0,5 mm Interior de acero 0,4 mm	500	305	230	170	145	110*	75*	60*
	Exterior de aluminio 0,6 mm Interior de acero 0,4 mm	375	285	190	140	120	90*	65*	
80	Exterior de acero 0,5 mm Interior de acero 0,4 mm	580	430	320	260	170	140*	90*	70*
	Exterior de aluminio 0,6 mm Interior de acero 0,4 mm	460	355	295	200	155	115*	70*	55*
100	Exterior de acero 0,5 mm Interior de acero 0,4 mm	620	490	365	275	180	155*	95*	75*
	Exterior de aluminio 0,6 mm Interior de acero 0,4 mm	500	390	315	230	170	125*	70*	60*

* Luces no transitables. Límite de flecha 1/200 L

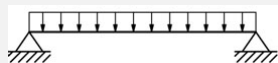
Los valores indicados, obtenidos mediante pruebas de laboratorio en los paneles no fijados a los soportes, toman en consideración un coeficiente de seguridad adecuado, según las normativas vigentes. Durante las fases de inspección de mantenimiento y limpieza de la cobertura, se recomienda prestar mucha atención para evitar el aplastamiento de las chapas en los pliegues más profundos. Utilice calzados con suelas de goma y preste mucha atención al utilizar herramientas y/o instrumentos que puedan rayar la pintura y el zinc subyacente y, en consecuencia, favorecer la corrosión. Además, se recomienda inspeccionar periódicamente (por lo menos 1 vez al año) la cobertura, para eliminar posibles sedimentos que puedan favorecer estancamientos de agua indeseados.

Los datos que figuran en las tablas son indicativos, es responsabilidad del proyectista comprobarlos en función de las aplicaciones específicas.

ISOVELA - ISOVELA CLASSIC



CHAPAS DE ACERO 0,5 / 0,5 mm – Apoyo simple 120 mm					
CARGA UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDA [kg/m ²]	ESPEJOR NOMINAL DEL PANEL mm				
	60	70	80	-	-
	DISTANCIA ENTRE EJES MÁX. cm				
80	420	445	470	-	-
100	380	410	445	-	-
120	360	385	415	-	-
140	335	365	390	-	-
160	320	345	370	-	-
180	300	325	350	-	-
200	290	310	335	-	-
220	270	300	320	-	-
250	240	275	300	-	-



CHAPAS DE ACERO 0,6 / 0,5 mm – Apoyo simple 120 mm					
CARGA UNIFORMEMENTE DISTRIBUIDA [kg/m ²]	ESPEJOR NOMINAL DEL PANEL mm				
	60	70	80	-	-
	DISTANCIA ENTRE EJES MÁX. cm				
80	430	470	500	-	-
100	400	430	460	-	-
120	370	400	430	-	-
140	350	380	400	-	-
160	330	355	380	-	-
180	315	340	360	-	-
200	290	320	345	-	-
220	270	310	330	-	-
250	240	270	310	-	-

TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, EMBALAJE

CARGA EN VEHÍCULOS

Los paquetes de paneles se cargan en vehículos y se ubican generalmente en número de dos en el sentido del ancho y tres en el sentido de la altura. Los paquetes incluyen distanciadores de poliestireno en la base, de espesor suficiente como para permitir el paso de correas de elevación.

La mercadería en vehículos se ubica de manera de garantizar la seguridad del transporte y la integridad del material, siguiendo las disposiciones del transportador, único responsable de la integridad de la carga. Es necesario poner especial atención para que el peso que gravita sobre el paquete inferior y la presión ejercida en los puntos de unión no provoquen daños y las correas no causen deformaciones al producto.

Isopan no asume ninguna responsabilidad por la carga de vehículos ya parcialmente ocupados por otros materiales o que no posean un adecuado plano de carga.

El cliente que se ocupa del retiro deberá instruir convenientemente a los conductores.

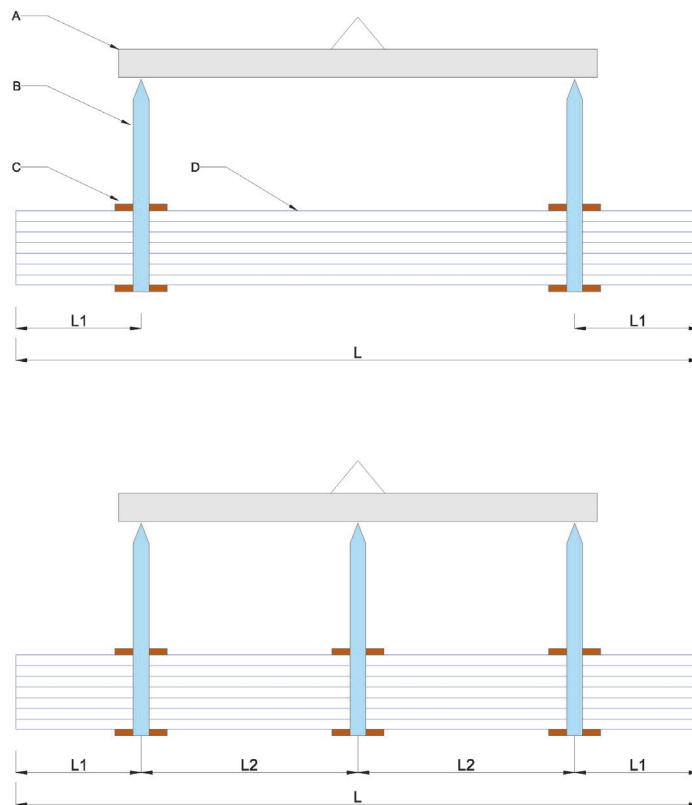
DESCARGA CON GRÚA

Es necesario usar cualquier tipo de grúa equipada con balancín y correas. Para la elección de balancines y correas, Isopan puede aconsejar a los clientes. Con adecuados sistemas de elevación los paneles no se dañan.

En ningún caso use cadenas o cables metálicos para la elevación. En líneas generales, embrague los paquetes dejando que sobresalga la 1/4 parte aproximadamente del paquete de cada extremo.

Para las operaciones de elevación en altura, Isopan recomienda prever al menos dos puntos de apoyo mediante correas, travesaños y distanciadores adecuados, con el fin de minimizar la flexión y la deformación de los paneles. En el caso de paneles especialmente largos ($L > 8000\text{mm}$), deben utilizarse 3 o más puntos de apoyo.

En la siguiente imagen se muestran ejemplos de disposición de los puntos de elevación:



A	Travesaño de elevación
B	Correas/bandas de elevación
C	Distanciadores/elementos rígidos de apoyo
D	Paquete de paneles Isopan

La disposición de los puntos de apoyo debe estar dispuesta de forma que los productos puedan levantarse con seguridad, a fin de evitar daños por deformación excesiva y caídas.

DESCARGA DE VEHÍCULOS CON CARRETILLA ELEVADORA CON HORQUILLAS.

Si la descarga de los vehículos se realiza con carretilla con horquillas, es necesario tener presente la longitud de los paquetes y su posible flexión, con el objetivo de evitar daños a la parte inferior del paquete.

Ancho y longitud de las horquillas deben ser tales como para no provocar daños en el producto. Se recomienda, siempre que sea posible, intercalar, entre horquilla y paquete, material de protección contra erosiones y rasguños de las superficies.

La elevación mediante carretillas elevadoras debe realizarse con medios equipados con horquillas de agarre de tamaño adecuado. En el caso de paneles especialmente largos ($L > 8000\text{mm}$), puede ser necesario utilizar dos carretillas elevadoras para aumentar la superficie de apoyo de la pila durante la descarga y reducir así la deformación debida al propio peso de los productos.

ALMACENAMIENTO BAJO TECHO (ANEXO A)

Los materiales deben almacenarse en locales cubiertos, ventilados, sin polvo ni humedad y evitando las variaciones térmicas repentinas.

La humedad que puede penetrar (lluvia) o formarse (condensación) entre un panel y otro, puede dañar los revestimientos ya que resulta particularmente agresiva sobre metales y revestimientos, con la consiguiente formación de productos de oxidación.

Los revestimientos prepintados pueden estar más expuestos a las consecuencias negativas generadas por condiciones combinadas de calor / humedad.

ALMACENAMIENTO EN EXTERIOR (ANEXO A)

Si los paquetes y los accesorios se almacenan en el exterior, es necesario tener particular cuidado al formar el plano de apoyo que taxativamente debe inclinarse en sentido longitudinal para impedir el restañeo de la humedad, favoreciendo el flujo del agua y la circulación natural del aire.

Si al almacenaje no le sigue rápidamente la colocación, es conveniente cubrir los paquetes con lonas de protección, asegurando tanto la impermeabilidad como una aireación adecuada para evitar restañeos de condensación y la formación de bolsas de agua.

TÉRMINOS DEL ALMACENAMIENTO (ANEXO A)

Sobre la base de los conocimientos adquiridos, para mantener las prestaciones originales del producto, es oportuno no superar los seis meses de almacenaje continuo, desde la fecha de producción, en ambiente cerrado y ventilado, mientras el almacenamiento en exterior no deberá en ningún caso superar los sesenta días desde la fecha de producción; estos límites se refieren al producto correctamente custodiado, como se indica en el capítulo "Almacenamiento" del anexo A. Los materiales de todos modos deberán siempre estar protegidos de la irradiación solar directa, ya que esta puede ser causa de alteraciones.

En caso de transporte en contenedores, los productos deben ser retirados de los mismos lo antes posible, y siempre dentro de los 15 días de la fecha de carga, para evitar deterioros de los soportes metálicos y de los revestimientos orgánicos (ej. blistering). Se debe absolutamente evitar la presencia de humedad en el interior del contenedor. A pedido del cliente Isopan puede realizar embalajes especiales, más adecuados para el transporte en contenedores.



EMBALAJE

Isopan recomienda prestar atención a la elección de la tipología de embalaje en función del destino, del tipo de transporte, de las condiciones y de la duración del almacenamiento.

Para la elección de la correcta tipología de embalaje, remítase al documento "Embalajes y Servicios" presente en el sitio www.isopan.com.

DURABILIDAD

La duración del producto está en función de las características intrínsecas del panel utilizado en relación con el empleo final. La elección del tipo de panel, incluido las características de los soportes metálicos, deberá realizarse después de un correcto diseño de la cubierta.

A tal fin, aconsejamos, si fuese necesario, contar con la documentación Isopan, disponible también en el sitio web (www.isopan.com), y/o con las normas de referencia.

Se recomienda, en especial para los paneles de cubierta con revestimientos metálicos de acero galvanizado prelacado, verificar la pendiente del faldón y otros detalles constructivos de manera de favorecer el flujo normal del agua y evitar el restaño de materiales agresivos que podrían determinar el surgimiento precoz del fenómeno de oxidación.

En caso de faldones con superposición longitudinal (solape del panel) se recomienda realizar un montaje con especial cuidado en el sellado de la chapa de manera de evitar infiltraciones o restaños en la parte final del panel.

Se recomienda el empleo de accesorios, como rematerías de cumbrera, casquillos y guarniciones, suministradas por Isopan, dado que han sido oportunamente estudiadas para el empleo específico de los productos fabricados.

MANTENIMIENTO

Todos los tipos de revestimientos y por lo tanto también aquellos fabricados con paneles sándwich metálicos, requieren intervenciones de mantenimiento.

La tipología y la periodicidad de las intervenciones de mantenimiento dependen del producto utilizado para el revestimiento externo (acero, aluminio); en todo caso, se recomienda inspeccionar periódicamente el producto (con frecuencia anual al menos), con el objetivo de verificar su estado de conservación.

Además se recomienda, con el objetivo de mantener las características estéticas y físicas de los elementos y prolongar la eficiencia del revestimiento de protección, una limpieza regular de la cubierta, poniendo particular atención a las zonas que podrían favorecer el restaño del agua de lluvia, donde se pueden formar concentraciones de sustancias dañinas para la durabilidad del soporte metálico.

Además, si luego de las inspecciones se detectasen problemas, se debería realizar una intervención extraordinaria inmediata con el objetivo de restablecer las condiciones generales iniciales (ej. restablecimiento de la pintura en presencia de erosiones o rasguños).

Si se lo solicita, Isopan puede brindar informaciones útiles para resolver algunos problemas inherentes a este argumento.

SEGURIDAD Y ELIMINACIÓN

El panel sándwich no requiere etiquetado, de acuerdo con la Directiva 68/548/CEE; para responder a las exigencias del cliente, Isopan ha redactado un documento "Detalles técnicos de seguridad" que se aconseja consultar para cualquier información relacionada.

Conclusión

Atención: todas las informaciones contenidas en las fichas técnicas del producto deben ser validadas por un técnico cualificado según las leyes en vigor en el país de instalación de los paneles.

Los datos técnicos y las características no comprometen a la empresa. Isopan se reserva el derecho de realizar modificaciones sin previo aviso, la documentación actualizada está disponible en nuestra página web: www.isopan.com. Para todo aquello que no se ha especificado explícitamente, consulte las “Condiciones generales de venta de las chapas grecadas, de los paneles metálicos aislados y de los accesorios”. Todos los productos que forman parte del campo de aplicación de la norma EN 14509 llevan la marca CE.

El presente documento y todos los elementos que lo componen son propiedad exclusiva de Isopan. Se prohíbe la reproducción, incluso parcial, de los textos y de las eventuales imágenes presentes en los mismos, sin la autorización escrita del autor.

Anexo A - Carga, descarga, manipulación, instalación y mantenimiento

DESCARGA DE VEHÍCULOS CON GRÚA

Para elevar los paquetes deben estar siempre embragados en por lo menos dos puntos distantes entre ellos no menos de la mitad de la longitud de los paquetes en cuestión.

La elevación debe ser, en lo posible, realizada con correas tejidas con fibra sintética (Nylon) de ancho no menor a 10 cm, de manera que la carga en la correa esté distribuida y no provoque deformaciones.

(véase Figura 1)

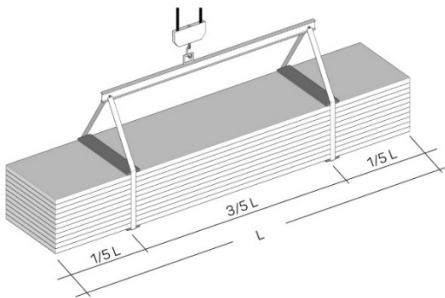


Figura 1

Deben emplearse distanciadores específicos, ubicados por debajo y por encima del paquete, constituidos por elementos sólidos de madera o material plástico que impidan el contacto directo de la correa con el paquete.

Estos distanciadores deberán tener una longitud por lo menos 4 cm mayor que el ancho del paquete y ancho no inferior al de la eslinga.

Es necesario prestar atención para que las eslingas y los sostenes no puedan moverse durante la elevación y las maniobras se realicen con cautela.

DESCARGA DE VEHÍCULOS CON CARRETILLA ELEVADORA CON HORQUILLAS

Si la descarga de los vehículos se realiza con carretilla elevadora con horquillas, es necesario tener presente la longitud de los paquetes y su posible flexión, con el objetivo de evitar daños a la parte inferior del paquete y/o inclusive la rotura de los paneles.

Se recomienda por lo tanto emplear las carretillas adecuadas para el desplazamiento de paneles y productos similares.

ALMACENAMIENTO

Los paquetes deben siempre mantenerse sobreelevados del piso, tanto en el almacén como, con más razón, en la obra; deberán contar con apoyos de plástico expandido con superficies planas de longitud mayor al ancho de los paneles y con distancia adecuada a las características del producto.

Los paquetes deberán depositarse preferentemente en lugares no húmedos caso contrario, se observarán en los elementos internos, menos ventilados, restaños de agua de condensación, particularmente agresiva sobre los metales, con la consiguiente formación de productos de oxidación.

Los paneles deben almacenarse en lugar seco y ventilado, si esto no fuese posible, desarme los paquetes, ventilando los paneles (separándolos entre ellos); si los paneles permanecen empaquetados en el exterior, el revestimiento de cinc puede oxidarse (herrumbre blanca) incluso después de pocos días, por corrosión electrolítica.

Los paquetes deberán ser depositados de manera de favorecer el flujo del agua, fundamentalmente cuando sea necesario realizar el almacenamiento exterior provisorio (véase la Figura 2).

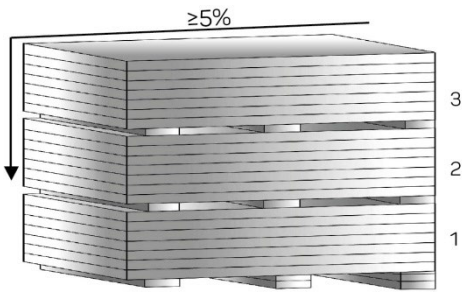


Figura 2

Si el almacenamiento no se realiza poco tiempo antes de la colocación, se recomienda recubrir los paquetes con lonas de protección.

Para mantener las prestaciones originales del producto se sugiere no superar los 6 meses de almacenamiento continuo en ambiente cerrado y ventilado, mientras para el almacenamiento en exterior este no deberá superar los 60 días.

Los paquetes depositados en altura deberán siempre estar adecuadamente sujetos a la estructura.

SOPORTES PREPINTADOS



En caso de almacenamiento prolongado, los productos prepintados deben almacenarse en un lugar cubierto o bien debajo de una marquesina, existe el peligro de que la humedad estancada agreda la capa de pintura causando la separación de la misma del soporte de zinc. No se recomienda dejar pasar más de dos semanas desde que los productos han sido depositados en la obra.

En caso de transporte en contenedor, los productos deben ser quitados del mismo dentro de los 15 ds. de la fecha de carga para evitar el deterioro de los soportes metálicos.

MOVIMENTACIÓN DE LOS PANELES

La movimentación de los paneles deberá realizarse empleando adecuados medios de protección (guantes y calzado para la prevención de accidentes, monos, etc.) en conformidad con las normas vigentes.

Para realizar el desplazamiento manual del elemento, se deberá levantarlo sin arrastrarlo por el suelo y girarlo hacia un costado del paquete; el transporte deberá ser efectuado, por lo menos, por dos personas, en función de la longitud, y manteniendo el elemento en posición vertical (véase la Figura 3)

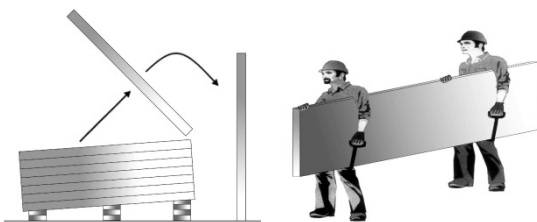


Figura 3

Equipamiento de toma y guantes deberán estar limpios de manera de no dañar los elementos.

INSTALACIÓN

El personal encargado de la instalación de los paneles debe ser cualificado o en conocimiento de la técnica correcta para realizar el trabajo adecuadamente. Si se lo requiere, la parte vendedora puede garantizar un asesoramiento oportuno y una instrucción adecuada.

El personal encargado de la colocación debe estar equipado con calzado con suela que no provoque daños al revestimiento externo.

Para las operaciones de corte en obra deben utilizarse equipos adecuados (sierra alternativa, cizalla, radial, etc.)

Se desaconseja el uso de herramientas con discos abrasivos.

Para la fijación de los paneles se recomienda el empleo de los dispositivos que puede suministrar la parte vendedora.

Para el apriete de los tornillos se debe utilizar un destornillador con limitación automática de par.

Para las cubiertas con elementos de faldón sin juntas intermedias (solapes) la pendiente que se debe adoptar es usualmente no menor al 7%. Para pendientes inferiores es necesario adoptar las prescripciones de la parte vendedora.

En caso de solapes, la pendiente debe tomar en cuenta la tipología de la junta y del material adoptado, además de las específicas condiciones ambientales.

Durante el montaje de los paneles y en particular en cubiertas, es necesario retirar rápidamente todos los materiales residuales, prestando atención especialmente a los materiales metálicos que oxidándose pueden provocar el deterioro precoz de los soportes metálicos.

PROTECCIÓN REMOVIBLE

Los revestimientos metálicos prepintados se entregan a pedido con film de protección en polietileno adhesivo que permite evitar daños a la capa de pintura.

El film de protección que recubre los paneles prepintados deberá eliminarse completamente en fase de montaje, y siempre dentro de los 60 días de la fecha de preparación de los materiales. Se recomienda además no exponer los paneles revestidos con el film de protección a la acción directa del sol.



Para los paneles pedidos expresamente sin film de protección, es necesario adoptar particulares cuidados durante la fase de desplazamiento en obra e instalación.

MANTENIMIENTO

La principal tarea de mantenimiento ordinario consiste en la limpieza de los paneles. Las superficies de los paneles que se observan sucias u oxidadas en una inspección visiva, pueden lavarse con agua y jabón, mediante un cepillo suave. La presión de limpieza del agua puede aplicarse hasta 50 bar, pero el chorro no debe ser demasiado cercano o perpendicular a las superficies. En proximidad de las juntas, el agua debe ser dirigida según una inclinación tal, como para no comprometer su aislamiento.

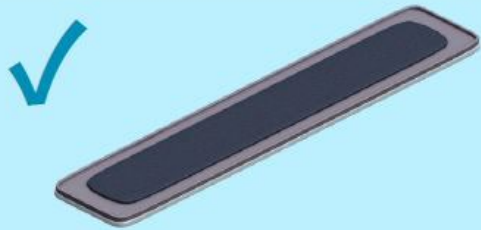
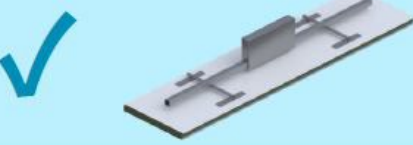
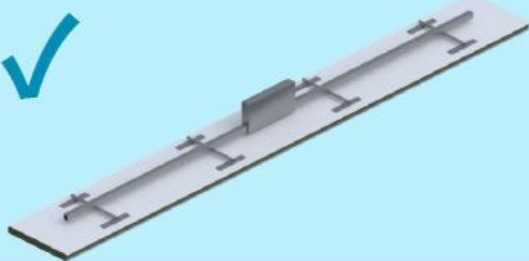
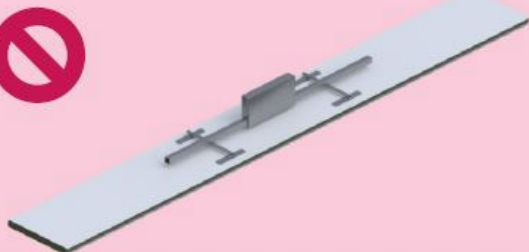
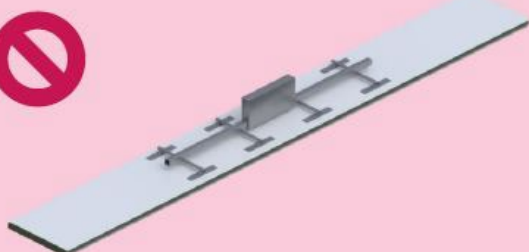
CONTROLES ANUALES DE LOS PANELES ISOPAN	
OBJETO A INSPECCIONAR	ACCIONES CORRECTIVAS
Condiciones de las superficies prepintadas (grietas y falta de uniformidad de color)	Evaluar el estado de las superficies Pintar donde sea posible
Rasguños y abolladuras	Pintar nuevamente y reparar las abolladuras
Tornillos de fijación	Extraiga un tornillo y observe si se encuentra oxidado Ajuste los tornillos donde sea necesario
Partes angulares de corte	Controlar el estado de oxidación Limpieza y pintura

Las presentes prescripciones han sido extraídas de las Condiciones Generales de Venta.

Anexo B - Elevadores con sistema de ventosas

En caso de que el desplazamiento de los paneles se realice con elevadores con sistema de ventosas, al efectuar la operación, asegúrese de que el panel no se deforme. La acción que ejerce la ventosa sobre la chapa durante la elevación debe distribuirse adecuadamente, teniendo en cuenta la longitud y el peso del panel.

Para evitar que una acción excesiva de las ventosas provoque el desprendimiento de la chapa de la capa aislante, Isopan recomienda respetar las siguientes restricciones:

<p>TO ENSURE THE FLATNESS OF THE METAL SHEET DURING THE AIR INTAKE YOU MUST PUT IN THE SUCTION PADS AN APPROPRIATE BUFFER STIFFENING</p>	
<p>AT LEAST 4 SUCTION PADS EQUALLY DISTRIBUTED FOR PANEL LENGTHS LOWER THAN 6 METERS</p>	
<p>AT LEAST 8 SUCTION PADS EQUALLY DISTRIBUTED FOR PANEL LENGTHS HIGHER THAN 6 METERS</p>	
<p>NOT ENOUGH SUCTION PADS</p>	
<p>SUCTION PADS NOT EQUALLY DISTRIBUTED</p>	

Anexo C - Alineación de las subestructuras metálicas

LA IMPORTANCIA DE UNA ALINEACIÓN CORRECTA DE LA ESTRUCTURA PREVIA AL MONTAJE Y LA FIJACIÓN DE PANELES ISOPAN.

Los paneles sándwich son un elemento constructivo que se asemeja a una segunda piel, que envuelve la estructura de la obra y que, de este modo, se adapta a todas las divergencias de nivel y/o estéticas en las chapas, en base a las irregularidades o a si hay una mala alineación de los soportes en los que se deberán instalar.

Los elementos metálicos pueden sufrir esfuerzos estáticos y dinámicos cuando se están instalando a los que se debe añadir los efectos de la “dilatación térmica” debida, por ejemplo, a los rayos del sol sobre la superficie externa de la chapa.

Por eso justamente, los instaladores deben comprobar absolutamente *la alineación* de las estructuras antes de fijarlas: los soportes en los que se fijan los paneles deben estar alineados, planos y sin obstrucciones, como por ejemplo, los puntos de soldadura, pernos y tornillos, ya que cualquier variación puede influir en las prestaciones, en la instalación y en la estética final.

Todos los elementos necesarios para la construcción de una estructura se diseñan con todo detalle incluyendo los procesos de fabricación, las operaciones de montaje sucesivas y los requisitos técnicos para la seguridad de los trabajos.

El subcontratista debe redactar un Método de Montaje para cada obra, de manera que las operaciones se hagan con completa seguridad y con las disposiciones incluidas en los documentos de proyecto. Este documento debe ser aprobado por el Jefe de obras y por el Proyectista, para certificar que el Método de Montaje no pese en la calidad prefijada para dicha obra. No se puede comenzar ninguna operación de montaje de la obra si las figuras descritas antes no han controlado este documento previamente.

En este documento se deben incluir los puntos siguientes, si es necesario:

- posición y tipo de las conexiones de las estructuras para realizar en la puesta en obra;
- pesos y dimensiones máximos de los elementos que se deben montar;
- secuencias de montaje;
- estabilidad de la obra durante el montaje;
- condiciones para retirar los apuntalamientos provisionales de montaje;
- causas de peligro en fase de montaje;
- métodos previstos para alinear las estructuras y sellado de las mismas;
- resultados de posibles premontajes;
- uniones provisionales que hay que colocar para garantizar la estabilidad antes de soldar en el momento, y para tener controladas las deformaciones locales;
- identificación de la posibilidad de vuelco debido al viento durante la fase de montaje, e indicación del método para contrarrestarlo.

Una parte integrante del Método de Montaje son los dibujos que incluyen los planos, las secciones y los prospectos en escala, los ejes de las estructuras, la posición de los apoyos, y el montaje de los componentes, además de las *tolerancias de montaje admitidas*.

El montaje de una estructura metálica sigue las reglas de la buena obra, que se deducen de la normativa específica de referencia; la primera entre estas es el *Eurocódigo 3 (EN 1993-1) “Proyecto de estructuras de acero. (Eurocode 3 - Design of steel structures)”*, que se debe usar junto con la *EN1990 “Criterios generales de proyecto de estructuras (Basis of structural design)”*, la *EN1991 “Acciones en estructuras” (Actions on structures)*, la *EN1090 “Ejecución de las estructuras de acero criterios técnicos (Execution of steel structures and alluminium structures- part 2 Technical requirement of steel structures)”* y por último, en italiano, las *Normas Técnicas para la construcción* actualizadas al 2018.

Durante el proceso de construcción es conveniente asegurarse de que cada parte de la estructura se alinee rápidamente tras el montaje y de que el ensamblaje final se complete en el menor tiempo posible.

No deben realizarse conexiones permanentes entre componentes hasta que la estructura no esté alineada, nivelada, aplomada y que tenga conexiones temporales hechas, para garantizar que los componentes no se muevan durante la construcción sucesiva o la alineación del resto de la estructura.

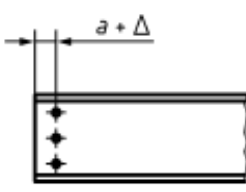
Las operaciones básicas para alinear en vertical y horizontal todas las partes de la estructura ensamblada, de forma adecuada, incluyen usar plantillas, mediciones precisas tridimensionales y montajes previos parciales o totales. Además, pueden utilizarse instrumentos específicos como por ejemplo el nivel láser.

Ponga especial atención a las partes de la estructura para que no estén torcidas de forma permanente. Se pueden efectuar ajustes de la estructura y de los posibles vacíos en las conexiones usando espesores, que, si es necesario, deberán fijarse si se corre el riesgo de que se aflojen. Estos, si no se especifica de otro modo, deben ser de acero plano y la durabilidad debe ser la misma que la de la estructura.

Si la pérdida de alineación no se puede corregir con espesores, los componentes de la estructura deben modificarse en el lugar como indican los métodos especificados por las normas europeas; de todas formas, las modificaciones no deben comprometer las prestaciones de la estructura. Este trabajo puede realizarse en la obra.

Para alinear las conexiones, se permite usar machos de atornillar siempre y cuando el alargamiento de los agujeros para los pernos no sea superior a los valores indicados en las tablas de tolerancia de la norma EN 1090.

Prospecto B.8 Tolerancias de fabricación- Agujeros para elementos de conexión, ranuras y bordes de corte

N.º	Criterio	Parámetro	Tolerancias Esenciales de variación admitida Δ	Tolerancias Funcionales Variación admitida Δ	
			Clase 1 y 2	Clase 1	Clase 2
2	Posición de los agujeros para los elementos de conexión: 	Variación Δ de la distancia entre un agujero individual de diámetro d_0 y un extremo cortado: si es $< 3 d_0$ si es $\geq 3 d_0$	Clase 1 y 2 $-\Delta = 0$ (notar el sentido negativo) $\Delta = \pm 3 \text{ mm}$	Clase 1 $-\Delta = 0$ $+\Delta = 3 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 3 \text{ mm}$	Clase 2 $-\Delta = 0$ $+\Delta = 2 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 2 \text{ mm}$

De todas formas, es preferible corregir la desalineación con escariado, elaboración mecánica para corregir ligeramente el plano axial y el diámetro de los agujeros.

Para una alineación apropiada de la estructura en los cimientos pueden usarse espesores de acero. Si el nivelado se realiza con tuercas de nivelado, es necesario escogerlas en base a si mantienen la estabilidad de la estructura, sin afectar a las prestaciones de los pernos de anclaje.

El sellado de la base de las columnas no debe realizarse hasta que una parte suficiente de la estructura se haya alineado, nivelado y arriostrado.

Los agujeros de las placas base de las columnas para los pernos de anclaje pueden tener un diámetro incrementado para los ajustes y es necesario usar arandelas de gran espesor, para colocar entre las tuercas y la placa base.

Todas las partes de la estructura deben alinearse en cuanto sea posible, sin realizar conexiones permanentes entre los componentes hasta que no se haya nivelado y conectado temporalmente la cantidad suficiente de partes de la estructura.

TOLERANCIAS DE MONTAJE

La *EN 1090-2* expone en lo referente a algunas tolerancias que se deben respetar y no se deben sobrepasar durante la fase de montaje, para no afectar a la estabilidad, la resistencia y la alineación de la estructura.

Estas tolerancias se clasifican en “esenciales”, que si no se respetan pueden comprometer la estabilidad de la estructura, y “funcionales”, que se refieren en cambio, a la puesta en obra y a la estética de la misma.

Estas últimas son de dos clases, 1 y 2, con mayores restricciones cuando se pasa de la primera a la segunda. El subcontratista o el proyectista debe escoger entre estas tolerancias, la clase más adecuada para el tipo de estructura.

En las tablas siguientes se indican estas tolerancias.

Solo para Italia, existe otro documento en el cual basarse para el proyecto y realización de las estructuras metálicas, la *UX94 “Guía a la tabla de normas para las estructuras metálicas”*. Este documento, que proporciona la *UNICMI (Unión Nacional (Italia) de las Industrias de las construcciones metálicas de recubrimiento y de carpintería)* es un documento contractual que describe el objeto del suministro y las prestaciones que hay que solicitar para conseguir un producto de buena calidad. Además, proporciona las disposiciones técnicas que respetan las normas y los estándares vigentes y los procedimientos y los métodos de control de las actividades de realización, para garantizar que se consiga el nivel óptimo exigido.

La *UX94* se ha redactado respetando la Normativa Italiana vigente, pero también las normativas técnicas de referencia, la primera entre todas la *EN 1090-2*; aun así, como se puede ver en los ejemplos siguientes, el documento principalmente en algunos casos la revisa de forma preventiva.

La norma *EN 1090-2* para edificios de un solo piso, en relación a la inclinación global de la altura (h) indica como tolerancia de clase 1, h/300, y de clase 2, h/500, mientras que la *UX94* las define como preventivas, puesto que en la versión compatible con las normas inglesas se indica 5 mm, o h/600, siempre y cuando no superen los 25 mm.

Otra diferencia que se puede detectar entre la norma y este documento se refiere a la tolerancia de colocación de las columnas en planta:

Para ello, la *EN 1090-2* define mediante la tabla las tolerancias en base a la distancia entre ejes de las columnas y a la clase de referencia, mientras que en la *UX94* de UNICMI define esta tolerancia fijándola en el 0,002 % de la distancia entre ejes de las columnas, regla de la buena práctica que se deduce con frecuencia de la *tabla de normas empresariales* y que es más restrictiva.

En cuanto a las tolerancias funcionales en la verticalidad de las columnas en los edificios de varios pisos, en cambio, tenemos la *EN 1090-2* y el *documento* proporcionado por la UNICMI, que disponen un máximo de 50 mm en caso de 10 pisos, teniendo en cuenta pisos de 4,5 m en el primer piso y de 3,5 m en los pisos sucesivos.

De los análisis efectuados se deduce que las disposiciones para la alineación correcta de las estructuras se basan en criterios normativos, como los indicados por ejemplo por la norma *EN 1090-2*. Si estas reglas resultan demasiado permisivas, también se puede tener en consideración lo indicado en la *UX94* proporcionada por la UNICMI, que revisa de manera más cuidadosa y se propone ser una ayuda dinámica de guía para los profesionales del sector, basándose en las reglas de la buena práctica, de la técnica europea y del mercado C.E.

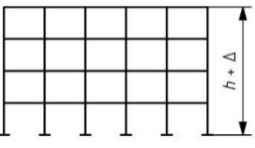
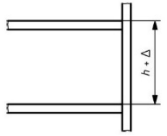
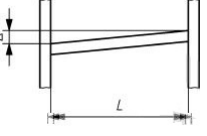
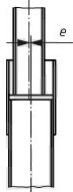
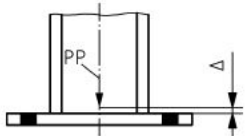
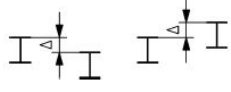
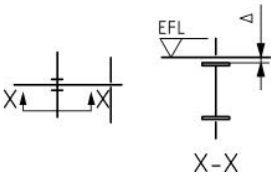
De todas formas, ambos documentos coinciden en ser acordes con las reglas fundamentales para la alineación de las estructuras de acero, que son funcionales para la fijación sucesiva de los paneles aislantes, es decir:

- Redactar en la fase preliminar un Método de Montaje adecuado, que incluya las fases de ensamblaje, la cualidad de axial de las estructuras y las eventuales tolerancias de montaje.
- En fase de construcción no realizar conexiones permanentes entre componentes hasta que la estructura no se haya alineado, nivelado y aplomado.
- Comprobar la verticalidad usando plantillas, mediciones precisas tridimensionales y montajes previos parciales o totales, usando instrumentos específicos como el nivel láser.

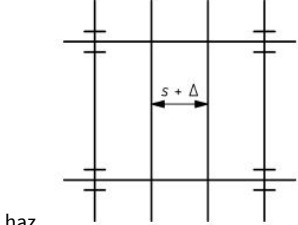
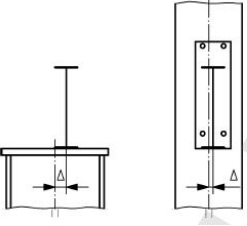
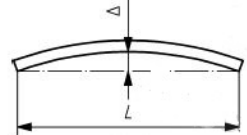
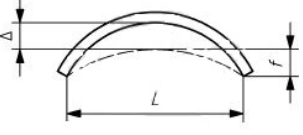
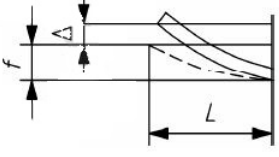


- Alinear de forma adecuada la estructura en los cimientos con espesores de acero y tuercas de nivelado, manteniendo los agujeros de las placas de base de las columnas para los pernos de anclaje, con un diámetro incrementado, para eventuales ajustes.
- Hacer los ajustes necesarios de la estructura y si hay vacíos en las conexiones, usando espesores o modificando en cada zona necesaria con machos de aterrajado o con el escariado.
- No sobrepasar las tolerancias de montaje previstas por la *EN 1090-2*.
- Comprobar que los soportes en los que se fijarán los paneles estén libres y sean planos, sin obstrucciones, como por ejemplo los puntos de soldadura, pernos y tornillos, ya que todas las variaciones pueden influir en las prestaciones, en la instalación y en la estética final del producto.

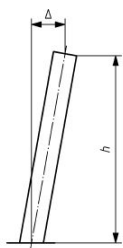
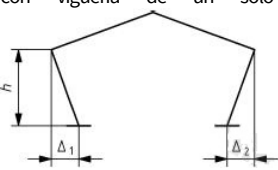
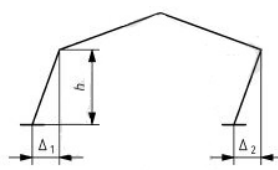
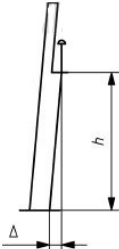
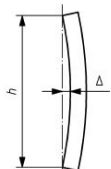
Folleto explicativo B.15 Tolerancias de Construcción- Edificios

N.º	Criterio	Parámetro	Tolerancias Funcionales	
			Variación admitida Δ	
			Clase 1	Clase 2
1	<p>Altura</p> 	<p>Altura total respecto al nivel de la base.</p> <p>$h \leq 20$ [m]</p> <p>20 [m] < $h < 100$ [m]</p> <p>$h \geq 100$ [m]</p>	<p>$\Delta = \pm 20$ mm</p> <p>$\Delta = \pm 0,5 (h + 20)$ mm</p> <p>$\Delta = \pm 0,2 + (h + 200)$ mm</p>	<p>$\Delta = \pm 10$ mm</p> <p>$\Delta = \pm 0,25 (h + 20)$ mm</p> <p>$\Delta = \pm 0,1 + (h + 200)$ mm</p>
2	<p>Altura del plano</p> 	<p>Altura respecto a los niveles adyacentes</p>	<p>$\Delta = \pm 10$ mm</p>	<p>$\Delta = \pm 5$ mm</p>
3	<p>Pendiente</p> 	<p>Altura respecto al extremo de la viga.</p>	<p>$\Delta = \pm L/500$</p> <p>$ma \Delta \leq 10$ mm</p>	<p>$\Delta = \pm L/1000$</p> <p>$ma \Delta \leq 5$ mm</p>
4	<p>Sección de la columna</p> 	<p>Excentricidad no prevista y alrededor de uno de los dos ejes</p>	<p>5 mm</p>	<p>3 mm</p>
5	<p>Base de la columna</p> 	<p>Nivel del fondo del pozo de la columna respecto al nivel especificado de su punto de posición (PP).</p>	<p>$\Delta = \pm 5$ mm</p>	<p>$\Delta = \pm 5$ mm</p>
6	<p>Niveles relativos</p> 	<p>Nivel de las vigas adyacentes, medido en los extremos correspondientes.</p>	<p>$\Delta = \pm 10$ mm</p>	<p>$\Delta = \pm 5$ mm</p>
7	<p>Niveles de conexión</p> 	<p>Nivel de la viga en una conexión viga-columna, medido respecto al nivel del plano establecido (EFL)</p>	<p>$\Delta = \pm 10$ mm</p>	<p>$\Delta = \pm 5$ mm</p>

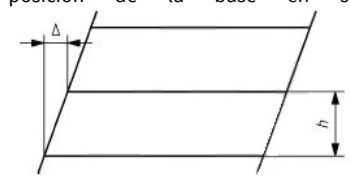
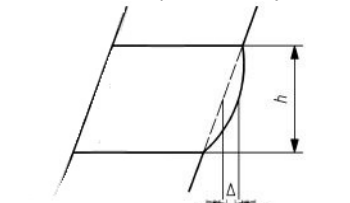
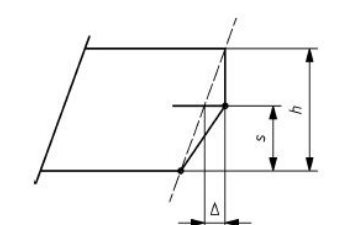
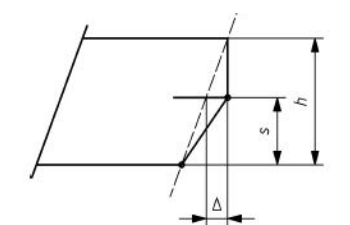
Folleto explicativo B.16 Tolerancias de Construcción- Vigas en los edificios

N.º	Criterio	Parámetro	Tolerancias Funcionales variación admitida Δ	
			Clase 1	Clase 2
1	Espacio entre las líneas medianas del haz 	Variación Δ de la distancia prevista (s) entre vigas adyacentes fabricadas, medida en cada extremo.	$\Delta = \pm 10 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 5 \text{ mm}$
2	Posición en las columnas 	Variación Δ de la distancia prevista de una conexión de viga a columna, medida respecto a la columna.	$\Delta = \pm 5 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 3 \text{ mm}$
3	Linealidad en plantilla 	Variación Δ de la linealidad de una viga construida o de un voladizo de longitud L	$\Delta = \pm L/500$	$\Delta = \pm L/1000$
4	Curvatura 	Variación Δ a mitad del tramo, respecto a la curvatura prevista f de una viga construida o de un elemento del palo de longitud L	$\Delta = \pm L/300$	$\Delta = \pm L/500$
5	Preconfiguración del voladizo 	Variación Δ de la preconfiguración prevista en el extremo de un voladizo construido de longitud L.	$\Delta = \pm L/200$	$\Delta = \pm L/300$

Folleto explicativo B.17 Tolerancias de Construcción- Columnas de edificios de un solo piso

N.º	Criterio	Parámetro	Tolerancias Funcionales	
			Variación admitida Δ	
			Clase 1	Clase 2
1	Inclínación de columnas de edificios de un solo piso 	Inclínación total en altura h	$\Delta = \pm h/300$	$\Delta = \pm h/500$
2	Inclínación de cada columna en edificios con vigería de un solo piso 	Inclínación Δ de cada columna: $\Delta = \Delta_1$ o Δ_2	$\Delta = \pm h/150$	$\Delta = \pm h/300$
3	Inclínación de edificios con vigería de un solo piso 	Inclínación media de todas las columnas de la misma estructura. Para dos columnas la media es: $\Delta = (\Delta_1 + \Delta_2)/2$	$\Delta = \pm h/500$	$\Delta = \pm h/500$
4	Inclínación de una columna cualquiera que sostiene un caballete para grúa 	Inclínación del nivel del plano de apoyo de la viga de la grúa.	$\Delta = \pm 25$ mm	$\Delta = \pm 15$ mm
5	Linealidad de una columna de un solo piso 	Posición de la columna en planta, respecto a una línea recta entre los puntos de posición arriba y abajo.	Ningún requisito	Ningún requisito

Folleto explicativo B.18 Tolerancias de Construcción- Edificios de varios pisos

N.º	Criterio	Parámetro	Tolerancias funcionales	
			Variación admitida Δ	
			Clase 1	Clase 2
1	<p>Posición al nivel del plano, en niveles encima de la base, respecto a la posición de la base en sí</p> 	<p>Posición de la columna en planta, respecto a una línea vertical que cruza su centro en el nivel más bajo.</p>	$\Delta = \pm \sum h / (300 \sqrt{n})$	$\Delta = \pm \sum h / (500 \sqrt{n})$
2	<p>Inclinación de la columna, entre niveles de planos adyacentes</p> 	<p>Posición de la columna en planta, respecto a una línea vertical que cruza su centro en el nivel inferior sucesivo.</p>	$\Delta = \pm h / 300$	$\Delta = \pm h / 500$
3	<p>Linealidad de una columna continua entre niveles de planos adyacentes</p> 	<p>Posición de la columna en planta en la unión, respecto a una línea recta entre los puntos de posición a niveles de planos adyacentes</p>	$\Delta = \pm h / 1000$	$\Delta = \pm h / 1000$
4	<p>Inclinación de una columna cualquiera que sostiene un caballete para grúa</p> 	<p>Posición de la columna en planta en la unión, respecto a una línea recta entre los puntos de posición a niveles de planos adyacentes</p>	$\Delta = \pm s / 1000$ con $s \leq h/2$	$\Delta = \pm s / 1000$ con $s \leq h/2$



TECHNICAL MANUAL

www.isopan.com

Copyright © Isopan Spa