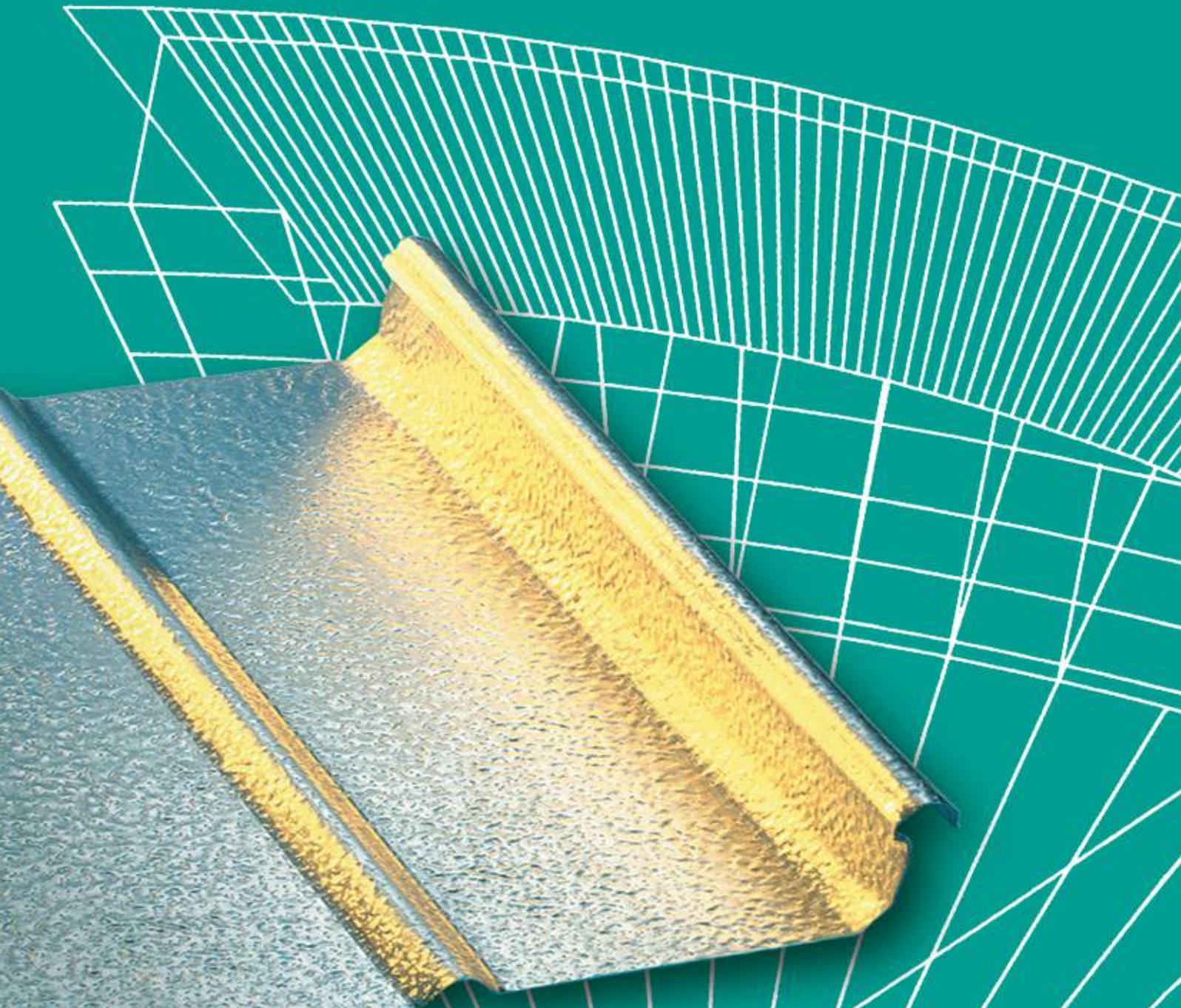


---

# Sistemas Kalzip®

---

Manual de técnica, planificación y construcción





	<b>Página</b>
<b>1. Introducción</b>	
Índice	3
Sistemas de cubiertas y fachadas Kalzip de aluminio	4
La solución completa y económica	5
<b>2. Sistema y componentes</b>	
2.1 Dimensiones de las bandejas perfiladas	6
2.2 Clips y bases de barrera térmica	7
2.3 Diferentes acabados y colores	10
2.4 Accesorios	12
2.5 Componentes estructurales para superestructuras de cubiertas y dispositivos de seguridad	14
<b>3. Ámbito de aplicación Kalzip</b>	
Cubierta térmica Kalzip sobre una base de acero trapezoidal	16
Cubierta térmica Kalzip sobre correas con capa interior de perfil trapezoidal	17
Cubierta térmica Kalzip sobre vigas de madera con una base de madera vista	17
Cubierta ventilada Kalzip con aislamiento a nivel de las vigas	18
Kalzip DuoPlus® 100	18
Kalzip Duo® 100	19
Kalzip NaturDach®	19
Sistema Kalzip Foamglas	20
Kalzip AF	21
Kalzip AF con sistema de aislamiento ProDach sobre una base de perfiles trapezoidales de acero	21
Kalzip AF con aislamiento ProDach sobre vigas y una base de madera	22
Kalzip AF con capa de aislamiento enrasada con las correas	22
Kalzip AF sobre aislamiento Foamglas	22
Sistemas solares Kalzip	23
Kalzip AluPlusSolar	23
Kalzip SolarClad	24
<b>4. Características y datos generales</b>	
4.1 Pendiente de la cubierta	25
4.2 Radio mínimo para curvado liso, corrugado y curvado en obra	26
4.3 Formas trapezoidales	29
4.4 Accesibilidad / sistema de protección contra caídas	30
4.5 Material/resistencia a la corrosión	31
4.6 Aspectos ecológicos	32
4.7 Normas oficiales / cálculo de diseño	33
4.8 Transporte	33
4.9 Espesores de las bandejas	33
<b>5. Especificaciones de diseño</b>	
5.1 Aislamiento térmico	34
5.2 - 5.5 Protección contra la humedad, formaciones de hielo, aislamiento acústico, protección contra incendios y contra rayos	35
5.6 Sistemas de cubiertas	38
5.6.1 Cubierta sobre vigas: Kalzip perpendicular a la base trapezoidal de acero	38
5.6.2 Cubierta sobre correas: Kalzip paralela a la base inferior	39
5.6.3 Kalzip DuoPlus 100 y Kalzip Duo 100	40
5.6.4 Sistema Kalzip Foamglas	41
5.7 Uniones	43
5.8 Dilatación térmica	44
5.9 Punto fijo	44
5.10 Cumbre, alero y laterales	44
5.11 Claraboyas / Extractores de humo y calor	45
5.12 Juntas transversales	46
5.13 Subestructuras	46
5.14 Proyecciones de la cubierta con voladizos / perfiles clips	46
5.15 Instrucciones para la instalación de voladizos / perfiles clips	46
5.16 Proyecciones de la cubierta sin perfiles clips	47
5.17 Normas de aplicación de las bandejas perfiladas largas	47
<b>6. Tablas de cálculo para bandejas Kalzip</b>	
6.1 Coeficientes de transmisión térmica con base térmica de 15 mm. de espesor	48
6.1.1 Coeficientes de transmisión térmica para Kalzip DuoPlus 100	49
6.2 Distancia entre clips	50
6.2.1 Cubierta sobre vigas con clips de aluminio	50
6.2.2 Cubierta sobre vigas con clips compuestos	51
6.2.3 Cubierta sobre correas con clips de aluminio	52
6.2.2 Cubierta sobre correas con clips compuestos	53
6.2.5 Kalzip ProDach con clips de aluminio	54
6.2.6. Kalzip AluPlusSolar	54
<b>Índice</b>	<b>55</b>

## Sistemas de cubierta y fachada Kalzip de aluminio



Edificio central de BMW Leipzig (D), Distinguido con el Premio de Arquitectura alemán 2005  
Arquitecto: Zaha Hadid con Patrik Schumacher

**Los revestimientos de edificios de aluminio Kalzip marcan la pauta en todo el mundo desde hace más de 35 años en la cultura contemporánea de la construcción.**

La variedad de formas casi ilimitada junto con las múltiples e inteligentes funciones adicionales ofrecen continuamente nuevos impulsos para los arquitectos y los proyectistas de la arquitectura de edificios tan exigente.

**Los más de 70 millones de metros cuadrados instalados de bandejas perfiladas Kalzip hablan por sí solos.**

Ya sea en construcciones industriales, aeropuertos, instalaciones públicas, como p. Ej. Centros deportivos o la rehabilitación de edificios existentes, las excelentes características del material y la flexibilidad del aluminio hacen posible una variedad de formas inagotables y ofrece una protección de edificios segura y duradera.

Como fabricante líder de bandejas perfiladas de aluminio, Kalzip Spain S.L.U. ofrece, con este folleto, información técnica muy completa sobre los sistemas Kalzip de cubiertas y fachadas de aluminio. Los datos detallados del sistema le proporcionan una amplia idea del funcionamiento de este exclusivo producto de construcción.



Centro comercial Peek & Cloppenburg Lübeck (D)  
Arquitectos: Ingenhoven Overdiek Architekten GmbH und Co.KG

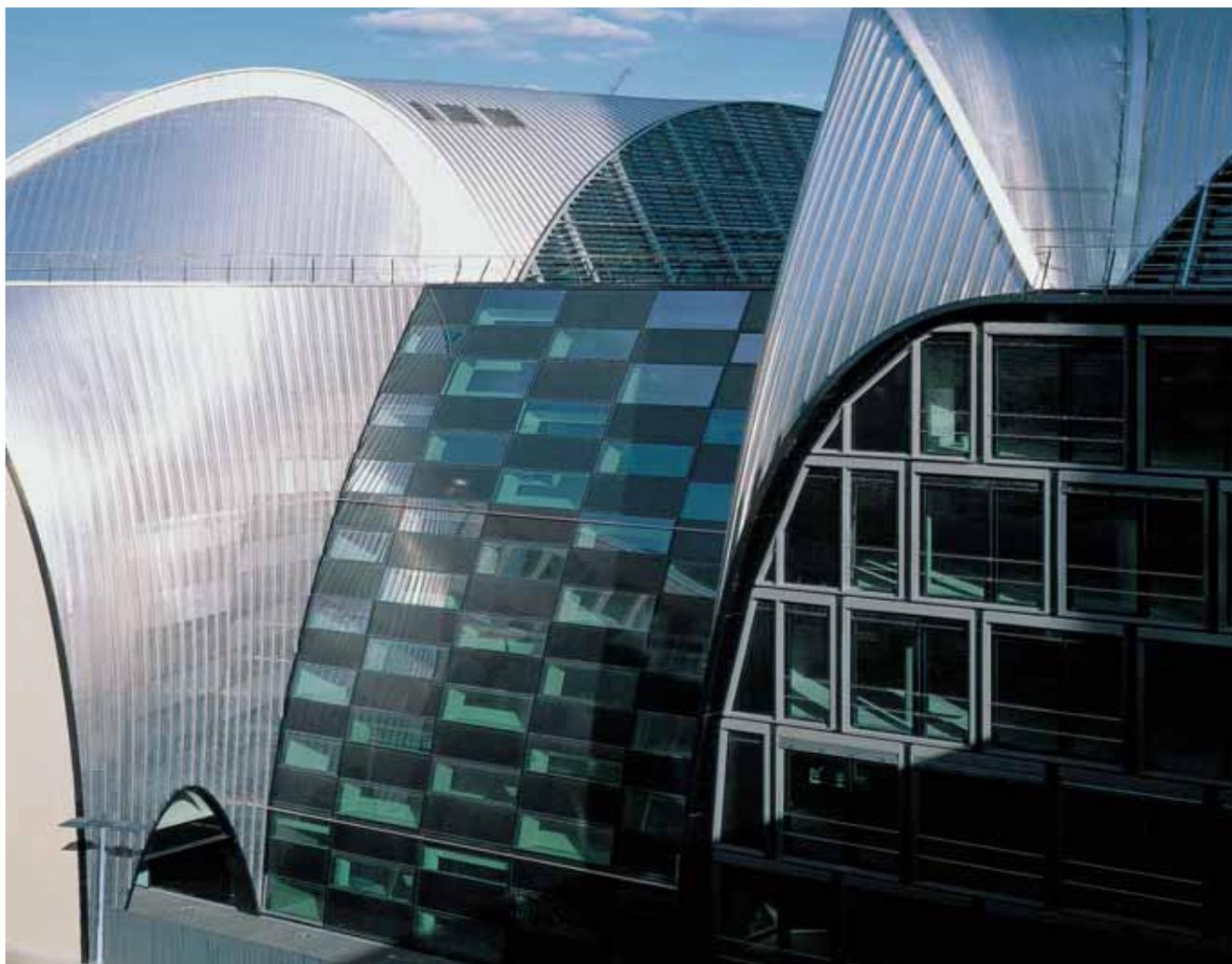


Aeropuerto Barajas Madrid (E)  
Arquitectos: Richard Rogers Partnership



Recinto ferial 3, Frankfurt (D)  
Arquitectos: Nicholas Grimshaw & Partners

## La solución completa y económica



Junghofstraße Frankfurt (D)  
Arquitectos: Schneider und Schumacher Architekten

Además, junto a la información sobre las diversas superficies, colores y acabados del material encontrará valiosas indicaciones para el diseño y tablas de cálculo que le ayudarán ya en la fase de proyecto.

Los planos técnicos y los ejemplos de colocación ilustran la función del sistema Kalzip con componentes y accesorios, p. ej. clips, sobre diversas estructuras de cubierta.

Sistemas adicionales para nuevas construcciones o estructuras existentes, como, p. Ej. para la integración de instalaciones fotovoltaicas, los sistemas solares Kalzip ofrecen libertad de diseño con máxima eficiencia.



Escuela Schiller de Bretten (D)

## 2. El sistema y sus componentes

### 2.1 Dimensiones de las bandejas perfiladas

Dimensiones mm		Espesor mm
Kalzip 50/333		1,2
		1,0
		0,9
		0,8
Kalzip 50/429		1,2
		1,0
		0,9
		0,8
Kalzip 65/305		1,2
		1,0
		0,9
		0,8
Kalzip 65/333		1,2
		1,0
		0,9
		0,8
Kalzip 65/400		1,2
		1,0
		0,9
		0,8
Kalzip 65/500 **)		1,2
		1,0
		0,9
		0,8
Kalzip AF 65/333 *)		1,2
		1,0
		0,9
		0,8
Kalzip AF 65/434 *)		1,2
		1,0
		0,9
		0,8
Kalzip AS 65/422 *)		1,2
		1,0
		0,9
		0,8

\*) Sólo en conjunción con materiales aislantes a prueba de pisadas o encofrado de madera. Se han de emplear preferentemente grosores de 0,9 a 1,2 mm.

\*\*\*) Recomendado para revestimiento de fachadas

La versión estándar lleva un acabado estucado gofrado y protegido en ambas caras por un plaqueado. El espesor mínimo de este plaqueado, en cada una de las caras, es como mínimo el 4 % del espesor nominal de la bandeja. El espesor nominal

está sujeto a las tolerancias especificadas por la norma DIN EN 485-4. En lo que respecta a las tolerancias mínimas, solamente están permitidos el 50 % de los valores especificados.

Son posibles muchas variantes de formas, p. Ej.:(\*)

Rectas



Curvadas convexas



Trapezoidales - curvadas convexas



Trapezoidales



Curvadas por laminación trapezoidales convexas



Curvadas cóncavas



Curvadas elípticas



Curvadas hiperbólicas



\*) No son posibles todas las formas para todos los tipos Kalzip

Las tolerancias en longitud permitidas son:  
Para longitudes de bandeja de hasta 3 m:  
+10 mm /-5 mm  
Para longitudes de bandeja de más de 3 m:  
+20 mm /-5 mm

## 2.2 Clips y bases con barrera térmica

### Clips de aluminio Kalzip

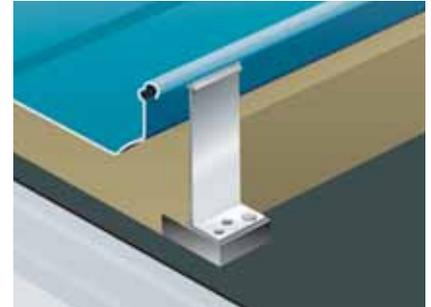
Para unir las bandejas perfiladas Kalzip con la subestructura se debe utilizar clips especiales de aluminio, que encajan en las aletas rebordeadas de las bandejas y se solapan con la siguiente unidad. Así los elementos de fijación quedan ocultos debajo de la cubierta y no la perforan. De este modo se garantiza una estanqueidad máxima frente a la lluvia.

Los clips permiten la dilatación/contracción longitudinal de las bandejas por cambios de temperatura. La cabeza del clip está diseñada, de tal modo, que no obstaculiza la dilatación longitudinal de las bandejas perfiladas. Esto permite también el uso de bandejas de grandes longitudes. Los movimientos tienen lugar desde el punto fijo hacia los extremos de las bandejas perfiladas. El movimiento de las bandejas no debe ser impedido por fijaciones rígidas con otros elementos constructivos.

Con longitudes de bandeja perfilada > 20 m hay que tener en cuenta las reglas descritas en la sección 5.16.

Los clips tienen que fijarse a las subestructuras de acero, aluminio o madera. La fijación de los clips a la subestructura se realiza con elementos de fijación homologados. Para fijar las bandejas perfiladas a las subestructuras de hormigón se deben utilizar elementos espaciadores de acero, aluminio o madera, firmemente anclados al hormigón.

Hay que fijarse en que los clips, en las cubiertas con pendiente casi nula, estén posicionados a la altura correcta en los aleros y la cumbrera para que no se produzca ninguna contrapendiente. En la cumbrera la cabeza del clip debe estar posicionada algo más alta y en los aleros algo más baja. Las bases de barrera térmica de poliamida se entregan montadas previamente sobre clips.



Clip de aluminio Kalzip

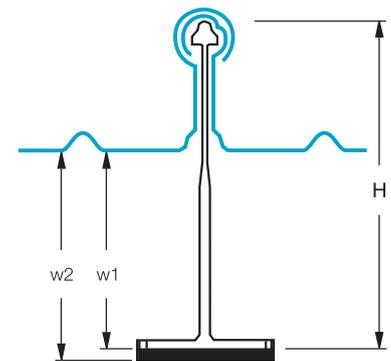


Máquina rebordeadora Kalzip

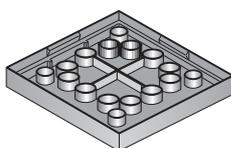
### Combinaciones de clip de Kalzip aluminio

Tipo de clip	H Altura de clip	Kalzip 50/...			Kalzip 65/...		
		w1 sin Tk	w2 con Tk 5	w2 con Tk 15	w1 sin Tk	w2 con Tk 5	w2 con Tk 15
L 10	66	20	25	35	sólo se utiliza con AF/AS		
L 25	81	35	40	50	20	25	35
L 40	96	50	55	65	35	40	50
L 50	106	60	65	75	45	50	60
L 60	116	70	75	85	55	60	70
L 70	126	80	85	95	65	70	80
L 80	136	90	95	105	75	80	90
L 90	146	100	105	115	85	90	100
L 100	156	110	115	125	95	100	110
L 110	166	120	125	135	105	110	120
L 120	176	130	135	145	115	120	130
L 130	186	140	145	155	125	130	140
L 140	196	150	155	165	135	140	150
L 150	206	160	165	175	145	150	160

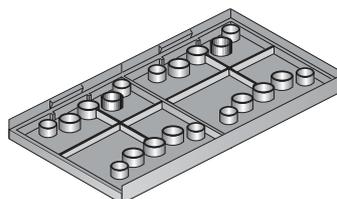
Medidas en mm



H = Altura de clip sin base térmica  
 w1 = Distancia desde la base de Kalzip hasta el borde inferior de la base de clip  
 w2 = Distancia desde la base de Kalzip hasta el borde inferior de la base térmica



Base de barrera térmica (TK 5 o 15 mm de grosor)



Base de barrera térmica doble (DTK 5 o 15 mm de grosor)

**Clips de poliamida (PA) y acero Kalzip**

El clip de ahorro de energía para fijar las bandejas perfiladas Kalzip. En las exigencias de la normativa para el ahorro de energía, que desde febrero del 2002 es una parte integral de las leyes de construcción, ahora es obligatorio tener en cuenta los puentes térmicos al planificar los proyectos de edificación. El nuevo clip de PA y acero Kalzip, para

la fijación de bandejas perfiladas de aluminio Kalzip cumple estas exigencias de una manera ejemplar, evita los puentes térmicos y hace posible una estructura de cubierta cuya transferencia térmica viene determinada exclusivamente por el aislamiento térmico. Todas las características y funciones referentes a la capacidad para soportar cargas y a la fijación se cumplen y quedan documen-

tadas en la homologación concedida por los organismos de supervisión de la construcción.

El clip está compuesto por una estructura de plástico que va reforzado con núcleo de acero. Para cambiar el espesor del aislamiento térmico se pueden conectar, en medio, grapas de sujeción distanciadoras (DK 10). El clip de PA y acero Kalzip se fija, en principio, con los mismos elementos de unión a la subestructura que los clips de aluminio. En el empleo excepcional de remaches ciegos con brida a presión (la fijación estándar del clip tipo E se realiza con el tornillo SDK se deben colocar tacos de plástico con el diámetro reducido en los huecos de los tornillos, para que las bridas de cierre se queden en el lugar correcto. Los tacos se tienen que obtener del fabricante.

Tipo de clip	Altura del clip	Kalzip 50/...	Kalzip 65/...
		w3	w3
E 10	66	20	sólo se utiliza con AF/AS
E 25	86	40	25
E 140	201	155	140
E 150 (= E 140 + grapa de sujeción distanciadora (DK 10))	211	165	150
E 160	221	175	160
E 140 B x	201	155	140
E 160 B x	221	175	160
E 170 (= E 160 + grapa de sujeción distanciadora (DK 10))	231	185	170

**Grapa de sujeción distanciadora (DK 10)\* 10**

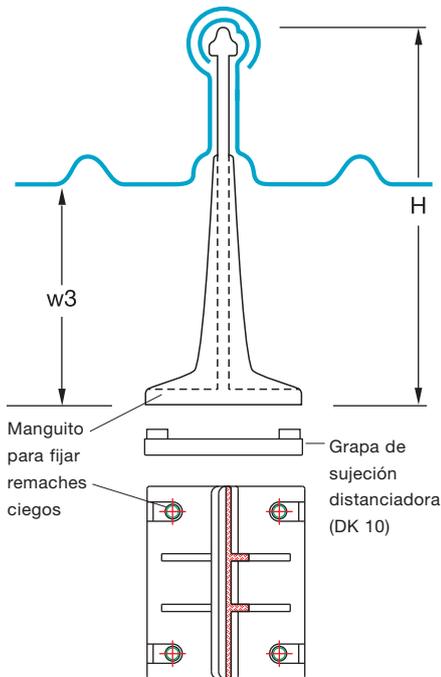
x = para fijar remaches

Medidas en mm

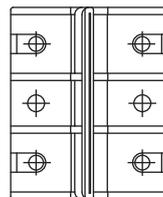
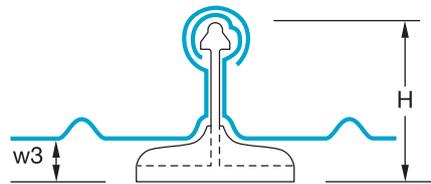
\* Sólo se utiliza en conjunción con E 140 y E 160

Acabado estándar de elementos de unión SFS SDK2 o SDK3.

Se puede suministrar un acabado especial para fijar los remaches ciegos.



H = Altura de clip  
w3 = Distancia desde la base de Kalzip hasta el borde inferior de la base de clip Tipo E

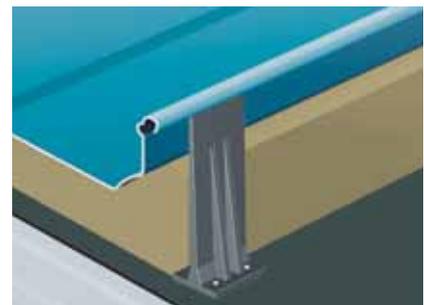


Arriba: Clip de poliamida Kalzip E 140/160  
Con grapa de sujeción distanciadora (DK 10)

Abajo: Imagen de perforado para ensamblar los elementos de unión a la colocación de los tornillos

Arriba: Clip de poliamida Kalzip E 10

Abajo: Imagen de perforado para colocar los elementos de unión en la serie de tornillos



Clips de poliamida (PA) y acero Kalzip

**Clip giratorio Kalzip DuoPlus y carril-clip giratorio Kalzip DuoPlus, perforado**

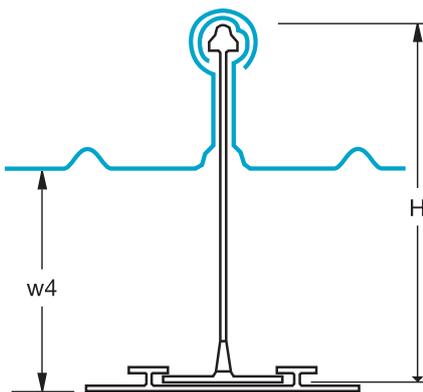
Con el carril DuoPlus y el clip DuoPlus se ha desarrollado una solución para una instalación segura de los elementos de fijación de las bandejas perfiladas Kalzip, con una mayor comodidad de montaje, y una mejora de la protección térmica en las estructuras de cubierta originales de forma sostenible (consultar diagrama de la página 48).

Después de instalar el aislamiento, los carriles son alineados de acuerdo con los cálculos y montados con los elementos de fijación de SFS intec SD2-S16-6.0 x L en la greca superior del perfil trapecoidal de acero. A continuación se introducen a mano los clips DuoPlus. Como estos siguen siendo ajustables, aunque el carril DuoPlus ofrece un apoyo seguro, los clips DuoPlus se ajustan a cada circunstancia, dependiendo de la dimensión del perfil y/o de la tolerancia. Así se garantiza siempre un montaje variable y sin problemas.



Tipo de clip	Altura de clip (H)	Kalzip 50/...	Kalzip 65/...
		w4	w4
D 10	66	25	no se puede utilizar
D 25	81	40	25
D 70	126	85	70
D 80	136	95	80
D 90	146	105	90
D 100	156	115	100
D 120	176	135	120
D 130	186	145	130
D 140	196	155	140

Dimensiones en mm

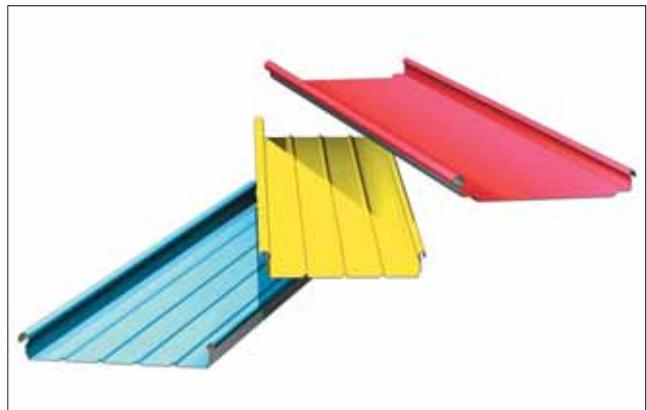
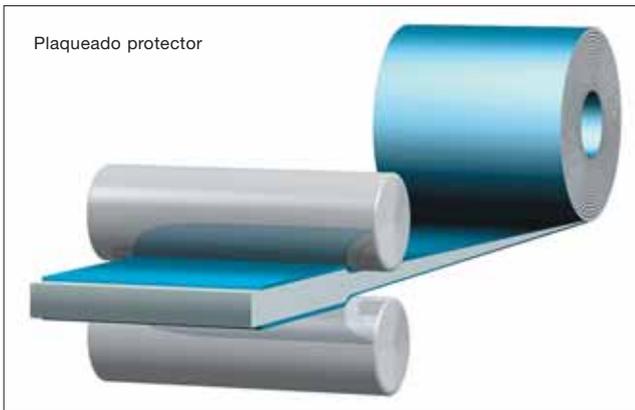


H = Altura de clip  
 w4 = Distancia desde el fondo de la bandeja Kalzip al borde inferior del carril del clip giratorio

Clips giratorios Kalzip DuoPlus en carril-clip giratorio Kalzip DuoPlus, perforado  
 Dimensiones: 120 x 6000 de largo



Clips giratorios Kalzip DuoPlus



### 2.3 Diferentes acabados y colores

#### Superficie estucada – gofrada

La versión estándar de las bandejas Kalzip lleva un acabado estucadogofrado. Este acabado se consigue por medio de un laminado adicional con rodillos. Los pequeños desperfectos mecánicos apenas se aprecian. Además, la difusión de la reflexión solar reduce el posible deslumbramiento.

#### Plaqueado

Mediante el laminado por ambas caras con una aleación especial de aluminio, el llamado plaqueado de protección, se protege adicionalmente el material del núcleo. El espesor de la capa protectora es solamente el 4 % del espesor nominal del material y consigue mediante el proceso de laminado una unión firme y duradera con el núcleo del material.

El potencial electro-químico de este plaqueado protector es menor que el del material del núcleo y, por lo tanto, actúa en caso de exposición a agentes corrosivos como un ánodo galvánico de protección. El desgaste corrosivo no afecta al material en sí mismo, sino que se limita a la capa del plaqueado. Esta protección sigue siendo efectiva aunque se dañe la capa de plaqueado.

Únicamente cuando se ha desgastado el plaqueado, su protección catódica deja de ser efectiva y la corrosión afecta al material del núcleo. La efectividad del plaqueado de protección ha sido comprobada en pruebas realizadas por el Instituto Alemán de Investigación y Ensayo de Materiales (BAM) de Berlín.

#### Kalzip AluPlusPatina

El especial tratamiento de la superficie de las bandejas perfiladas estucadas-gofradas previamente envejecidas reduce en gran medida su brillo natural, creando un aspecto nuevo y atractivo de alta calidad.

Con características comparables a las de las bandejas perfiladas de aluminio envejecidas durante años, esta elegante superficie mate confiere a las cubiertas y fachadas un impresionante estilo. El proceso de envejecimiento natural al que las bandejas perfiladas están sometidas en su exposición a la intemperie, no se ve obstaculizado y continúa del modo habitual.

Además del nuevo y atractivo acabado superficial y de las muy diversas posibilidades de diseño que ello ofrece para proyectistas y arquitectos, el sistema Kalzip AluPlusPatina ofrece también todas las ventajas del diseño estucado-gofrado del producto estándar.

#### Kalzip AluPlusZinc

Esta variante de acabado de Kalzip Spain S.L.U. aúna dos de los materiales más fiables, el aluminio y el zinc. En línea con la fabricación industrial conforme a estrictas medidas de calidad surge un producto que se convierte en referencia.

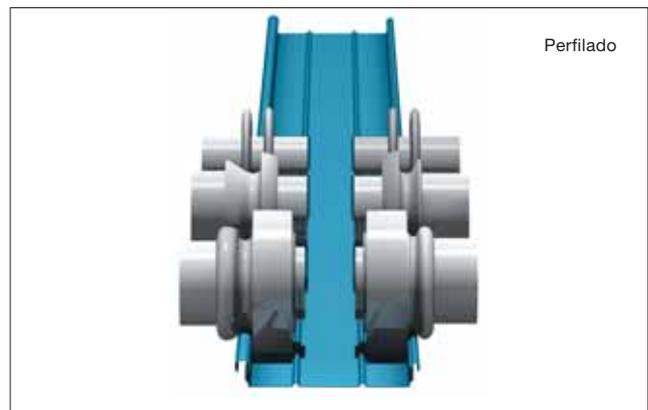
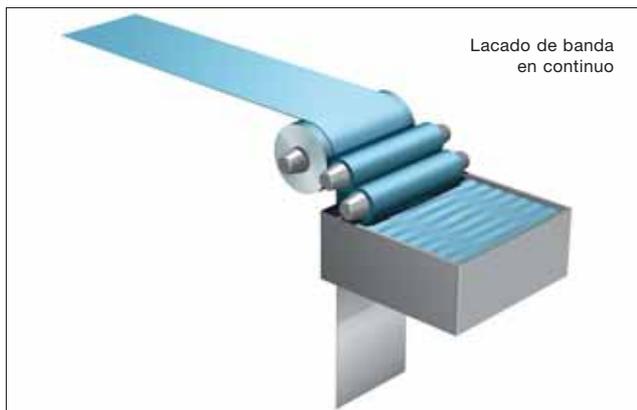
Ambos metales, que se complementan también entre sí, se funden mediante un proceso patentado (PEGAL). Un tratamiento adicional de la superficie crea una pátina estable con una resistencia excepcionalmente alta a los efectos de la intemperie.

La resistencia a la corrosión es mayor que en una superficie convencional de zinc. Los ensayos conforme a las normas DIN 50017 KFW (ensayos de condensación cíclicos) junto con pruebas HCT han demostrado esta resistencia. Con el efecto de metal antiguo se presenta una variante muy atractiva con numerosas e interesantes posibilidades de uso.

#### Calidad de color comprobada

Las bandas de aluminio que son tratadas en el proceso de lacado en continuo de las bobinas que pasan a través de toda una variedad de procesos complejos. Dependiendo del tipo de lacado reciben un tratamiento previo y se lacan en el tono deseado o se protegen con barniz transparente. A los flejes de aluminio lacados, solo en una cara, también se les aplica una capa de barniz como protección en la cara posterior.

Con objeto de conseguir un revestimiento resistente a la intemperie y de color inalterable, solamente se emplean barnices al horno de alta calidad sobre una base de poliéster, PVDF o CFTE. El proceso de lacado de bobinas es controlado de acuerdo con las normas de la ECCA (Asociación Europea de Pintado de Bobinas). Los criterios importantes para estas normas son: Tono cromático, nivel de brillo, grosor de capa de esmalte, dureza y adhesión del esmalte y maleabilidad del mismo. A ello se unen las pruebas de larga duración como p. Ej. Pruebas de pulverización con sal y ácidos, pruebas QUV-B, pruebas en atmósfera saturada en presencia de SO<sub>2</sub>, además de pruebas de exposición a la intemperie en entornos agresivos.



### Kalzip TitanColor

El acabado TitanColor lleva una base de aluminio sin pulir, con una capa transparente de imprimación de poliuretano/poliamida, dura y resistente a los rayos UVA que le confiere el aspecto, casi natural, de titanio de alta calidad.

### Kalzip AntiGraffiti

El sistema AntiGraffiti está diseñado para la eliminación de numerosas capas de graffiti unas sobre otras. Con los productos autorizados de limpieza y la tecnología adecuada y llevando a cabo el procedimiento correctamente se eliminará cualquier vestigio de graffiti. Con ello no se dañará la estructura del color. El sistema AntiGraffiti consiste en una estructura de color combinada de PVDF y CTFE, que posee propiedades similares a las del Teflón.

### Gama de colores

Además de las múltiples variantes en formas, Kalzip también ofrece una amplia gama de colores y de acabados de superficie que ofrecen óptima libertad y seguridad de diseño. Para las bandejas Kalzip se emplean solamente imprimaciones de alta calidad sobre una base de PVdF o poliéster, que cumplen las exigencias máximas de la moderna tecnología de la construcción. También se ofrece como estándar una amplia gama de colores RAL para los accesorios. Si lo desea, también se pueden suministrar, por supuesto, colores especiales.

### Recubrimiento de bandas de aluminio (Pintado de bobinas)

En el proceso de recubrimiento de las bandas, se aplica la pintura líquida por medio de rodillos a las bandas de aluminio. La fabricación de los perfiles Kalzip se realiza posteriormente mediante el perfilado de las bandas de aluminio recubiertas. El proceso de recubrimiento en continuo de la bobina es el método más económico, seguro y respetuoso con el medioambiente para el pintado de grandes cantidades de productos semiacabados con una calidad uniforme.

El tipo de recubrimiento empleado en el pintado de las bandejas perfiladas Kalzip destaca por su insuperable resistencia a los agentes atmosféricos. Esto también es aplicable para el uso en zonas de alta contaminación ambiental. Por este motivo las propiedades decorativas se conservan durante mucho tiempo.

Las bandejas perfiladas en colores estándar que aparecen en nuestra carta de colores se mantienen en stock). Se pueden suministrar colores especiales a partir de unos 500 m<sup>2</sup>.

Los colores especiales y/o pequeñas cantidades deben ser lacadas individualmente pieza por pieza, utilizando pintura en polvo o pintura líquida.

### Película protectora

Bajo pedido, las superficies lacadas o sólo los rebordes pueden ir protegidos con una película autoadhesiva, para evitar deterioros durante la instalación.

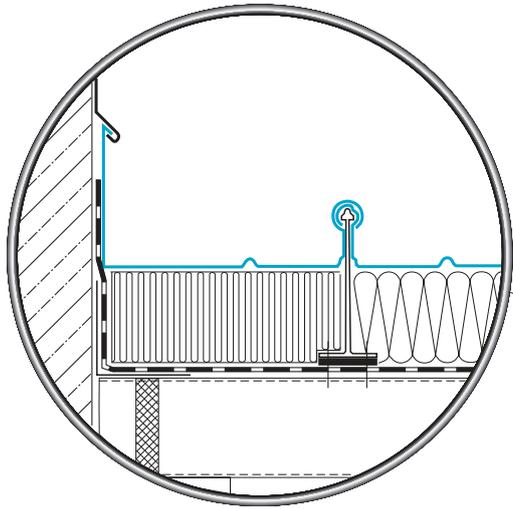
### Colores metalizados

En los colores metalizados pueden aparecer cambios de tonalidad entre diferentes partidas de pintura. Por esta razón es aconsejable que al planificar el montaje de fachadas o cubiertas visibles, no se empleen bandejas perfiladas de diferentes lotes de fabricación en una superficie.

### Recubrimientos anticondesaciones e insonorizante

Opcionalmente se puede aplicar a las bandejas un recubrimiento anticondensación o insonorizante.

2.4 Accesorios

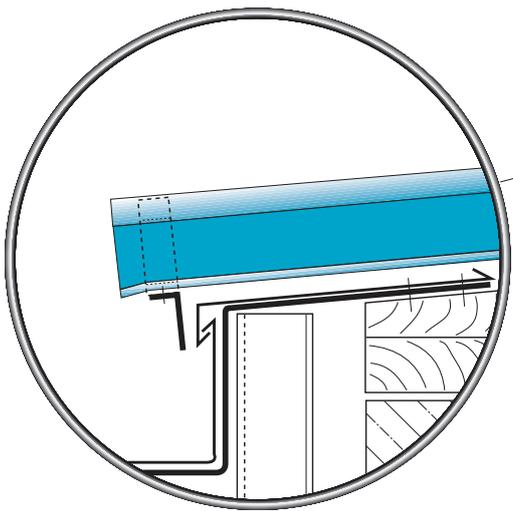


Cierre de cubierta



Reborde de aleros

**Bandeja para remates (AI)**  
Para paredes y cierres de cubierta que sobresalen



**Relleno vertical de alero**  
Sella los bordes del alero

**Ángulo de alero de canalón (AI)**  
Refuerza la base de la bandeja, facilita el flujo del agua al canalón ¡indispensable por razones estáticas!

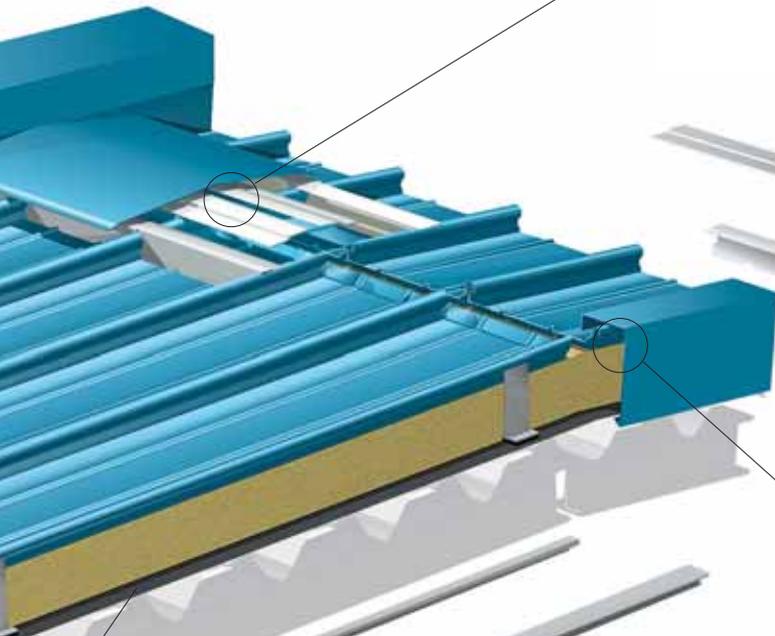
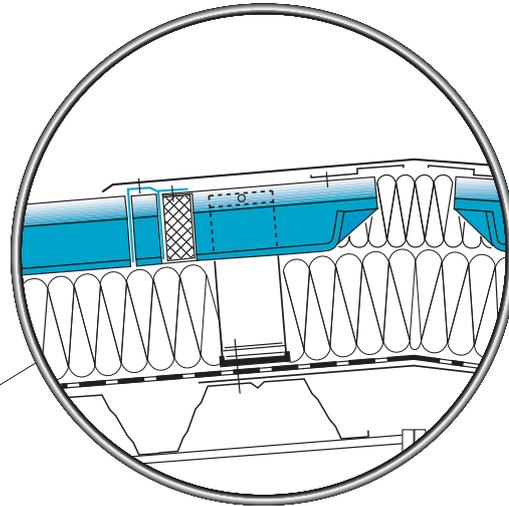
**Cinta adhesiva comprimible**  
Impide el reflujó del agua de lluvia

**Barrera de vapor Kalzip**  
Evita corrientes de aire e infiltraciones



Ángulo de alero de canalón

Cumbre



**Perfil separador (Al)**

Compensa la diferencia de altura de las bandejas en el remate de la cumbre

**Relleno pieza cortavientos**

Remata el final del cierre de cumbre

**Pieza cortavientos (Al)**

Protege el relleno de la pieza cortavientos de los rayos UV y reduce la presión del viento.

**Perfil T de cierre de la cubierta (Al)**

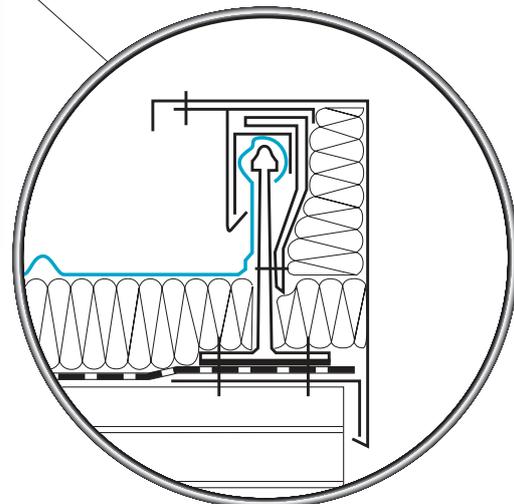
Ofrece la posibilidad de fijación para el remate final de la cubierta

**Grapa de sujeción (Al)**

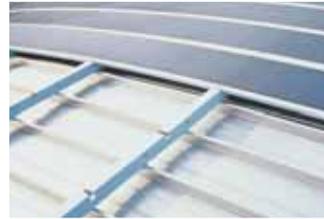
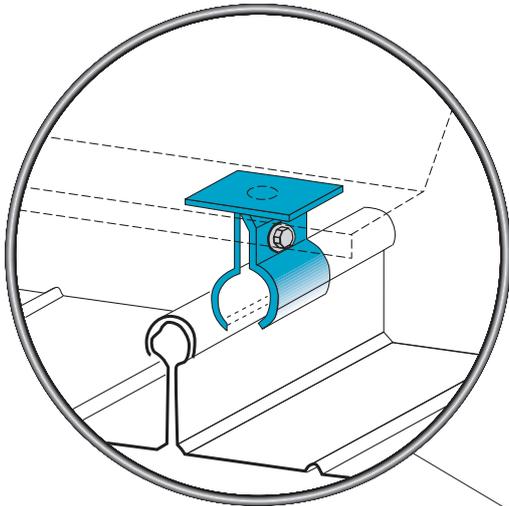
Asegura los extremos y el cierre de la cubierta contra vendavales

**Perfil U de cierre de la cubierta (Al)**

Rigidiza la aleta de la bandeja



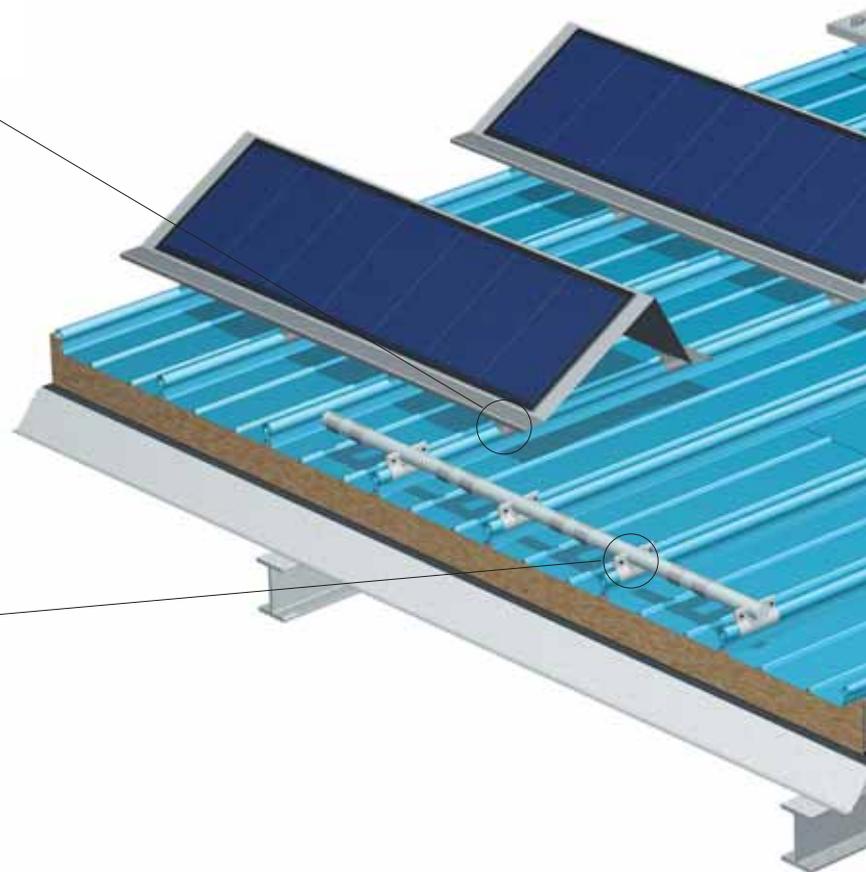
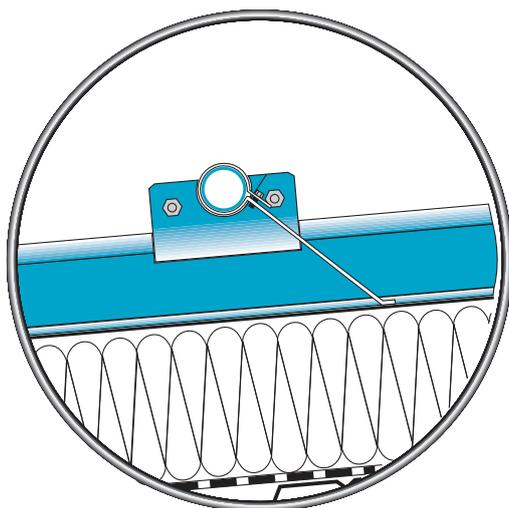
2.5 Componentes para subestructuras de cubiertas y dispositivos de seguridad



Módulo fotovoltaico SolarClad



Escalón



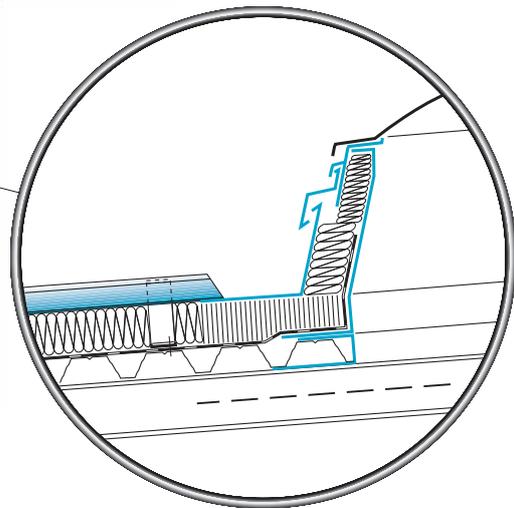
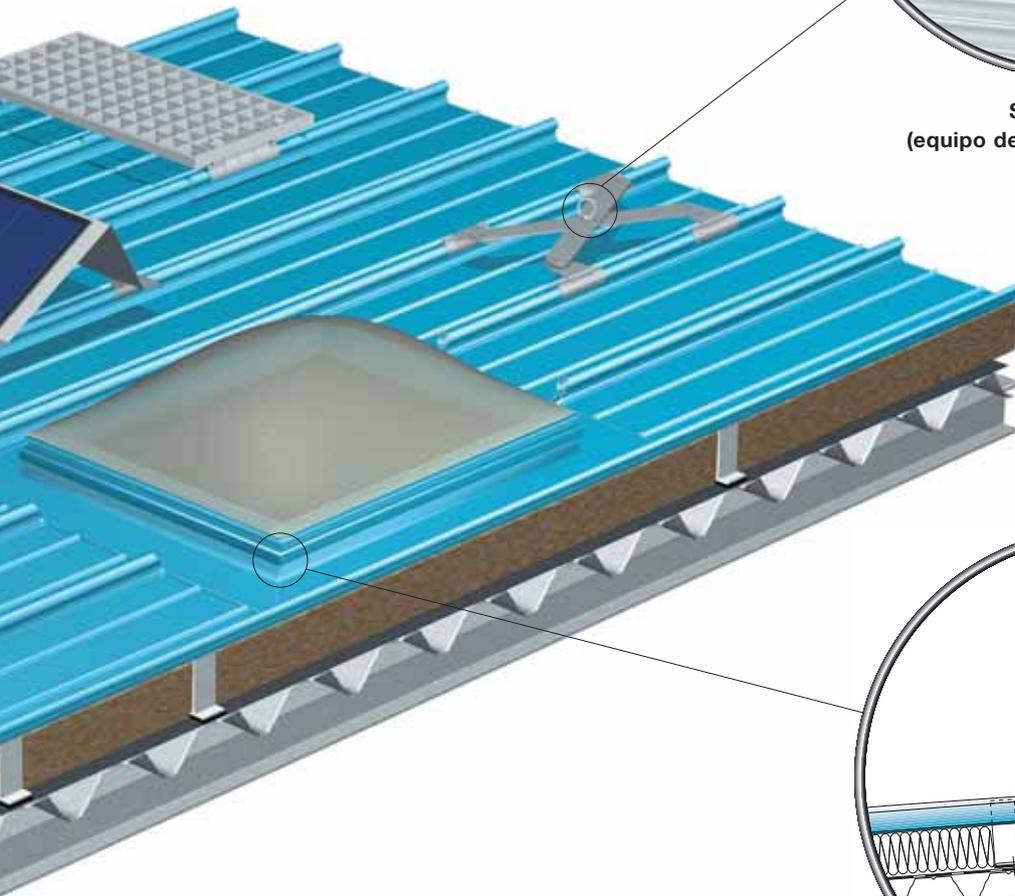


Clips de apriete

Grapas de sujeción



**Sistema PSA**  
(equipo de protección personal)  
Kalzip



**Solera**

### 3. Campos de aplicación Kalzip

#### La aplicación determina el sistema

Las bandejas perfiladas de aluminio Kalzip pueden ser utilizadas para cubiertas con o sin aislamiento y se adaptan a todo tipo de formas y pendientes a partir de 1,5° al igual que a todo tipo de subestructuras o soporte.

El sistema se adapta a los requerimientos especiales de cada una de las aplicaciones. La influencia de la nieve, viento, temperatura y humedad son tenidos en cuenta.

Puede cumplir fácilmente los más altos niveles de aislamiento térmico. Mediante la elección del espesor del aislamiento podemos responder con exactitud a las exigencias propias del edificio.

Adicionalmente, el sistema ofrece soluciones detalladas y avanzadas para un efectivo drenaje exterior e interior de la

cubierta, con lo que proporciona un alto grado de seguridad durante la larga vida útil de la cubierta.

#### Las aplicaciones con aislamiento térmico son las más habituales

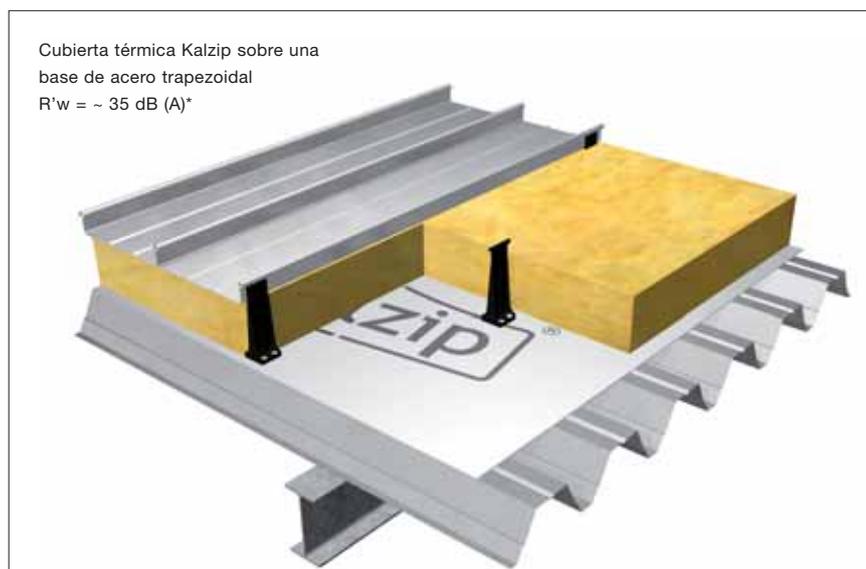
Las principales aplicaciones de los sistemas Kalzip son la construcción de cubiertas con aislamiento térmico sobre un soporte de base de acero trapezoidal, cerchas, encofrados de madera o elementos de hormigón.

- Según la norma DIN 18165 el aislamiento de fibra neutro químicamente es apropiado como aislamiento térmico. El aislamiento se instala y se comprime con la base de las bandejas perfiladas Kalzip hasta lograr el espesor de aislamiento definitivo. No debe quedar ningún hueco entre las bandejas Kalzip y el aislamiento.

- Se ha de incorporar una barrera de vapor. Una barrera de vapor colocada correctamente cumple al mismo tiempo los requisitos de estanqueidad al aire.

- Por supuesto también son posibles las cubiertas sin aislamiento.

- Los valores de aislamiento acústico están indicados en las estructuras estándar descritas a continuación. Estos valores se pueden mejorar con la incorporación de capas adicionales.



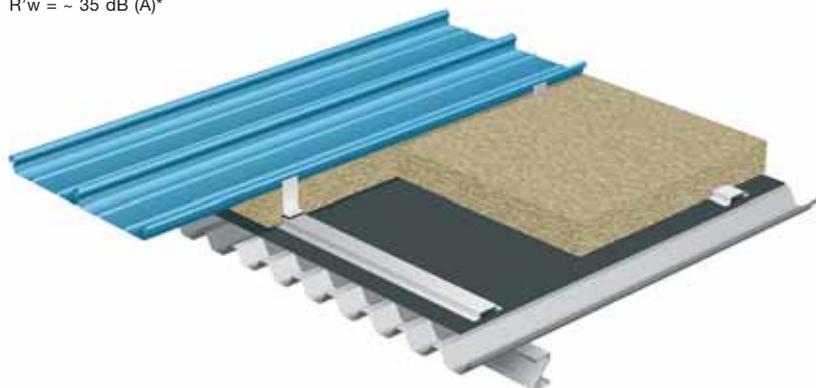
#### Cubierta térmica Kalzip sobre una base de acero trapezoidal

Esta estructura de cubierta de coste muy económico se emplea tanto en la construcción industrial como en la de viviendas. Para asegurarse de que no se producen huecos debajo de la cubierta Kalzip, se debe utilizar un aislamiento térmico comprimible. Incorporado en el sistema, el material aislante se comprime unos 20 mm. La transmisión de cargas de la capa superior a la inferior no se produce uniformemente sino puntualmente a través de los clips de fijación.

Hay que tener en cuenta que al dimensionar el perfil trapezoidal de acero se tiene que aumentar la carga de la cubierta en un 15 %. Los clips se deben instalar al tresbolillo sobre la base inferior, de manera que la carga se distribuya uniformemente sobre todas las grecas de la misma.

\* Puede variar. Depende de los espesores y las calidades de los materiales.

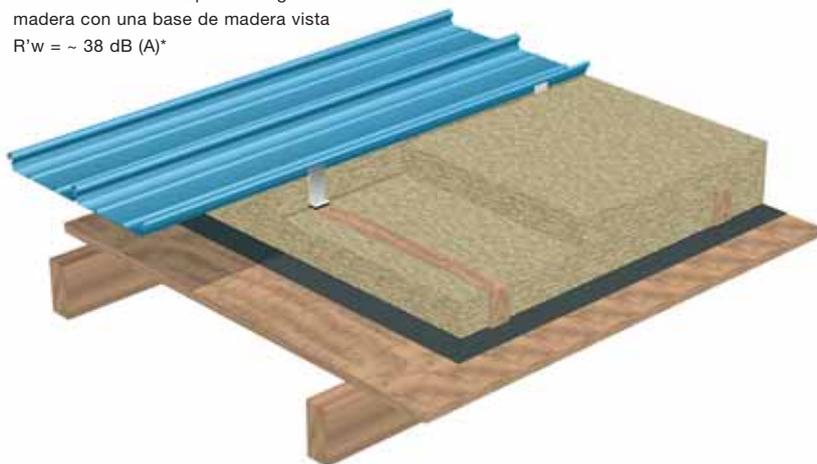
Cubierta térmica Kalzip sobre correas con  
capa interior de perfil trapecoidal  
 $R'w = \sim 35 \text{ dB (A)}^*$



### Cubierta térmica Kalzip sobre correas con capa interior de perfil trapecoidal

Si la cubierta está apoyada sobre correas, las grecas de la base inferior deben estar paralelas a las bandejas Kalzip. Si la modulación de la base inferior no coincide con los perfiles Kalzip, hay que incorporar perfiles omega para fijar los clips. Si los perfiles Kalzip pueden cubrir las luces existentes entre las correas, los perfiles omega deben estar colocados encima de éstas. De este modo la base inferior sirve solamente para incorporar la barrera de vapor y el aislamiento térmico. Cuando la distancia entre las correas es mayor, hay que colocar perfiles omega adicionales. En este caso la parte de la carga se transmite a través de la base inferior hacia el sistema de correas.

Cubierta térmica Kalzip sobre vigas de  
madera con una base de madera vista  
 $R'w = \sim 38 \text{ dB (A)}^*$



### Cubierta térmica Kalzip sobre vigas de madera con una base de madera vista

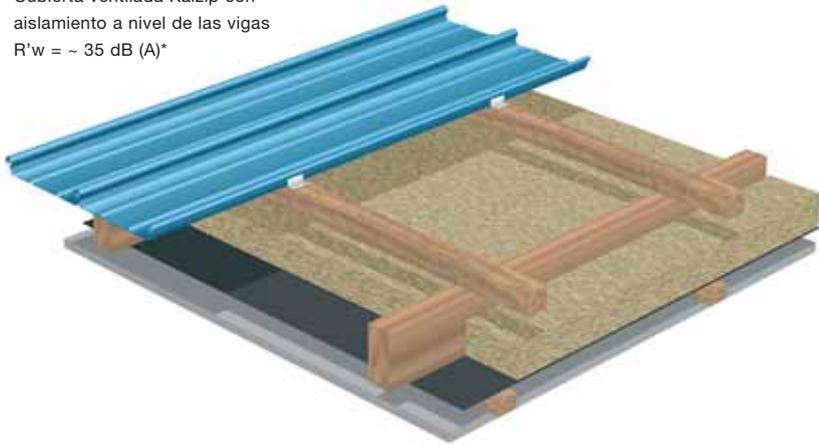
En la construcción de viviendas se emplean frecuentemente estructuras de vigas de madera y un revestimiento de madera visto. Esto es práctico porque:

1. Hay una clara separación entre trabajos de carpintería, instaladores de cubiertas y
2. Se puede instalar una barrera de vapor plana.

Sólo se pueden fijar los clips directamente al encofrado de madera cuando éste tenga un espesor mínimo de 23 mm. El espesor mínimo de las placas lisas es de 19 mm y de las placas OSB de 18 mm. En ambos casos se puede ver el tornillo desde abajo. Si el revestimiento de madera es demasiado delgado, habrá que instalar una correa de madera en la parte superior del revestimiento, que vaya unida con las vigas.

\* Puede variar. Depende de los espesores y las calidades de los materiales.

Cubierta ventilada Kalzip con  
aislamiento a nivel de las vigas  
 $R'w = \sim 35 \text{ dB (A)}^*$

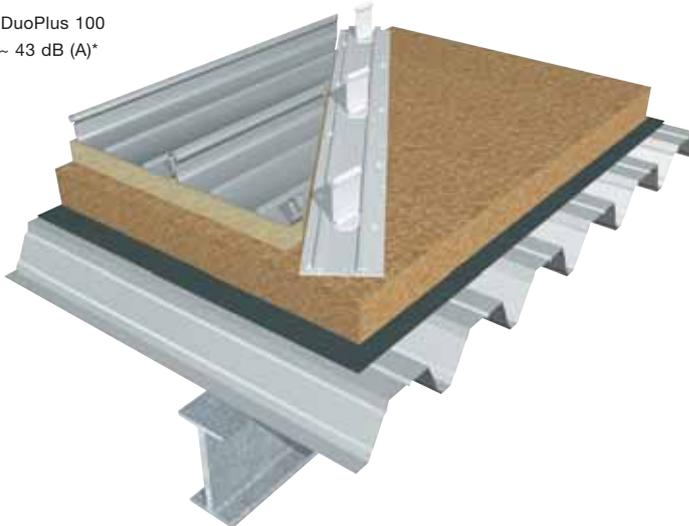


### Cubierta ventilada Kalzip con aislamiento a nivel de las vigas

Con una estructura de cubierta como se muestra en la parte izquierda es, a menudo, imposible diseñar una cubierta térmica debido a la excesiva distancia entre la barrera de vapor y la superficie de la cubierta. Por lo tanto, un perfecto funcionamiento de la barrera de vapor es un requisito imprescindible. Una ventilación adecuada es indispensable para evacuar las condensaciones que se puedan producir.

Si hubiera algún riesgo de ventisca, podría ser necesario instalar una capa de protección para impedir que la nieve entre en contacto con el material aislante.

Kalzip DuoPlus 100  
 $R'w = \sim 43 \text{ dB (A)}^*$

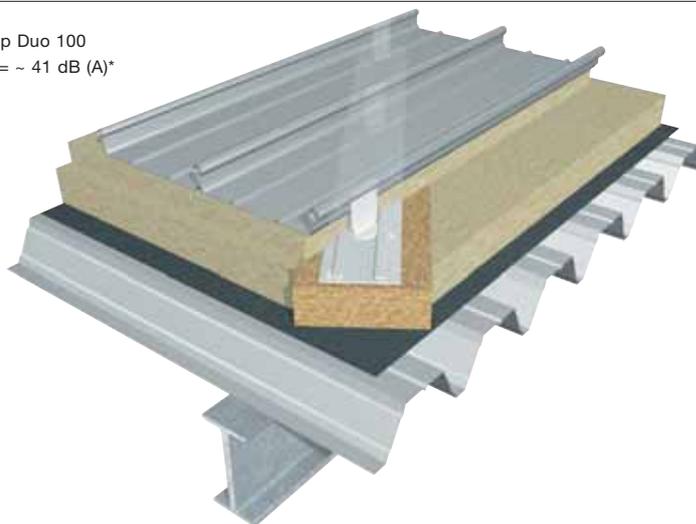


### Kalzip DuoPlus 100

El sistema Kalzip DuoPlus 100 combina las ventajas del aislamiento térmico a prueba de pisadas con las posibilidades constructivas que ofrece el sistema convencional de cubiertas Kalzip. El diseño especial apenas tiene puentes térmicos y consigue buenos valores de protección acústica. Sobre un aislamiento térmico rígido de 100 mm de espesor, se coloca un carril de aluminio que se fija a la subestructura a través del aislamiento. En el carril se insertan clips especiales y se ajustan para cumplir las condiciones requeridas. No es necesario volver a unir cada uno de los clips con el carril. El sistema patentado y con homologación de tipo consta de perfiles trapezoidales de acero, aislamiento térmico antideslizante, los carriles DuoPlus, el clip DuoPlus y los elementos de unión inoxidables, para fijar los carriles DuoPlus, el aislamiento térmico comprimible y las bandejas perfiladas Kalzip.

\* Puede variar. Depende de los espesores y las calidades de los materiales.

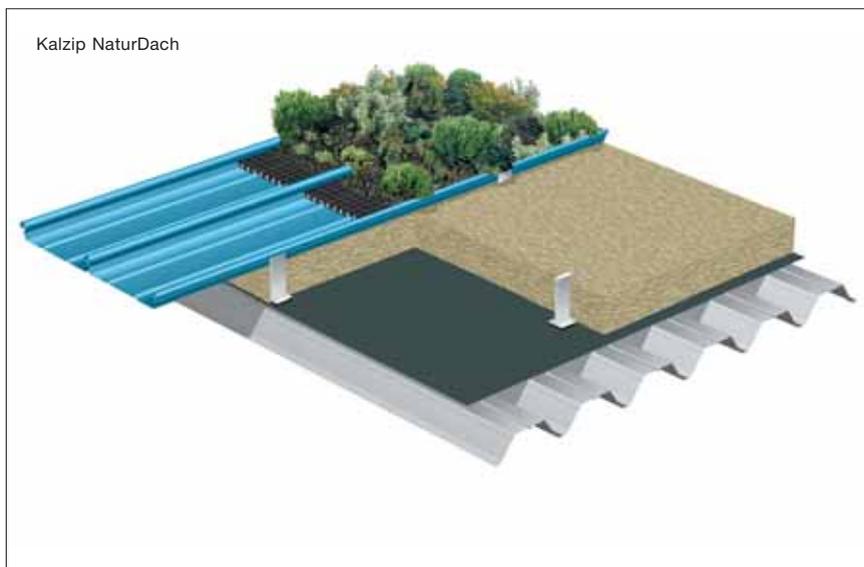
Kalzip Duo 100  
R'w = ~ 41 dB (A)\*



### Kalzip Duo 100

Cuando no existen exigencias específicas de aislamiento acústico, se puede utilizar el sistema Kalzip Duo, en el que una capa completa de aislamiento térmico rígido no es necesaria. La base para los carriles del sistema Kalzip DuoPlus consiste en tiras de aislamiento rígido, cm. Los espacios resultantes se rellenan con aislamiento térmico no rígido o material rígido de bajo coste. La proporción del aislamiento térmico a prueba de pisadas en Kalzip Duo 100 es la requerida por la estática. El aislamiento térmico rígido es sustituido por una capa de aislamiento no rígido en todas las zonas en las que no se requiere reducir las cargas de nieve y/o de mantenimiento.

Kalzip NaturDach



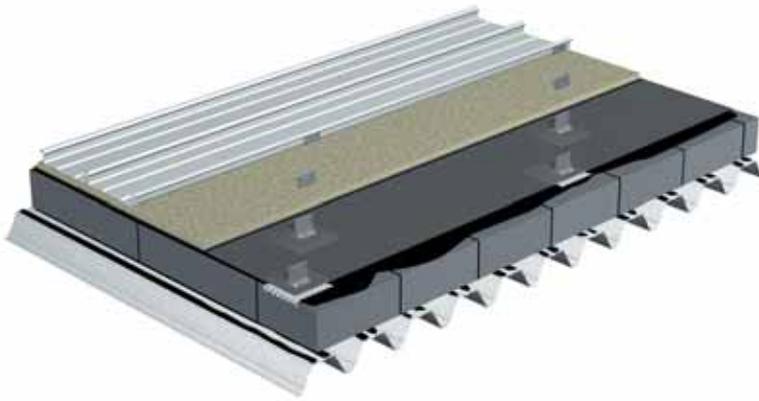
### Kalzip NaturDach

Todos los tipos de cubierta descritos con anterioridad pueden ser transformados en una Kalzip NaturDach (cubierta ajardinada) siempre que se tengan en cuenta los requisitos estáticos y se utilice la bandeja Kalzip 65/333.

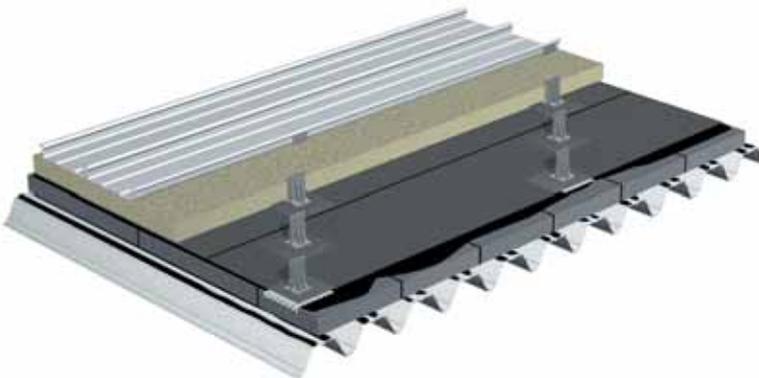
Consiste en una base de drenaje que regula el equilibrio hidrológico y un sustrato especial que actúa como capa de vegetación para un completo ajardinado con plantas del género Sedum (consulte el folleto Productos y aplicaciones Kalzip).

\* Puede variar. Depende de los espesores y las calidades de los materiales.

Sistema Kalzip Foamglas como solución combinada



Sistema Kalzip Foamglas como estructura de cubierta estándar



**Sistema Kalzip Foamglas como estándar y como solución combinada**

Esta estructura de cubierta y los componentes del sistema utilizados son especialmente adecuados cuando se requiera la eliminación de agua de desescarche y exista el grave riesgo de formación continua de condensación.

El sistema Kalzip Foamglas ofrece una gran eficiencia energética gracias al aislamiento térmico estanco al aire y a la humedad y además no requiere una fijación mecánica entre los perfiles Kalzip y la capa portante. Así el sistema no tiene puentes térmicos.

Como Foamglas es un sistema de anti-infiltración de la humedad, el aislamiento puede funcionar como base de cubierta impermeable. Las planchas de Foamglas se pegan con pegamento frío o alquitrán caliente sobre las distintas subestructuras. Para fijar los clips de unión de poliamida y acero se presionan las planchas de enganche de acero galvanizadas, teniendo en cuenta la geometría de la cubierta correspondiente y el esquema de colocación en condiciones de calor. Encima se fijan los clips de unión de poliamida y de acero con los elementos de unión autorizados.

La bandejas perfiladas Kalzip se colocan del modo habitual y se enlazan entre sí, a presión. Para lograr una mayor rentabilidad se puede variar el espesor del aislamiento térmico comprimible. El espesor mínimo de Foamglas es de 80 mm.

## Kalzip AF

Las bandejas de aluminio perfiladas Kalzip AF están especialmente diseñadas para ser instaladas sobre una base de apoyo rígida. Rockwool ofrece, con el concepto de sistema aislante ProDach, unas planchas de aislamiento de lana de roca, resistentes a la compresión, a las pisadas y repelentes al agua, que permiten un sistema especial de fijación. Las bandejas Kalzip AF están disponibles en longitudes de hasta 50 m (más largas, bajo pedido).

La bandeja plana, sin nervios, tiene una apariencia lisa y atractiva. El sistema AF aporta excelentes propiedades térmicas y acústicas. Las bandejas perfiladas de aluminio Kalzip AF no solo se emplean en combinación con el sistema aislante

ProDach, sino que también pueden ser utilizadas con un aislamiento Foamglas y encofrado de madera. Así, también es posible lograr una atractiva estética de superficie de cubierta en los edificios pequeños.

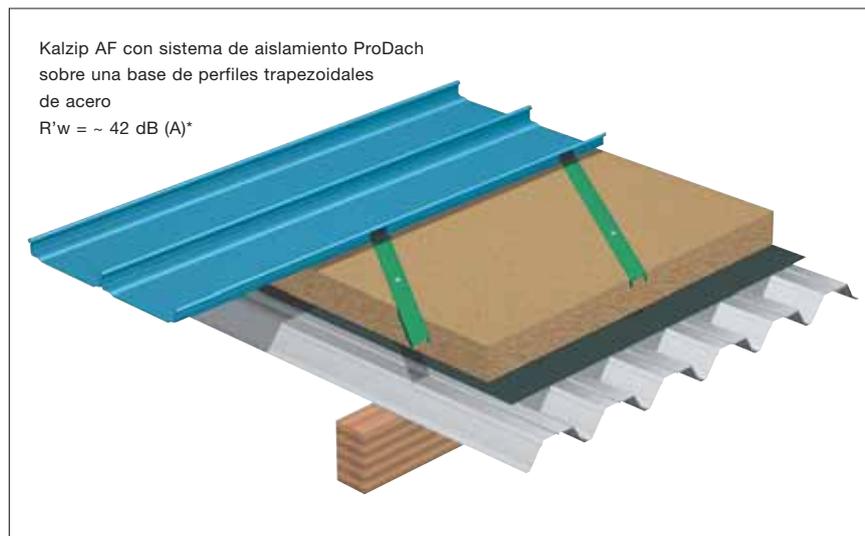
### El sistema de aislamiento ProDach: la base ideal para Kalzip AF

- No inflamable
- Propiedades térmicas y acústicas muy eficientes
- Con estabilidad dimensional
- Con amortiguación de oscilaciones
- Inalterable a la humedad
- Alta resistencia a las pisadas durante el montaje y el mantenimiento.
- Absorción segura de las cargas de succión y presión del viento

### Montaje

La capa superior de aluminio resistente a la intemperie y a la corrosión se fija con la técnica de trabajo usual Kalzip, con clips. Sin embargo, y esta es la característica especial del sistema de aislamiento ProDach, en lugar de fijarse directamente en la estructura portante, se fijan a unos perfiles especiales en U embutidos en el material aislante.

Las fijaciones de acero inoxidable del sistema sujetan los perfiles en U a la estructura portante, penetrando en el material aislante sólo puntualmente, minimizando de este modo la pérdida de puentes térmicos.



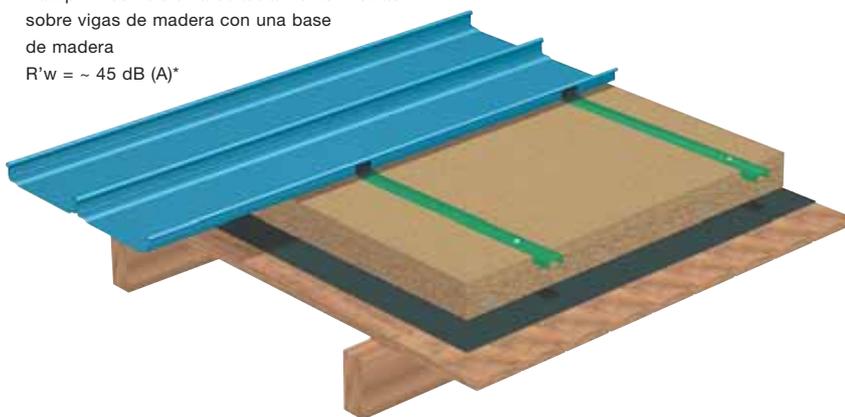
### Kalzip AF con sistema de aislamiento ProDach sobre una base de perfiles trapezoidales de acero

Cuando hay grandes exigencias de aislamiento acústico y para reducir los puentes térmicos se recomienda instalar el sistema de aislamiento ProDach.

Los perfiles de fijación están embutidos en la parte superior del material aislante y atornillados a la base de acero trapezoidal.

\* Puede variar. Depende de los espesores y las calidades de los materiales.

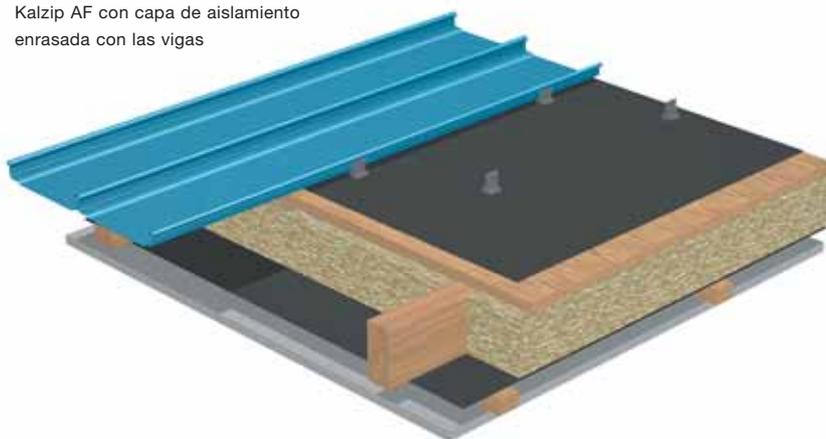
Kalzip AF con sistema de aislamiento ProDach sobre vigas de madera con una base de madera  
 $R'w = \sim 45 \text{ dB (A)}^*$



### Kalzip AF con sistema de aislamiento ProDach sobre vigas de madera con una base de madera

En esta cubierta se utiliza como capa portante un encofrado de madera visible. Esta estructura ha demostrado ser idónea para edificios residenciales y otros edificios de uso similar, desde residencias de ancianos, guarderías hasta proyectos de pabellones para usos múltiples y polideportivos. Los carriles se fijan invisiblemente a las vigas. No quedan visibles ni juntas ni fijaciones.

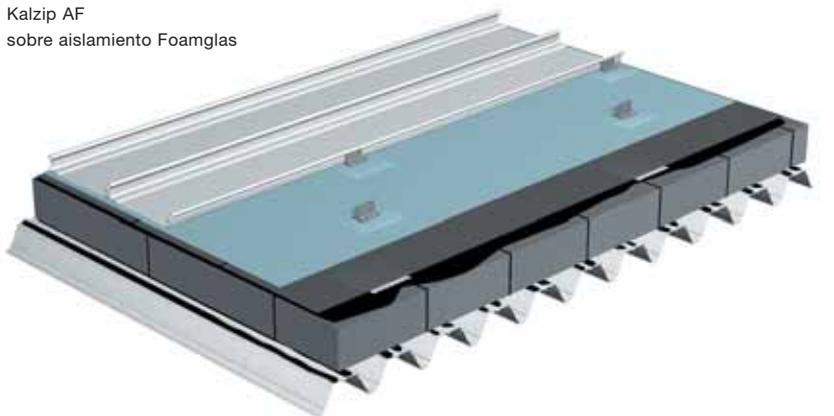
Kalzip AF con capa de aislamiento enrasada con las vigas



### Kalzip AF con capa de aislamiento enrasada con las vigas

Esta estructura es comparable a las cubiertas metálicas de engatillado tradicionales. Se utiliza frecuentemente para reducir la altura total de la estructura de la cubierta. Si se ha colocado una cámara de aire debajo de la base de madera (min. 30 mm), es indispensable una ventilación adecuada. Por esta razón recomendamos rellenar toda la altura de las vigas con aislamiento térmico. Para el funcionamiento correcto es también muy importante una barrera de vapor colocada debajo del aislamiento térmico.

Kalzip AF sobre aislamiento Foamglas



### Kalzip AF sobre aislamiento Foamglas

Kalzip AF también se puede utilizar sobre el aislamiento Foamglas de probada eficacia. Se puede realizar el montaje de modos diferentes. El método de placas de anclaje que se muestra en el dibujo de la izquierda no necesita ninguna conexión mecánica entre las bandejas Kalzip y la base de apoyo y está exenta de puentes térmicos. Los clips de unión utilizados permiten una capacidad de deslizamiento óptima de perfiles durante las alteraciones térmicas de longitud.

\* Puede variar. Depende de los espesores y las calidades de los materiales

# Sistemas solares Kalzip

En la arquitectura, cuando se hace referencia a las instalaciones fotovoltaicas, se diferencia entre los sistemas complementarios y los integrados en la cubierta. Kalzip Spain S.L.U. ofrece, para ambas variantes, conceptos de instalación solar combinados con el Kalzip.

## Kalzip AluPlusSolar

Las nuevas bandejas perfiladas Kalzip AluPlusSolar permiten, por primera vez, una producción de energía renovable por medio del sistema fotovoltaico con una libertad máxima de diseño para una arquitectura de edificios exigente. Las láminas solares flexibles y de extrema solidez, dependiendo de la forma de la cubierta, se colocan de forma duradera sobre bandejas perfiladas de aluminio Kalzip rectas, convexas o cóncavas. Así, son posibles igualmente las construcciones típicas como las cubiertas a un agua o en forma de cañón como las formas de cubierta proyectadas individualmente.

Kalzip AluPlusSolar se ofrece como sistema completo, incluidos convertidor y accesorios, en el ancho de bandeja AF 65/537/1,0 mm en RAL 9006 (más tonos de color a petición). La lámina solar, disponible en dos longitudes, es la que luego representa la central eléctrica de la instalación fotovoltaica, el llamado generador solar que se unirá, tras la laminación de fábrica, con las bandejas perfiladas Kalzip. No es posible la laminación posterior de la lámina solar sobre las bandejas ya instaladas, aunque las cubiertas Kalzip existentes se pueden actualizar con Kalzip SolarClad.

Junto a una generación de energía reno-



vable integrada en la cubierta los Sistemas Solares Kalzip ofrecen también posibilidades de generación de energía en la fachada. Estaremos encantados de enviarle información detallada si lo solicita.

Las células solares de capa fina de silicio utilizadas en la tecnología de triple enlace logran, en condiciones de luz difusa, un rendimiento de energía mayor que las células solares cristalinas con la misma potencia nominal y son ideales para su utilización en las regiones europeas. Gracias a la durabilidad de las bandejas perfiladas Kalzip y la garantía de rendimiento de los módulos solares son posibles formas de edificios modernos acordes con la época, que integran un nivel máximo de libertad de diseño con conceptos ecológicos.

### Indicaciones para los proyectos

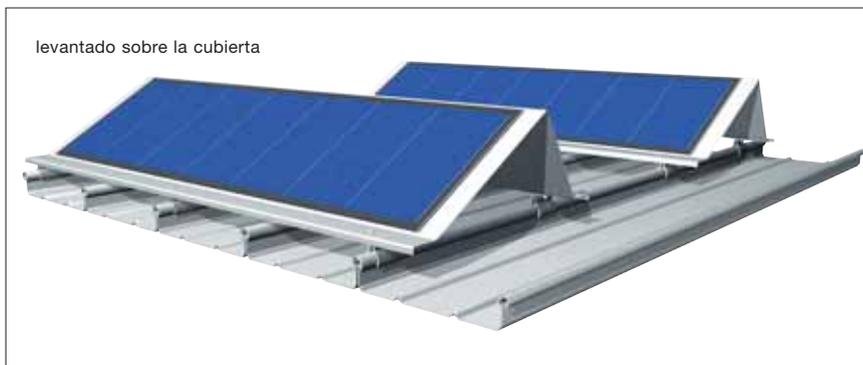
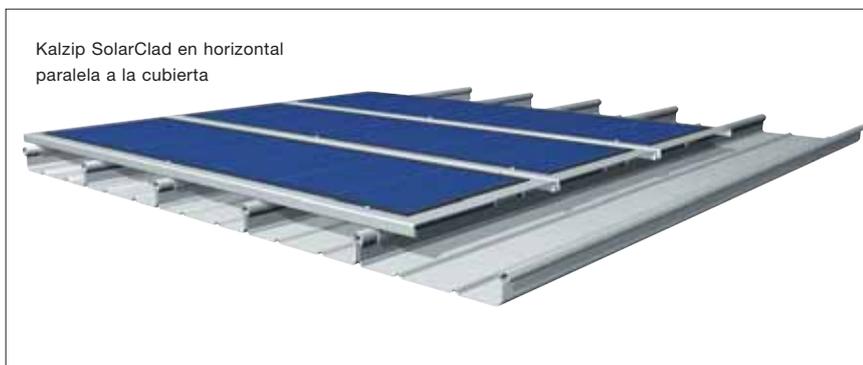
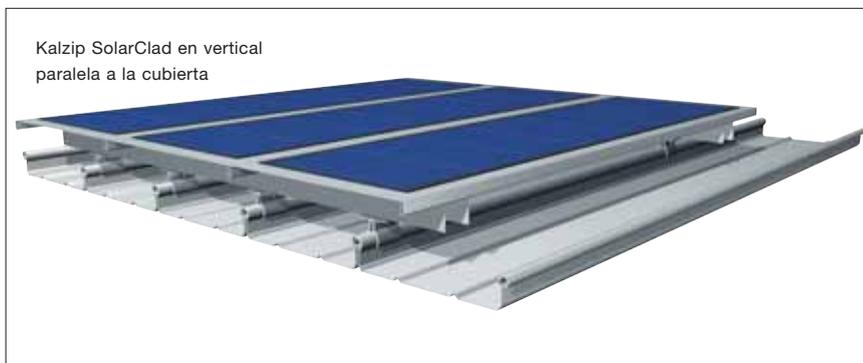
- No es posible la laminación posterior de los módulos solares de capa fina en bandejas perfiladas Kalzip, para actualizar se aconseja el uso de Kalzip SolarClad.
- Radio mínimo en el área de la bandeja perfilada donde se colocarán los módulos > 13 m
- Pendiente mínima de cubierta aconsejada 5 % (3°).

Clase de protección II, calificación del diseño de la construcción y marca de homologación según IEC 6164, ITV Rheinland, Colonia

**Más información en**  
[www.aluplusolar.com](http://www.aluplusolar.com)

Datos técnicos	PVL-68	PVL-136
Superficie necesaria por kWp [m <sup>2</sup> ]		a partir de 22
Longitud de módulo [m]	2,85	5,50
Potencia nominal [W]	68	136
Tensión de funcionamiento $V_{MPP}$ [V]	16,5	33,0
Corriente de funcionamiento $I_{MPP}$ [A]	4,13	4,13
Voltaje en ausencia de carga $V_{OC}$ [V]	23,1	46,2
Voltaje en ausencia de carga $V_{OC}$ a una temp. de -10 °C y 1250 W/m <sup>2</sup> [V]	26,3	52,7
Corriente en cortocircuito $I_{sc}$ [A]	5,1	5,1
Corriente en cortocircuito $I_{sc}$ a una temp. de 75 °C y 1250 W/m <sup>2</sup> [A]	6,7	6,7
Fusible en serie, nom./diodo de bloqueo, nom. [A]	8,0	8,0
Tensión del sistema DC máxima [V]	1000,00	1000,00

Advertencia: Los valores indicados ( $\pm 5\%$ ) representan valores estabilizados. Durante las primeras 8 a 10 semanas, tras la puesta en marcha, se puede producir una potencia elevada (15%) además de una tensión operativa (11%) y una corriente de trabajo (4%) elevadas.



### Kalzip SolarClad

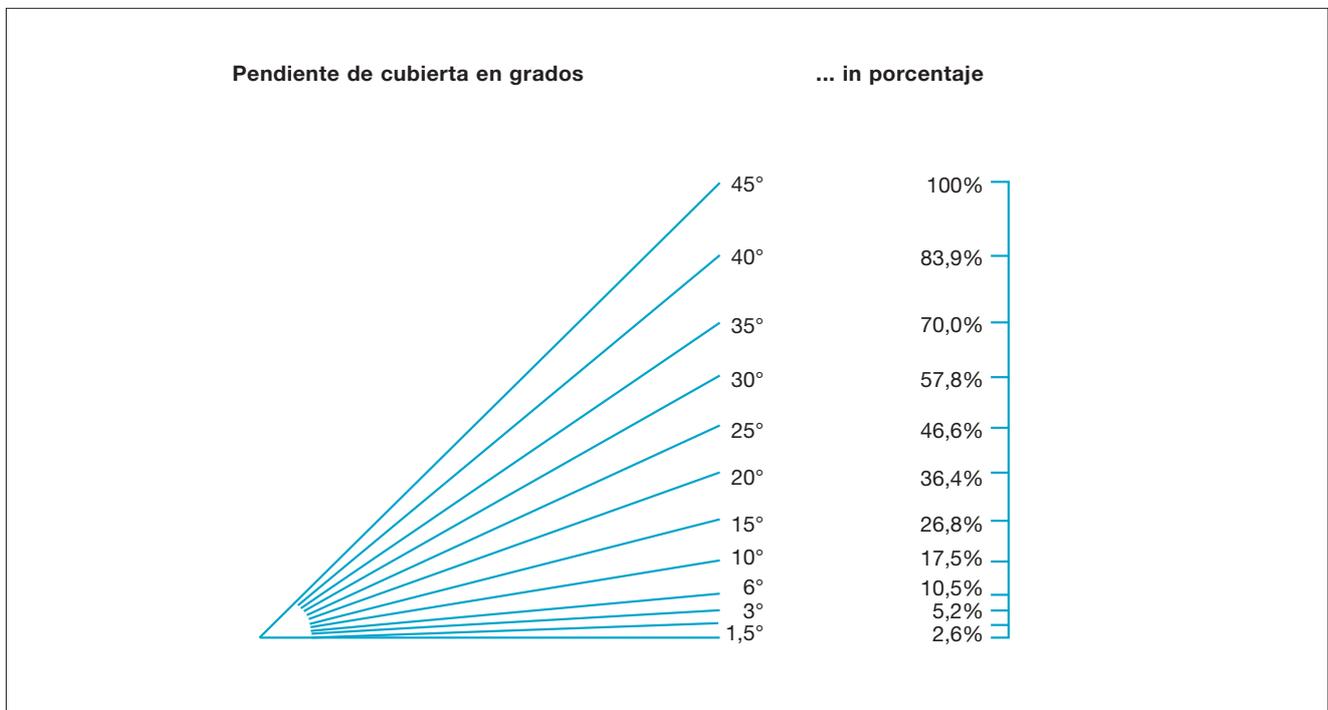
Kalzip SolarClad es un sistema fotovoltaico optimizado para el uso sobre las cubiertas metálicas que, mediante su flexibilidad y versatilidad, hace posible la integración de módulos solares en casi todos los sistemas con rebordeado vertical de diversos materiales. Kalzip SolarClad representa una solución solar, armónica, integrable en los edificios que está predestinada tanto para un montaje posterior como para la nueva planificación del aprovechamiento de esta forma de energía. Los módulos están compuestos por una unión de módulos de capa fina de silicio amorfo (a-Si), extremadamente robustos, con soportes del sistema de aluminio que se montan sin perforaciones sobre todos los sistemas de cubierta metálica. Estas unidades modulares tan ligeras son apropiadas para todas las formas de cubierta. Kalzip SolarClad se ofrece como sistema completo incluido el convertidor para distintas variantes de rebordeado vertical. La lámina solar, disponible en dos longitudes, es la que luego representa la central eléctrica de la instalación fotovoltaica, el llamado generador solar, viene de fábrica laminado, sobre el sistema de apoyo Kalzip y listo para conectar. Kalzip SolarClad es apropiada para todas las formas de cubierta con una inclinación máxima de hasta 60°. Gracias a su peso propio mínimo normalmente no surge ninguna exigencia estática adicional en la cubierta, con lo que Kalzip SolarClad se puede utilizar para toda las estructuras de cubierta y ancho constructivo de Kalzip.

### Datos técnicos

	PVL-68	PVL-136
Superficie necesaria por kWp (montaje paralelo a la cubierta) [m <sup>2</sup> ]	> 18,50	> 18,50
Longitud de módulo [m]	2,85	5,50
Potencia nominal [W]	68,00	136,00
Tensión de funcionamiento $V_{MPP}$ [V]	16,50	33,00
Corriente de funcionamiento $I_{MPP}$ [A]	4,13	4,13
Voltaje en ausencia de carga $V_{OC}$ [V]	23,10	46,20
Voltaje en ausencia de carga $V_{OC}$ a una temp. de -10 °C y 1250 W/m <sup>2</sup> [V]	26,30	52,70
Corriente en cortocircuito $I_{SC}$ [A]	5,10	5,10
Corriente en cortocircuito $I_{SC}$ a una temp. de 75 °C y 1250 W/m <sup>2</sup> [A]	6,70	6,70
Fusible en serie, nom./diodo de bloqueo, nom. [A]	8,00	8,00
Tensión del sistema DC máxima [V]	1000,00	1000,00

Advertencia: Los valores indicados representan valores estabilizados. Durante las primeras 8 a 10 semanas tras la puesta en marcha se puede producir una potencia elevada (15 %) además de una tensión operativa (11 %) y una corriente de trabajo (4 %) elevadas.

## 4. Características y datos generales



### 4.1 Pendiente de la cubierta

El sistema de bandejas perfiladas Kalzip compuesto por elementos de aluminio autoportantes está especialmente desarrollado para cubiertas con pendiente casi nula, pendientes a partir de 1,5 grados (= 2,6%) y grandes fondos de cubierta. Debido a la atractiva apariencia del sistema modular, los arquitectos frecuentemente emplean este sistema para cubiertas inclinadas visibles y cada vez más para el recubrimiento de fachadas.

#### Son necesarias pendientes de inclinación continua

Todas las zonas de cubierta deben tener una pendiente continua hacia el sistema de drenaje.

#### Excepciones

La especificación que limita la inclinación mínima de la cubierta no es aplicable a lo largo de la zona de la cumbrera, donde los elementos de la cubierta van sin juntas, de alero a alero por encima de la cumbrera. Cuando la cubierta esté interrumpida, como por ejemplo claraboyas, se puede omitir la pendiente mínima requerida siempre que se cumplan las siguientes condiciones previas:

- Empleo de bastidores superpuestos de cubierta completamente soldados.
- Los bastidores o cualquier otro elemento que interrumpa la cubierta de aluminio será soldado a la capa externa de la cubierta para que se logre una estanqueidad absoluta.

#### Pendiente mínima de cubierta

- **A partir de 1,5° (2,6%)**
  - sin juntas transversales
  - juntas soldadas
  - elementos superpuestos soldados en fábrica, soldados a la superficie de la cubierta
- **A partir de 2,9° (5%)**
  - con juntas horizontales selladas
  - elementos superpuestos sellados a la superficie de la cubierta

#### 4.2 Radio mínimo para curvado liso, corrugado y curvado natural en obra

Los diseños exigentes requieren soluciones detalladas y creativas. Actualmente se pueden conseguir fácilmente esquinas curvadas o cubiertas abovedadas gracias a la prefabricación industrial de vanguardia. Ofrecen a la moderna arquitectura industrial una calidad funcional y estética de alto nivel combinada con perspectivas orientadas hacia el futuro.

Los radios mínimos para curvados por laminación de las bandejas Kalzip se especifican en la página siguiente.

##### 4.2.1 Kalzip convexo curvado – corrugado en fábrica

Ancho de bandeja (BB)  
50/333, 50/429, 65/305, 65/333,  
65/400, 65/500, AF 65/333,  
AF 65/434, AS 65/422  
Radio mínimo:  $R_i = 450 \text{ mm}$

BB + 3 mm para clips preinstalados

Al pasar de bandejas perfiladas rectas a curvadas hay que prestar atención a la diferencia de ancho de montaje.



##### Ancho de montaje (DB):

El ancho de montaje es el ancho efectivo de las bandejas ensambladas. Si se colocan antes los clips se debe aumentar el ancho de montaje. (Ancho de montaje = ancho de la bandeja + 3 mm)

##### Longitud de las bandejas perfiladas:

Estirada mín. 500 mm, max. 10000 mm\*, dependiendo del radio y de las limitaciones de transporte.

\* Longitudes mayores bajo pedido

##### Acabado de la superficie:

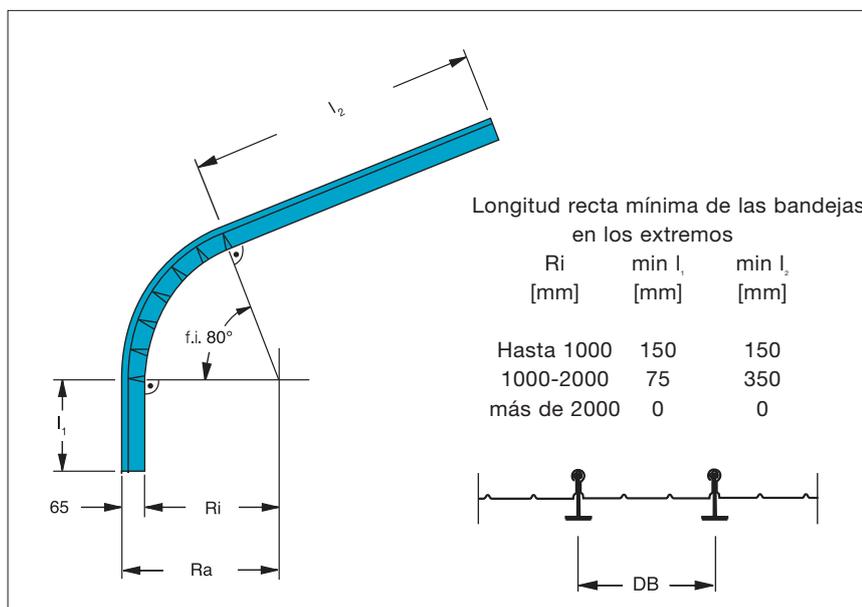
- Estucado-gofrado
- AluPlusPatina
- Lacado con lámina de protección
- AluPlusZinc con lámina de protección

##### Al hacer el pedido hay que:

Especificar las dimensiones requeridas de acuerdo con el dibujo

##### Transporte:

Altura máxima de carga 2,40 m, para otros casos es necesario consultar a la fábrica



#### 4.2.2 Kalzip curvado en fábrica por laminación, aluminio

**Convexo** 

Espesor de la bandeja	Radio mínimo de curvatura en m			
	0,8 mm	0,9 mm	1,0 mm	1,2 mm
65 / ...	6	5	1,5	1,5
50 / ...	8	5	1,3	1,3
AF 65 / ...	10	8	3,5	3
AS 65 / ...	10	8	3,5	3

**Cóncavo** 

Espesor de la bandeja	Radio mínimo de curvatura en m			
	0,8 mm	0,9 mm	1,0 mm	1,2 mm
65 / ...	16	14	10	10
50 / ...	12	10	7	6
AF 65 / ...	15	14	10	7
AS 65 / ...	25	16	10	8

**Trapezoidal y curvada:** Por favor, consulten con nuestro departamento técnico en Madrid / España.

#### Indicaciones generales

##### Kalzip AF y AS:

Con los tipos de perfil Kalzip AF y AS hay que contar, para el curvado por laminación, con hasta 20 mm más de ancho de bandeja, para que no se solapen con el ancho de bandeja recto.

Puede que los perfiles Kalzip AF curvados por laminación presenten signos de ondulaciones en la base de la bandeja. Como en el proceso de fabricación es imposible evitar estas ondulaciones, no serán aceptadas como motivo de reclamación. En su lugar, cuando las características ópticas de un edificio sean de mucha importancia, se deberán emplear bandejas perfiladas Kalzip AS curvadas por laminación.

##### Estándar:

En los elementos Kalzip curvados por laminación que tienen radio constante < 3000 mm, por motivos de la técnica de fabricación, las bandejas perfiladas Kalzip se fabrican con un comienzo y un final rectos, con un largo de 400 mm. Los perfiles Kalzip rectos se tendrán que recortar en la obra a la medida necesaria. Radio constante con un segmento recto y corto (aprox. 400 mm.) al principio y al final de la bandeja perfilada. Cualquier radio por debajo del mínimo estándar, así como radios múltiples y/o partes rectas en una bandeja Kalzip, deben ser

acordados con nuestro departamento técnico en Madrid. Es inevitable que aparezcan radios intermedios en la zona de transición de diferentes radios, lo mismo que entre sectores curvados y rectos. Los clips no deben ser colocados en estas zonas. Para conseguir los límites de tolerancia se han de adoptar una serie de medidas especiales. Por este motivo es necesario acordarlo con nuestro departamento técnico en Madrid.

##### Acabado:

- Estucado-gofrado
- AluPlusPatina
- Lacado con lámina de protección
- AluPlusZinc con lámina de protección
- Lacado anti-condensación bajo pedido

##### Ancho de montaje:

Para clips preinstalados:  
Ancho de la bandeja + 3 mm.  
Sucesivas instalaciones de clips:  
ancho de la bandeja + 0 hasta + 3 mm.

##### Longitud de las bandejas perfiladas:

Longitud mínima 1,5 m. Longitudes más cortas bajo pedido. La longitud total final depende de los radios individuales y de las posibilidades de transporte

Mínima longitud de segmento por radio = 500 mm.

##### Transporte:

Máxima altura de carga: 2,40 m.  
Es necesario coordinar los detalles de transporte con nuestro departamento de logística.

##### Validez:

Con la edición de este manual cualquier dato publicado con anterioridad queda invalidado. Algunas variaciones de los valores límite indicados con anterioridad dependen de constantes y futuros desarrollos y pueden ser aprobados solamente después de consultar con nuestro departamento técnico.

##### Zona de transición:

Cuando se curva una bandeja Kalzip por laminación con varios radios, surge una zona de transición en la que no se puede colocar ningún clip (excepto el clip del punto fijo).

Esta zona de transición se puede estimar en la parte segura con ± 300 mm (600 mm en total), si ambos radios adyacentes tienen el mismo signo, con ± 600 mm (1200 mm en total), si ambos radios adyacentes tienen signos diferentes, o sea, de cóncavo a convexo o al contrario.

Para determinar con exactitud esta zona de transición, es necesario acordarlo con nuestro departamento técnico en Madrid.

### 4.2.3 Kalzip suministrado en forma recta, curvado natural durante el montaje

Los valores indicados son orientativos. No deben sustituir a las consultas específicas de cada proyecto.

#### Convexo

Radio mínimo de curvatura en m

Kalzip Espesor de bandeja	Espesor (mm)	Radio (m)	Máx. distancia entre clips (m)	Aumentar de ancho (mm)
65/305	0,8	36	1,5	+3
65/333	0,9	40	1,6	+3
65/400	1,0	48	1,8	+3
	1,2	55	2,0	+3
50/333	0,8	37	1,5	+2
50/429	0,9	37	1,5	+2
	1,0	40	1,5	+2
	1,2	43	1,8	+2
AS 65/422	0,8	50	1,5	+2
	0,9	55	1,5	+2
	1,0	60	1,5	+2
	1,2	70	1,8	+2

#### Cóncavo

Kalzip Espesor de bandeja	Espesor (mm)	Radio (m)	Máx. distancia entre clips (m)	Aumentar de ancho (mm)
65/305	0,8	40	1,5	+3
65/333	0,9	45	1,6	+3
65/400	1,0	50	1,8	+3
	1,2	60	2,0	+3
50/333	0,8	38	1,5	+2
50/429	0,9	40	1,6	+2
	1,0	42	1,8	+2
	1,2	45	2,0	+2
AS 65/422	0,8	50	1,5	+2
	0,9	55	1,6	+2
	1,0	60	1,8	+2
	1,2	70	2,0	+2

#### Información general

##### Curvado natural:

Las bandejas perfiladas se suministran en forma recta y se produce un curvado natural a los respectivos radios durante el montaje.

##### Ancho de cobertura:

Dependiendo del radio, el ancho nominal (ancho de fabricación) se debe aumentar al ancho de cobertura (ancho instalado).

##### Espacio de apoyo:

Cuando los espacios entre clips de fijación son demasiado grandes, en los apoyos aparecerán líneas poligonales.

##### Accesibilidad:

Debido al riesgo de abolladuras, no se debe realizar el acceso a las bandejas sin el equipo de distribución de cargas.

##### Acabado:

- Estucado-gofrado
- AluPlusPatina
- Lacado con lámina de protección
- AluPlusZinc con lámina de protección
- Lacado anti-condensación bajo pedido
- Sin lámina de protección bajo pedido

##### Aspecto:

Los radios mínimos indicados más arriba son reflejo de las experiencias actuales. Como para conseguir el radio deseado hay que presionar

sobre las bandejas, no se pueden descartar las abolladuras.

##### Indicaciones para el montaje:

Se recomienda preparar un apoyo encima de la cumbrera sobre el cual se puedan curvar las bandejas perfiladas. El montaje se comenzará por la zona sin cubrir.

##### Validez:

Con la edición de este manual cualquier dato publicado con anterioridad queda invalidado. Algunas variaciones de los valores límite indicados con anterioridad dependen de constantes y futuros desarrollos y pueden ser aprobados solamente después de consultar con nuestro departamento técnico.

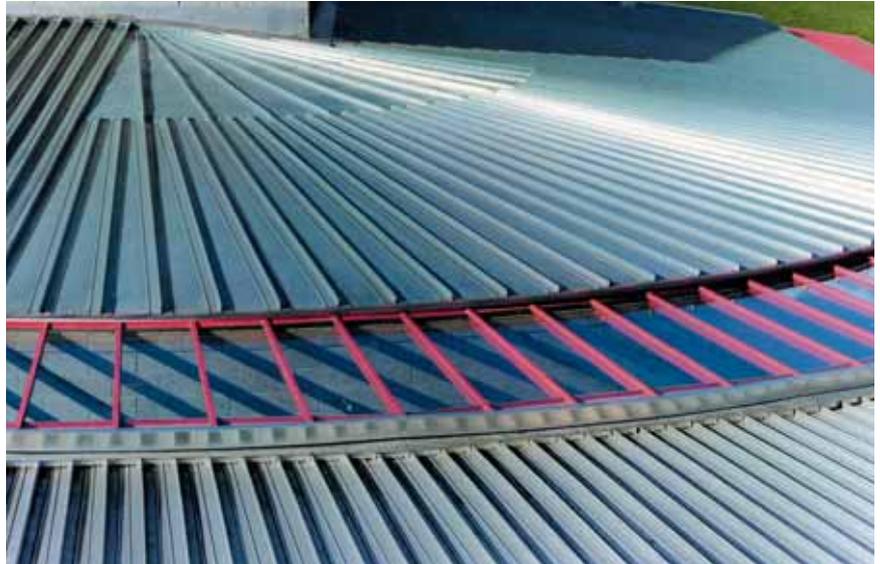
El perfil Kalzip AF no se puede curvar naturalmente. Se ofrecen formas especiales con nervaduras bajo pedido.

### 4.3 Formas trapezoidales

Debido a sus múltiples posibilidades de diseño, las bandejas perfiladas trapezoidales Kalzip han adquirido cada vez más importancia para su aplicación en cubiertas. Porque una cubierta no sólo debe servir como protección en el edificio. Puede proporcionar la perfección arquitectónica al edificio.

Para una ejecución perfecta de la construcción, hay que tener en cuenta algunos aspectos fundamentales. Los anchos de cobertura se encuentran entre 230 mm y 740 mm. Además la accesibilidad sólo es posible en parte. La base de la bandeja debe estar reforzada adicionalmente con un aislamiento a prueba de pisadas. Se tienen que colocar pasarelas. Para lograr la rigidez adecuada de la base habrá que instalar un ángulo de alero. Toda la superficie va siempre cubierta con una lámina de protección.

El lacado anticondensación sólo se puede realizar posteriormente aplicado por proyección. El lacado Aquasine no es posible. Las bandejas cónicas perfiladas Kalzip tienen que ser instaladas en la cubierta siguiendo las precisas



instrucciones que aparecen en el correspondiente plano de montaje. Es aconsejable comprobar las dimensiones reales de la subestructura con las dimensiones del plano de montaje, antes de iniciar la fabricación. Con tolerancias mayores de construcción se puede requerir una nueva distribución. Las tablas de la página siguiente son válidas para un ancho constructivo de hasta 500 mm.

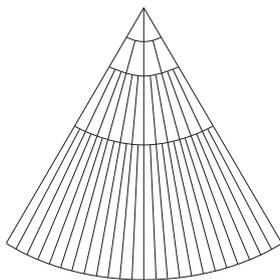
**Acabado:**

- Estucado-gofrado
- AluPlusPatina
- Lacado con lámina de protección
- AluPlusZinc con lámina de protección

Posibles tipos de perfil	Kalzip 65/... und 50/...	Kalzip AF...	Kalzip AS...
Ancho mínimo de fabricación	230 mm	170 mm	
Ancho máximo	740 mm <sup>1</sup>	740 mm <sup>1</sup>	no
Longitud mínima	1500 mm	1500 mm	posible
Longitud máxima	depende del transporte	depende del transporte	
Espesor de chapa	0,80 – 1,20 mm	0,80 – 1,20 mm	
Trapezoidal y curvada	Posible para anchos de fabricación de 230 – 620 mm. Sólo con la aprobación de nuestro departamento técnico en Madrid / España.		

<sup>1</sup> Aplicable solamente a las bandejas perfiladas Kalzip estucadas - gofradas y a las lacadas en color. Se ofrecen otro tipo de materiales y combinaciones bajo pedido.

### Junta realizada como una unión soldada o junta escalonada



Ejemplo de montaje con juntas



#### 4.4 Accesibilidad / sistema de protección contra caídas

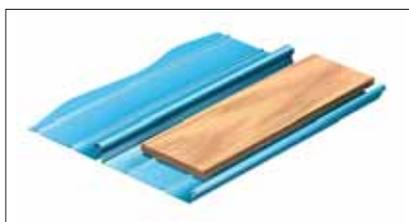
Se puede acceder a las bandejas perfiladas Kalzip tanto durante como tras su montaje para tareas de mantenimiento y limpieza sin medidas de distribución de cargas. En lo que respecta al montaje, esto será válido solamente si las bandejas perfiladas están conectadas al menos en uno de sus laterales. La siguiente tabla muestra las luces máximas en las que las bandejas perfiladas son accesibles sin necesidad de tomar medidas adicionales. Se recomienda la instalación de pasarelas en aquellas unidades que requieran un mantenimiento regular o periódico como claraboyas, chimeneas o equipos de climatización.

Cuando se sobrepasan las luces críticas, se han de colocar sobre las bandejas Kalzip (longitudinal o transversalmente) elementos de reparto de cargas tales como tabloncillos de madera con una sección transversal mínima de 4 x 24 cm. y una longitud máxima de 3 m.

En el caso de no haber incorporado ningún aislamiento térmico rígido bajo las bandejas en la zona de la cumbrera y los aleros, no se debe pisar directamente en esa

zona, ya que se pueden producir "hondaduras en la zona de paso" que causen acumulación de agua de lluvia. Tampoco deberá pisarse sobre las últimas bandejas a lo largo del final del voladizo, sobre bandejas no ensambladas y, por supuesto, sobre paneles traslúcidos.

Durante el montaje de la cubierta, las zonas más frecuentes de paso o las utilizadas para el movimiento de materiales



deberán ser protegidas con pasarelas provisionales, las cuales deberán estar aseguradas con clips de fijación para evitar que se deslicen hacia abajo. El sistema Kalzip para prevención de caídas es una solución fiable para asegurar pasarelas sobre la cubierta terminada.

Consiste en un cable de acero inoxidable que va permanentemente sujeto a anclajes fijos de la cubierta Kalzip y acoplado al arnés de seguridad por medio de un eslabón de guía. La planificación específica de cada caso es realizada por Kalzip S.L..



#### Acceso después del montaje<sup>1</sup>

Las bandejas perfiladas Kalzip ensambladas con clips a las distancias que se indican a continuación, son accesibles sin el uso de equipos de distribución de cargas.

Espesor de las bandejas	65/305	65/333	65/400	50/333	50/429	AF 65/333 <sup>2</sup>	AF 65/434 <sup>2</sup>	AS 65/422 <sup>2</sup>
e/mm	Long./m.	Long./m.	Long./m.	Long./m.	Long./m.	Long./m.	Long./m.	Long./m.
0,8	2,90	2,90	3,00	2,50	2,50	2,90	3,50	3,50
0,9	3,35	3,35	3,40	2,65	2,60	3,20	3,55	3,55
1,0	3,80	3,80	3,80	2,80	2,70	3,50	3,60	3,60
1,2	3,80	3,80	3,80	3,00	2,90	3,50	3,60	3,60

<sup>1</sup> Aplicable solamente a las bandejas perfiladas Kalzip estucadas - gofradas y a las lacadas en color.

Se ofrecen otro tipo de materiales y combinaciones bajo pedido.

<sup>2</sup> En cuanto a la apariencia visual final, esta información sólo es aplicable cuando se usa aislamiento térmico rígido.

**4.5 Material /  
resistencia a la corrosión**

Una ventaja esencial en el uso de las bandejas Kalzip es el poco peso del aluminio. Se utilizan aleaciones resistentes al agua marina como materiales básicos.

**Protección por oxidación natural**

Debido a la natural formación de una pátina protectora de óxido, las bandejas perfiladas de aluminio Kalzip están realmente protegidas contra la corrosión cuando se exponen a la intemperie norma len ambientes marinos, continentales e industriales. Con el material plaqueado este efecto se intensifica, ya que el plaqueado actúa como un ánodo galvánico de protección catódica que protege el núcleo del material contra la corrosión durante muchos años. Sin embargo, existe un mayor riesgo de corrosión en la proximidad inmediata de instalaciones industriales que emiten grandes cantidades de productos químicos agresivos, como por ejemplo las plantas de cobre. Para estos casos los lacados sintéticos apropiados, con un espesor mínimo de 25 µm, proporcionarán una protección duradera.

**Corrosión por contacto:**

En contacto con otros metales no protegidos y bajo la influencia de la humedad, el aluminio produce un elemento de contacto electroquímico que puede causar corrosión. La tabla adjunta es el resultado de pruebas exhaustivas e investigaciones efectuadas en Suecia y demuestra que la aleación Kalzip puede combinarse con la mayoría de los materiales más comunes utilizados en la construcción, sin riesgo de corrosión.

**Medidas de protección para evitar corrosión por contacto:**

- Lacados
- Neutralización de las superficies de acero, por ejemplo, por medio de un baño galvanizado en caliente
- Interrupción de la conductibilidad metálica por contacto, aplicando una imprimación o incorporando una capa de separación adecuada.

**Montaje en combinación con otros materiales**

**Acero:**

Debe evitarse el contacto directo de las bandejas perfiladas de aluminio con las partes de acero no protegidas de la subestructura, debido al inminente riesgo de corrosión por contacto.

Hay numerosas y diferentes medidas de protección, tales como láminas de plástico, capas intermedias con recubrimiento bituminoso, pintura con cromo y cinc o caucho clorado o galvanizado de las zonas de contacto de las piezas de acero.

**Madera:**

Los elementos de madera en contacto con Kalzip deberán estar secos. Para la protección de las vigas y otros elementos constructivos de madera que tengan

contacto directo con las estructuras de aluminio, se deben emplear solamente protectores de la madera compatibles (por ejemplo, con base de aceite), que no pertenezcan al grupo de los cloro-naftalenos y no deben contener ninguna sal de cobre o mercurio ni compuestos de flúor.

**Hormigón y mortero:**

Se ha de evitar el contacto directo e indirecto con hormigón y mortero. El hormigón / mortero debe estar curado y no puede estar húmedo. Como no siempre se puede descartar la humedad, se recomienda separar el hormigón y las bandejas perfiladas de aluminio con una capa de separación adecuada. El polvo de las perforaciones no debe caer sobre la superficie del aluminio o se debe retirar inmediatamente y con cuidado.

**Compatibilidad con otros materiales**

Para casos de aplicación habituales de los sistemas Kalzip\*

Combinación de materiales	Atmósferas		
	rural	urbana / industrial	marina
Cinc	inofensivo	inofensivo	inofensivo
Acero inoxidable	inofensivo	inofensivo	inofensivo**
Plomo	inofensivo	inofensivo	peligroso
Acero galvanizado	inofensivo	inofensivo	inofensivo
Acero no protegido	peligroso	peligroso	peligroso
Cobre	peligroso	peligroso	peligroso

\* Esta lista no es aplicable universalmente y debe ser comprobada para casos de aplicación extraordinarios en el Departamento Técnico en Madrid.

\*\* Aplicable solamente para tornillos autorroscantes y remaches de acero inoxidable, si se puede excluir la formación de un electrolito.



#### 4.6 Aspectos ecológicos

Es un hecho conocido que el aluminio, igual que cualquier otro material, no se puede producir sin usar energía y sin emisiones resultantes del proceso de producción. No obstante, la industria ha alcanzado un progreso notable en el campo de tecnologías de producción de vanguardia y la considerable inversión para protección ambiental está teniendo ahora un efecto evidente. Actualmente, la energía necesaria para la producción electrolítica de aluminio llega sólo al 60 % de la energía requerida hace 40 años.

##### **Ventaja especial: poco peso**

Debido a la alta resistencia de las bandejas perfiladas Kalzip, éstas pueden satisfacer importantes exigencias estructurales, tales como recubrimiento y sellado de

edificios, protegiéndolos contra la intemperie y, por lo tanto, reteniendo su valor con un gasto de material relativamente bajo. Esta economía de recursos cumple una de las más importantes exigencias ecológicas de una manera verdaderamente ejemplar.

##### **100 % reciclable después de una vida de servicio respetuosa con el medioambiente**

Durante las, a menudo, varias décadas de vida de servicio, casi no se produce erosión de la superficie del aluminio. Los elementos estructurales pueden ser reciclados al final de su uso. El aluminio es especialmente adecuado para este proceso porque abunda en cantidades grandes y relativamente homogéneas.

Al refundir el aluminio se ahorra hasta el 95% la energía inicialmente empleada para producirlo. Además, este proceso de reciclado, que requiere tan poca energía, puede ser repetido una y otra vez sin alterar las cualidades intrínsecas del material. Por ello las estructuras de aluminio están compuestas cada vez más, en su totalidad o en parte, por aluminio reciclado. En la actualidad, prácticamente toda la chatarra de aluminio procedente de la industria de la construcción, es reciclada.



#### 4.7 Normas oficiales / cálculo de diseño

La utilización de los elementos de la cubierta Kalzip están sujetos a las normas oficiales de la construcción. Por consiguiente, la estabilidad y conveniencia para su empleo deben ser aprobadas en todos y cada uno de los casos. Las bases para cualquier cálculo de diseño son siempre las normas N.º Z-14.1-181, emitidas por el Instituto para la Construcción y Tecnología. Aquí se describen, entre otros, las características técnicas, los materiales y las dimensiones además del control de la lista de normas de la construcción. En las disposiciones para la realización del proyecto y del cálculo se incluyen datos referidos a la aceptación de cargas, los sistemas de estática y a la seguridad. Las disposiciones para la ejecución regulan, entre otros, la inclinación de la cubierta, la formación de las esquinas, la accesibilidad, cualificación de los fabricantes. El apéndice contiene tablas correspondientes a secciones, detalles de las normas, cifras

características de los valores para las pruebas de estabilidad y conveniencia de uso.

Para aplicaciones que se repitan frecuentemente, se podrán encontrar tablas de cargas y luces, de las que se pueden extraer las máximas luces en condiciones normales de viento y cargas de nieve. De modo que las pruebas legales exigidas se pueden aportar fácilmente en cualquier momento.

#### 4.8 Transporte

Al diseñar formas de cubiertas especialmente singulares (por ejemplo, bandejas perfiladas largas con pequeños radios de curvatura) la posibilidad de transporte tiene que ser consultada. Para ello tiene a su disposición a nuestro departamento de logística. Para el transporte de longitudes superiores a los 18 m es necesario el permiso de las autoridades

del transporte por carretera. Para bandejas de longitudes extremas es indispensable contar con un cierto espacio de tiempo para la obtención de los permisos de las autoridades del transporte por carretera.

#### 4.9 Espesores de las bandejas

Según el acuerdo de licencia emitido por las autoridades de la construcción, el mínimo espesor para las bandejas perfiladas Kalzip es de  $e = 0,7$  mm. Estas bandejas son accesibles durante y después de su instalación para mantenimiento y limpieza sin necesidad de tomar medidas adicionales de distribución de cargas. Sin embargo, no se recomienda el uso de dicho espesor de bandeja debido al riesgo de abolladuras por el paso de los instaladores. Por razones estéticas es aconsejable elegir bandejas con un espesor mínimo de 1,0 mm. para todas las zonas visibles.

## 5. Especificaciones de diseño

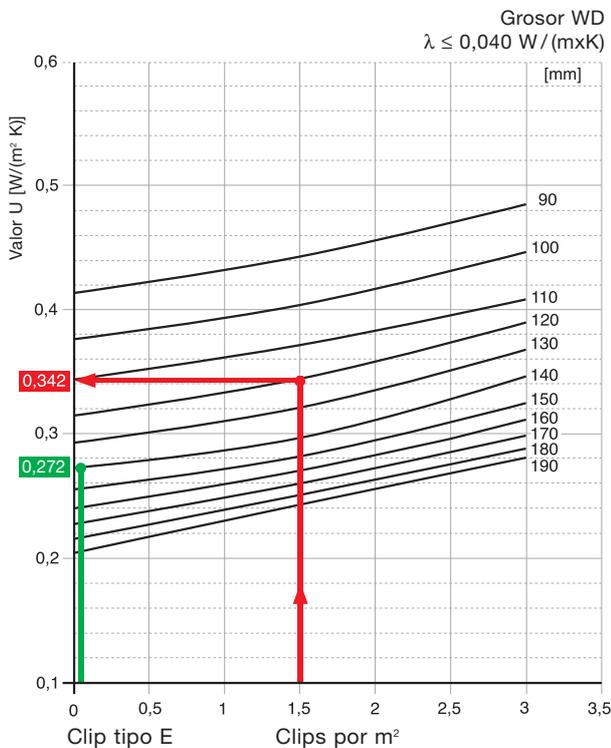
### 5.1 Aislamiento térmico

El sistema Kalzip se aplica preferentemente en cubiertas aisladas con una estructura soporte de acero trapezoidal, con base de madera u hormigón. Donde la escasa pendiente de la cubierta da como resultado una insuficiente velocidad de ventilación, no es recomendable construir una cubierta ventilada. El aislamiento térmico se suministra con aprox. 20 mm. de espesor adicional y deberá ser comprimido (durante el montaje) por

la base de las bandejas Kalzip hasta lograr el espesor final deseado. Los clips que fijan las bandejas Kalzip a la subestructura, penetran en el aislamiento térmico y tienen el efecto de puentes térmicos. Este efecto incrementa el coeficiente de transmisión térmica (valor k). Los parámetros a tener en cuenta son, entre otros, el espesor del aislamiento y el número de clips utilizados. Este fenómeno ha sido estudiado experimen-

talmente con materiales aislantes del grupo de conductibilidad térmica 040. Los diagramas mostrados más abajo representan los resultados obtenidos en este estudio. Ilustran la dependencia del coeficiente de transmisión térmica con el número de clips por unidad de superficie en una gama específica de aplicaciones constructivas normales.

**El coeficiente de transmisión térmica depende del espesor del aislamiento y del número de clips (sólo ejemplos de lectura – Para el uso de las tablas consultar párrafo 6)**



#### Determinación del valor U de una cubierta

El espesor del aislamiento térmico instalado está predeterminado. El diagrama de más arriba indica la conductibilidad térmica real de la estructura de la cubierta dependiendo del número de clips utilizados.

#### Ejemplo basado en el uso de bases de barrera térmica de 15 mm. de espesor (rojo):

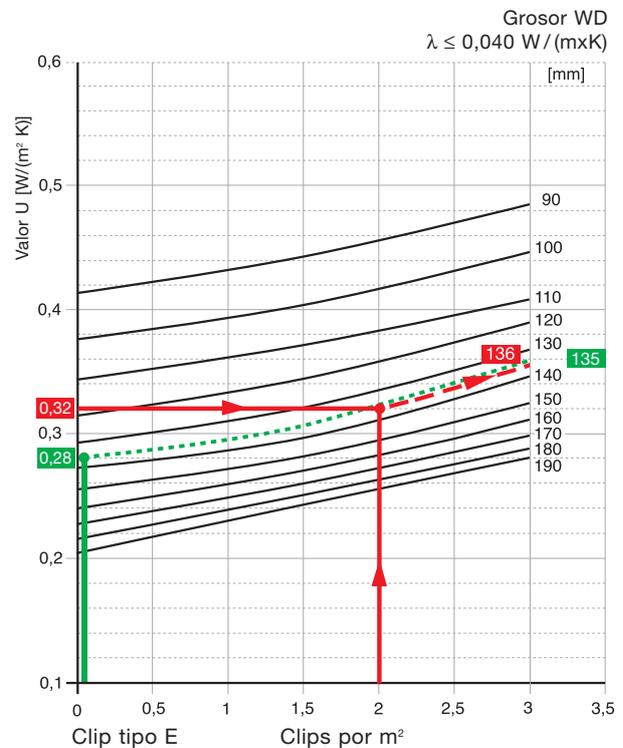
El aislamiento térmico comprimido a un espesor final de 120 mm. da como resultado un coeficiente térmico calculado (valor-U) de 0,315 W/m<sup>2</sup>K

Número de clips instalados: 1,5 unidades/m<sup>2</sup>.

Según el diagrama el valor-U real es de 0,342 W/m<sup>2</sup>K.

#### Ejemplo basado en el uso de clips de plástico con núcleo de

acero Kalzip E140 (verde): En el caso del clip tipo E, el número de clips/m<sup>2</sup> no es importante. La lectura se toma siempre en el eje 0-ordenadas. (0 clips/m<sup>2</sup>). El aislamiento térmico comprimido a un espesor final de 140 mm. da como resultado un coeficiente térmico calculado (valor-U) de 0,272 W/m<sup>2</sup>K



#### Determinación del espesor de aislamiento requerido para obtener un valor-U específico

Se especifica un cierto valor-U. El espesor final del aislamiento térmico comprimido depende del número de clips utilizado.

#### Ejemplo basado en el uso de bases de barrera térmica de 15 mm. de espesor (rojo):

Valor-U requerido 0,32 W/m<sup>2</sup>K.

Número de clips instalados: 2,0 unidades/m<sup>2</sup>.

Mínimo espesor de aislamiento a ser instalado: 136 mm.

Espesor de suministro elegido 140 mm.(en estado comprimido).

#### Ejemplo basado en el uso de clips de plástico con núcleo de

acero Kalzip E140 (verde):

Valor-U requerido 0,28 W/m<sup>2</sup>K.

Mínimo espesor de aislamiento a ser instalado: (valor de lectura)

Aprox. 135 mm. Espesor de suministro elegido: 140 mm en estado comprimido.

## 5.2 Protección contra la humedad

Para el aislamiento de cubiertas y fachadas es necesario dotarlas de la suficiente protección contra las condensaciones en todos y en cada uno de los casos. En este contexto, la difusión del vapor (por ejemplo, según normas DIN 4108-3), así como las corrientes de aire, deben ser consideradas.

### Formación superficial de condensaciones en componentes estructurales

Si se cumplen los valores mínimos de resistencia a la transmisión térmica según normas DIN 4108-2, una verificación de la protección contra las condensaciones en habitaciones sin aire acondicionado, generalmente no es requerida, siempre que estas estancias estén adecuadamente calentadas y ventiladas según el estándar normal. En casos especiales, por ejemplo, con altos niveles de humedad permanentes, es necesario calcular la resistencia requerida a la transmisión térmica con relación a las condiciones climáticas internas reales.

### Formación de condensaciones en el interior de construcciones multicapa

Se debe instalar una barrera de vapor para prevenir la penetración del vapor procedente de estancias interiores húmedas, dentro de la construcción de la cubierta. En las estructuras de fachadas, las barreras de vapor, generalmente, no son necesarias.

Para evitar que el aire húmedo interior se difunda dentro del sistema de cubierta, se debe instalar una barrera de vapor hermética al aire, que quede completamente sellada en todas las uniones con las estructuras adyacentes, según lo exige la Directiva de Ahorro Energético. Una barrera de vapor Kalzip, montada profesionalmente, cumple ambas exigencias.

## 5.3 Formaciones de hielo

En determinadas regiones en acabados constructivos especiales hay que contar, en condiciones de intemperie extraordinarias, con la acumulación de formaciones de hielo o barreras de hielo. Se forman bloques o placas del agua derretida de la nieve o del agua de lluvia que se congela y perjudica la circulación del agua sobre las cubiertas.

Como este tipo de regiones se conocen:

- La región alpina
- Arco perialpino
- Otras zonas de mucha nieve

Acabados de construcción que producen placas de hielo sobre las cubiertas:

- Zonas de sombras por las estructuras
- Protrusiones frías de la cubierta
- Formas de cubierta complicadas, muchas estructuras
- Canales o tuberías de bajada que se hielan (dobletes, canalón sin calefacción)
- Acumulaciones, distribución irregular de la nieve
- Sistemas lineales de recogida de nieve
- Sistemas para prevención de caídas con uniones por cable
- Pararrayos
- Senderos trillados, pasarelas
- Discontinuidad del efecto del aislamiento térmico
- Puentes térmicos
- Defectos de ejecución (conexiones defectuosas en las perforaciones o en los bordes de las cubiertas, barreras de vapor defectuosas en los espacios interiores cálidos)

Condiciones meteorológicas extraordinarias del último invierno:

- Cambio rápido y frecuente entre escarcha y rocío
- Cantidades de nieve catastróficas
- Frío de heladas y nieve al mismo tiempo

Si se dificulta o interrumpe el flujo del agua de lluvia o de deshielo por formaciones de hielo en la parte superior de los canalones, existe el peligro de que se acumule el agua y penetre a través del solape de las juntas de las bandejas perfiladas en el espacio de la cubierta y posteriormente en el edificio.

Se puede clasificar como zonas con riesgo en las cubiertas, p. Ej. las acanaladuras, las protrusiones de cubierta de una sala capa, áreas parciales cubiertas y áreas con sombra. En las cubiertas metálicas hay que evitar que quede agua. Por este motivo siempre deben presentar una inclinación. Así se evitará que, debido a la acumulación de agua (las llamadas bolsas de agua) se sobrepase la capacidad de carga y se rompa la cubierta. Por ello, como mínimo, hay que respetar en todos los puntos de una cubierta los valores indicados en las directrices y normas de la construcción para las inclinaciones de la cubierta.

Además, si las cubiertas metálicas, en el caso de que no estén soldadas las juntas longitudinales y transversales. Además, si las cubiertas metálicas, en el caso de que no estén soldadas las juntas longitudinales y transversales junto con los solapes y las uniones, no son estancas al agua (frente al agua "a presión") sino solamente estancas a la lluvia, esto significa que con una altura de rocío el agua penetra a través de las juntas y las conexiones. También es necesario para ello el respeto de una inclinación de cubierta mínima.

Que se acumule el agua sobre las cubiertas no puede ocurrir solamente porque no haya inclinación de cubierta, si no también por otros motivos, p. Ej. porque se obstaculicen las correas conductoras del agua de las bandejas perfiladas, con estructuras con proyecto o ejecución equivocada, o penetraciones o por barreras con placas de hielo.

Una tarea cuando se realiza el proyecto es evitar que se formen capas de hielo. Con este fin se pueden recomendar diferentes medidas, pero que no son exhaustivas. Como la efectividad depende de las circunstancias locales, las medidas se pueden valorar sólo como sugerencia y no exoneran a las empresas ejecutoras de comprobar si pueden o no ser factibles. De aquí no se puede deducir ninguna responsabilidad más. Teniendo en cuenta la experiencia con las precipitaciones de nieve tan catastróficas del invierno de 2006, hay que señalar que no se puede ofrecer una seguridad absoluta contra barreras de hielo.

Medidas para la realización del proyecto y la construcción:

- Evitar protrusiones de la cubierta o, como mínimo, aislarlas,
- Evitar o calentar zonas de sombra,
- Equipar áreas con riesgo con calefacción para la superficie de cubierta,
- Instalar una base de cubierta, como mínimo, de 3 m en dirección a la cubierta y conectarla al canalón,
- No dirigir el sentido de flujo/ la inclinación de cubierta en el área de cubierta no aislada,
- Calentar canalones, sobre todo en las estructuras que se encuentran en el interior,
- Evitar dobleces en las tuberías de bajada,
- Dejar libres los desagües, realizar mantenimiento de canalones y tuberías de bajada,
- Dirigir las calefacciones de canalones hacia las tuberías de bajada hasta el área del suelo sin hielo,
- Prestar atención a riesgo de rotura de los canalones colgados previamente,
- Mantener distribuida la nieve sobre la cubierta (muchos topes individuales para la nieve en lugar de pocos sistemas lineales),
- Conectar la barrera de vapor al canalón, utilizar como desagüe de emergencia,
- Proteger los equipos de protección contra caídas, las pasarelas, y otros obstáculos, mediante medidas de recogida de la nieve, de la acumulación de la nieve y el hielo,
- Reducir al mínimo los puentes térmicos o evitarlos completamente,
- Evitar grandes diferencias en el valor U (conductividad térmica).

Los proyectistas se tienen que encargar de comprobar si es suficiente con medidas individuales o es necesaria una combinación de las mismas para lograr una eficacia suficiente.

En el caso de que surgieran problemas con el hielo y hubiera que evitarlos en el futuro, con las medidas siguientes, dependiendo de la causa, se podrían solucionar: De todas formas esto tampoco va a significar seguridad absoluta:

- Sellar las juntas longitudinales, p. Ej. Soldarlas o recubrirlas
- Instalar calefacciones de la superficie (siempre debe haber calefacción en los canalones),
- Soltar los sistemas lineales de recogida de nieve y sustituir o complementar con otros mejor distribuidos,
- Eliminar oportunamente las acumulaciones de nieve, retirar la nieve y el hielo.

Para cada medida respectiva se tienen que tener en cuenta las condiciones especiales del objeto de construcción existente, por lo tanto son posibles disposiciones de validez general.

#### 5.4 Aislamiento acústico

Con las cubiertas Kalzip se puede obtener fácilmente un aislamiento acústico de alta eficiencia, utilizando medidas constructivas como la incorporación de capas adicionales, que mantienen sin que se vean afectadas, todas las ventajitas de las construcciones ligeras.

#### 5.5.1 Protección contra incendios

Las exigencias con respecto a la protección contra incendios de los materiales y partes estructurales de los edificios, etc., están especificadas en las ordenanzas locales de la construcción. Según las normas DIN 4102-4, las aleaciones de aluminio están clasificadas en la categoría A1 (“no inflamables”) sin necesidad de ningún certificado especial. Las bandejas perfiladas Kalzip, incluso con recubrimientos orgánicos en ambos lados y con capas de aislamiento interior de la clase B 2, están clasificadas como resis-

tentes a las llamaradas y radiaciones térmicas, sin necesidad de ningún certificado especial (“tejados de cubierta dura”).

Clase del material de construcción	Clasificación oficial
<b>A</b>	<b>Materiales no inflamables</b>
A 1	
A 2	
<b>B</b>	<b>Materiales inflamables</b>
B 1	Materiales resistentes a las llamas
B 2	Materiales de inflamabilidad normal
B 3	Materiales altamente inflamables
Clase de resistencia al fuego	Duración de la resistencia al fuego en minutos
F 30	-> 30
F 60	-> 60
F 90	-> 90
F 120	-> 120
F 180	-> 180

#### 5.5.2 Protección contra rayos a través de revestimientos de edificios hechos de bandejas perfiladas Kalzip

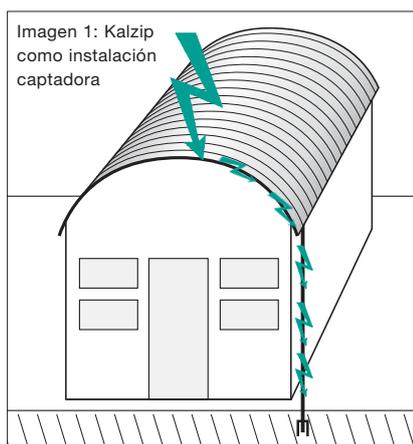
Una medida económica y eficiente para proteger de los rayos y sus efectos se puede llevar a cabo, por medio de bandejas perfiladas de aluminio Kalzip, de dos maneras:

- Como instalación captadora que protege del impacto de los rayos en los edificios
- Como apantallamiento del edificio contra el efecto electromagnético producido por los impactos de rayo

Normalmente, al utilizar Kalzip como sistema de cubierta o de fachada no es necesaria ninguna instalación captadora de rayos aparte o adicional. Existe una probabilidad de una vez en 100 años de que impacte un rayo tan fuerte que surja un pequeño agujero en un reborde. Este daño estaría siempre en la parte superior del nivel conductor de agua y se podría cerrar fácilmente de nuevo. No hay que preocuparse de más daños en la cobertura Kalzip.

### Kalzip como instalación captadora

Conforme a la norma DIN EN 62305-3 de protección contra rayos o la VDE 0185-305-3 "Protección contra rayos, protección de instalaciones estructurales y personas" las cubiertas metálicas son apropiadas "como instalación captadora natural" para la protección contra rayos. En la tabla de la hoja complementaria 4 de esta norma "Uso de cubiertas metálicas en los sistemas de protección contra rayos" se establece que las cubiertas metálicas sin revestimiento, cuyos elementos de cubierta (bandejas perfiladas) van unidos mediante el plegado (aluminio plegable Kalzip en los acabados Falzinc, Titansilber) o mediante el rebordado (bandejas perfiladas Kalzip en acabado estucado gofrado, blanco laminado, Alu-PlusZinc o AluPlusPatina), son apropiados como componentes naturales de un sistema de captación de rayos sin que sea necesario ningún requisito más. Los elementos de cubierta que van atornillados o remachados entre sí (perfiles trapezoidales y perfiles ondulados) son apropiados sin y con revestimiento orgánico sin ningún requisito más. Esto mismo se aplica a las bandejas perfiladas soldadas. Si los elementos de cubierta rebordados o plegados van revestidos, es necesaria una prueba de homologación de tipo. Kalzip ha pasado dicha prueba conforme al Bereich BET/Corus 08-06-17-1d de la protección contra rayos BET y el centro de Tecnología EMV, OBO Bettermann, D-58710 Menden. Así, las cubiertas compuestas por bandejas perfiladas Kalzip son apropiadas para su uso, sin ninguna exigencia más, como componentes naturales de un sistema de protección contra rayos. Lo mismo se puede aplicar a las cubiertas con rebordado vertical y a los perfiles trapezoidales y ondulados. El requisito para ello es que las cubiertas puedan soportar la corriente, p. ej. mediante bornes de pro-



tección contra rayos autorizados de OBO Bettermann GmbH [www.obo.de](http://www.obo.de) y que vayan puestos a tierra.

### Requisitos de construcción de una instalación captadora

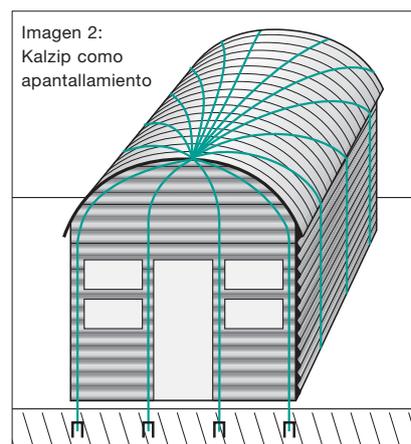
- Las bandejas perfiladas Kalzip tienen que ser conductoras y puestas a tierra.
- Los rebordes deben estar cerrados.
- Conexión conductora a
  - un revestimiento de fachada conductor (Metal)
  - una subestructura de acero o aluminio
  - el revestimiento de una subestructura de hormigón

además de realizar su pesta a tierra.

En este sentido los detalles constructivos se tienen que acordar con una empresa especializada en técnica de protección contra rayos.

### Kalzip como apantallamiento

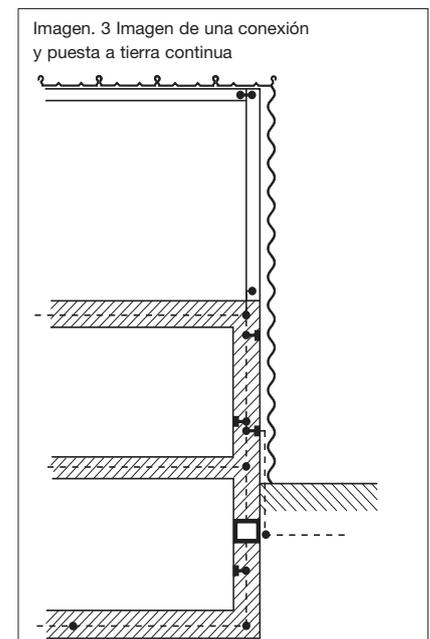
Si todo el revestimiento del edificio es de aluminio (consultar imagen 2), tejado de la cubierta y revestimiento de la fachada de los sistemas Kalzip, las corrientes que circulan desde la instalación captadora hacia la tierra se distribuyen de tal modo que no pueden inducir ninguna tensión peligrosa más en los circuitos inductivos. Las redes informáticas y las instalaciones técnicas conductoras junto con los equipos conectados a las mismas no se dañan ni se destruyen y no requieren, por lo tanto, en la mayoría de los casos ninguna medida de protección adicional de ningún tipo. Se consigue un apantallamiento óptimo, si las bandejas perfiladas Kalzip del revestimiento de edificios van interconectadas y puestas a tierra y se puentean los grandes vanos de su interior. De las comprobaciones del Kalzip ha resultado que, dependiendo del acabado, el campo electromagnético del interior y las tensiones y corrientes asociadas con el mismo se reducen en más del factor 100.



### Requisitos de construcción para el apantallamiento

- El revestimiento del edificio debe tener conexión conductora y estar puesto a tierra (consultar imagen 3). Hay que puentear los vanos de las ventanas.
- Kalzip presenta una superficie metálica (estucado gofrado, AluPlusZinc o blanco laminado)
- En las bandejas perfiladas Kalzip revestidas:
  - los clips deben estar sobre una subestructura de metal.
  - Sobre una subestructura de madera los clips se tienen que unir con tiras de aluminio colocadas debajo (ancho mín. 60 mm y 0,7 mm de espesor).
- Unión de la cubierta y la fachada: en la conexión de la cubierta a la fachada hay que unir cada bandeja perfilada con tiras de aluminio lo más cortas posibles (ancho mín. 50 mm y 1 mm de espesor)
- Los vanos de ventana no deben ser mayores de 1,5 x 1,5 m, los vanos más grandes se tienen que puentear mediante tiras de aluminio (50 x 1 mm) o unir los marcos de aluminio de las ventanas con la fachada para que sean conductores, siempre que en la obra no exista otra conexión conductora.

En este sentido los detalles constructivos se tienen que acordar con una empresa especializada en técnica de protección contra rayos.



## 5.6 Sistemas de cubiertas

### 5.6.1 Cubierta sobre vigas: Kalzip perpendiculares a la base de acero trapezoidal

Una base trapezoidal portante que forma la subestructura de la cubierta, cubriendo las luces entre viga y viga en sentido paralelo a los aleros. Los clips van fijados directamente a la parte superior de las grecas de la base trapezoidal o indirectamente por medio de espaciadores. Los puntos de fijación son visibles por debajo de la base trapezoidal de acero. Los clips se distribuyen diagonalmente sobre la base de acero, de manera que todas las ondas de la chapa base estén soportando cargas. Los clips deben estar situados siguiendo una especial modulación para asegurar una distribución uniforme de la carga sobre la base de acero trapezoidal, tanto en el caso de cargas positivas (debida a la nieve) como de cargas negativas (debidas al viento o a la succión aerodinámica).

- Se debe fijar una fila continua de clips a lo largo de la cumbrera y los aleros.
- El número y colocación de los clips, así como del de los elementos de unión, están indicados en el esquema de montaje.



- Los clips se disponen diagonalmente entre ellos. Las distancias entre los clips depende del estudio de cargas, del ancho de las bandejas Kalzip, de la pendiente de la estructura y del espacio entre apoyos de la chapa base trapezoidal.
- Dependiendo de las cargas que se puedan prever, puede ser necesario reducir a la mitad el espacio entre los clips en las esquinas y a lo largo de los bordes de la cubierta.

(Véanse las tablas de dimensiones)

### Kalzip perpendicular sobre estructura de madera

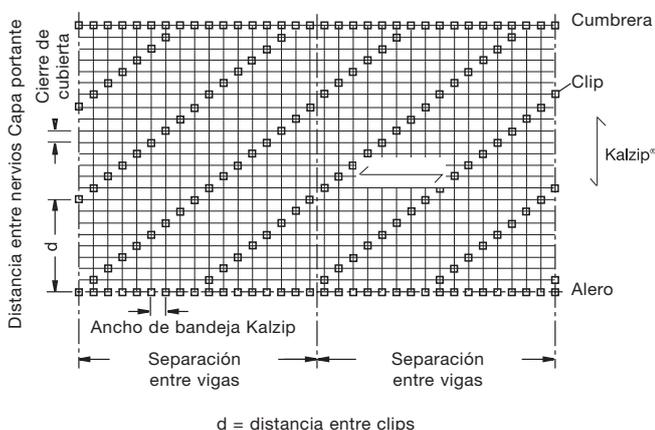
(véase el diagrama de la página 17)

5.6.1 Aplicar de forma similar.

Los clips se fijan directamente al revestimiento de madera. Los clips deben ser colocados sobre el revestimiento de madera de acuerdo con el diagrama de colocación 1 ó 2. Si los clips se han de colocar unos junto a otros, entonces la base de madera y su fijación a la subestructura debe ser estáticamente verificada. Un refuerzo de carpintería no es suficiente.

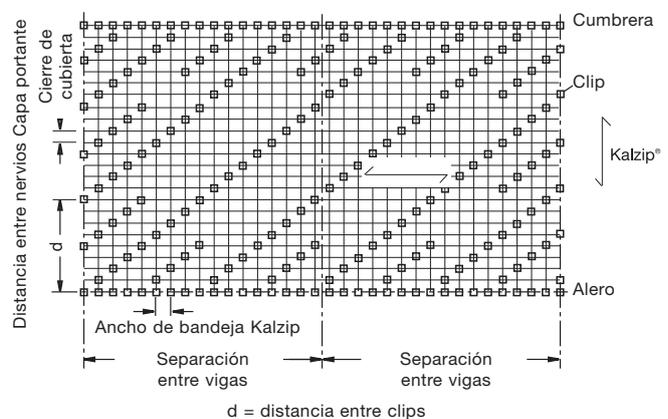
#### Esquema de colocación 1

Clips de aluminio / Clips de acero y PA



#### Esquema de colocación 2

Clips de aluminio / Clips de acero y PA

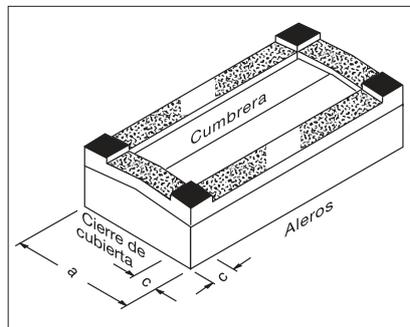


Las separaciones no están a escala

**Zonas de la cubierta:**

En edificios con un ancho total (a) de hasta 30 m. y paredes cerradas, el ancho de las esquinas y las zonas perimetrales pueden ser reducidos hasta 2,0 m. En edificios con un ancho total superior a 30 m., el ancho de las esquinas y zonas perimetrales es un octavo (a/8) del ancho total del edificio.

(Referencia: DIN1055 T-4 tablas 11 y 12).



Zonas de la cubierta

- Zona intermedia
- Zona perimetral
- Esquinas

$$c = \frac{a}{8} \left[ \begin{array}{l} \text{min } 1,0 \text{ m} \\ \text{max } 2,0 \text{ m bis a } = 30 \text{ m} \end{array} \right]$$

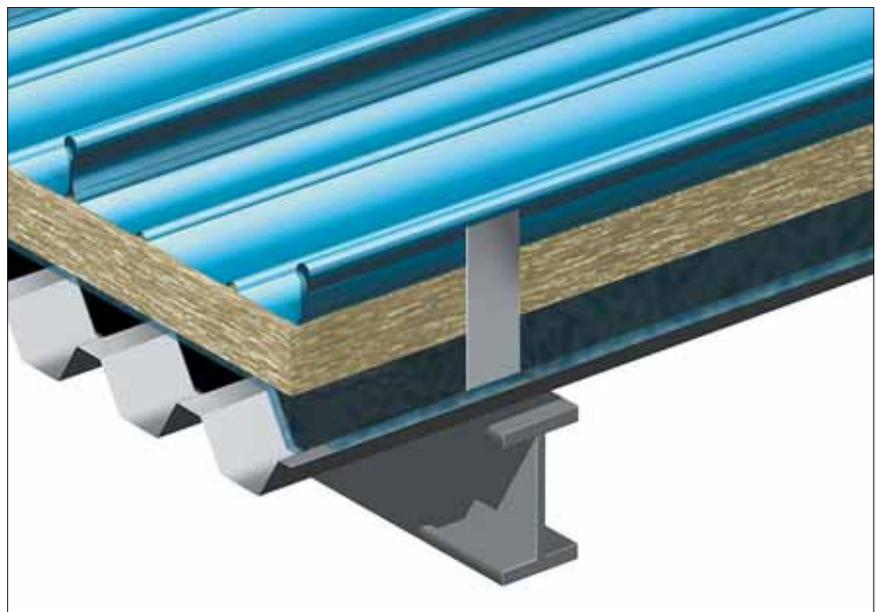
**5.6.2 Cubierta sobre correas:**

**Bandejas Kalzip paralelas a la base de acero trapezoidal**

Los clips van fijados a las correas o la base trapezoidal se extiende paralela a la bandeja Kalzip. Dependiendo del diseño de la chapa base trapezoidal, puede ser necesario un perfil omega intermedio en cubiertas de doble capa.

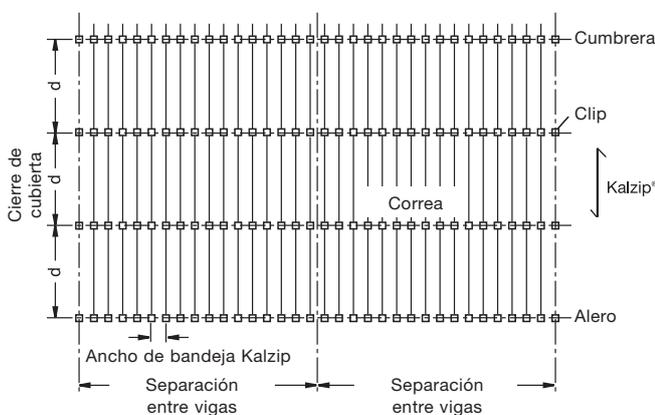
Los clips se colocan normalmente en la parte superior de cada correa. En proyectos de rehabilitación de cubiertas con pequeñas distancias entre las correas, puede ser suficiente poner los clips en una correa sí y otra no. Con objeto de obtener una distribución uniforme de la carga, los clips se fijan alternativamente en las correas.

Es necesario un cálculo de distribución. (Véanse las tablas de dimensiones)



**Esquema de colocación 3**

Clips de aluminio / Clips de acero y PA

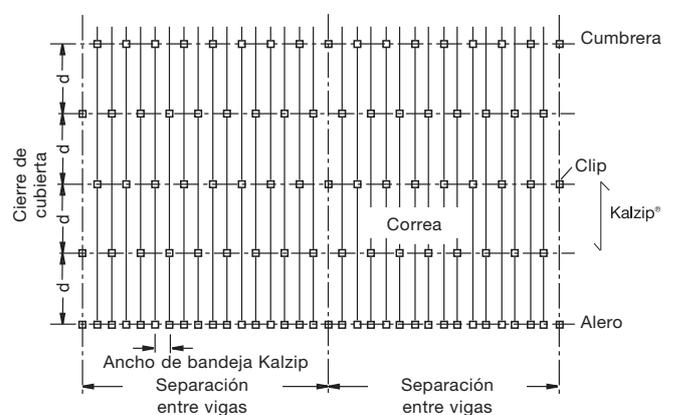


d = distancia entre clips = separación entre correas

**Esquema de colocación 4**

Clips de aluminio / Clips de acero y PA

Colocación de los clips con pequeñas distancias entre correas (rehabilitación)



d = distancia entre clips

Las separaciones no están a escala

### 5.6.3 Kalzip DuoPlus 100 y Kalzip Duo 100

El sistema Kalzip DuoPlus 100 siempre lleva una base continua de aislamiento térmico rígido de 100 mm de espesor, aislamiento térmico rígido, los carriles DuoPlus, el clip DuoPlus y los tornillos especiales para fijar el carril a la subestructura. En contraste con esto, el sistema Kalzip Duo no lleva una base continua de aislamiento térmico rígido, sino que lleva bandas de aislamiento rígido, con un ancho de 24 cm y un espesor de 100 mm, simplemente insertadas debajo de los carriles Kalzip DuoPlus.

En el caso de ambos sistemas, sólo se permitirán los citados componentes. La colocación de los carriles y el número de elementos de conexión aparecen descritos en el plano de montaje. Los clips DuoPlus van asegurados contra el deslizamiento por medio de un burlete de plástico que se fija de fábrica a la base del clip. En primer lugar se coloca el aislamiento térmico sobre la subestructura. En el caso del Kalzip DuoPlus 100 se utiliza una capa completa de aislamiento rígido, mientras que en el sistema Kalzip Duo se emplean bandas de aislamiento rígido y los espacios entre estas bandas se llenan con aislamiento térmico rígido o flexible. Después se colocan los carriles DuoPlus sobre el aislamiento térmico de acuerdo con el plano de montaje y posteriormente se fijan a la subestructura atravesando el aislamiento térmico.



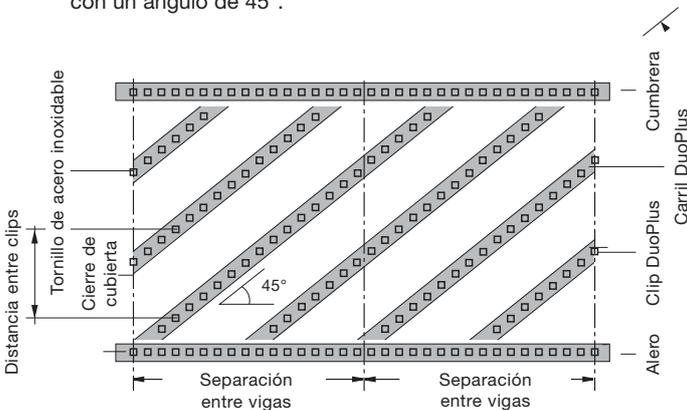
Los clips DuoPlus especiales se insertan en el carril y se giran de manera que queden paralelos a la dirección del reborde de la bandeja (mínimo ángulo de giro = 45°).

La primera fila de clips, al principio de la superficie de montaje (cierre de cubierta), se alinea con precisión y se fija en el carril por medio de un tornillo que atraviesa la base del clip. Los restantes clips se insertan en el raíl y se colocan paralelos a la dirección del reborde de la bandeja Kalzip. Cada décima fila de clips se fija con un tornillo para evitar el deslizamiento. La última fila de clips, al final de la superficie de montaje (cierre de cubierta), también

se asegura al raíl por medio de un tornillo que atraviesa la base del clip. Seguidamente se coloca encima el aislamiento térmico comprimible y se presiona sobre los clips. Para terminar se pueden montar normalmente las bandejas de Kalzip. El carril DuoPlus debe ser suficientemente largo para cubrir, por lo menos, dos nervios de la base trapezoidal, a la que se puede fijar. Si esto no es posible, se puede montar una sección de adecuada longitud junto a la primera fila (véase el diagrama de colocación para cubiertas sobre vigas y sobre correas).

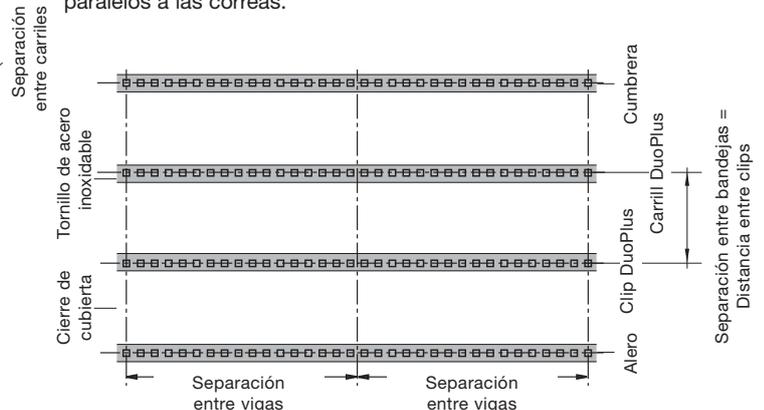
#### Esquema de colocación de cubiertas sobre vigas Kalzip

El sistema requiere que los carriles DuoPlus sean colocados con un ángulo de 45°.



#### Esquema de colocación de cubiertas sobre correas Kalzip

El sistema requiere que los carriles DuoPlus sean colocados paralelos a las correas.



Las separaciones no están a escala

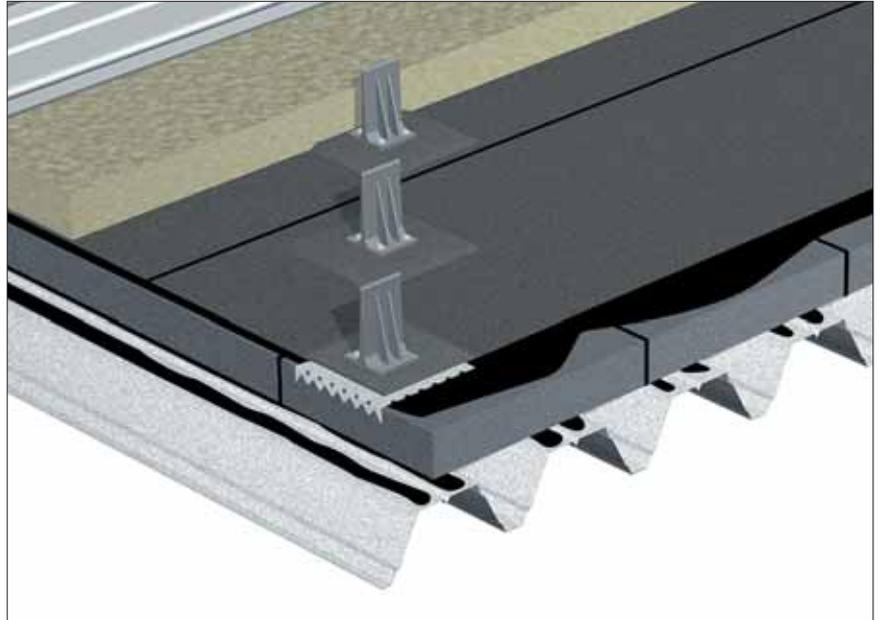
### 5.6.4 Sistema Kalzip Foamglas

El sistema está compuesto por planchas aislantes de Foamglas que se colocan y pegan en toda la superficie, la placa de enganche en L, el clip de plástico con elementos de unión y el aislamiento térmico comprimible opcional.

En el caso del modelo Kalzip AF, el sistema no requiere la instalación de aislamiento térmico comprimible; como capa separadora se ha previsto una lámina de polietileno.

Las planchas de Kalzip Foamglas se ofrecen en formatos variados y son adecuadas para las subestructuras como por ejemplo:

- Perfiles trapezoidales de acero
- Revestimientos de madera
- Losas de hormigón



El pegado de las planchas sobre la estructura se produce opcionalmente con pegamento frío o alquitrán caliente y se puede realizar hasta con una temperatura exterior de +5° C. Con temperaturas inferiores hay que calentar la subestructura correspondientemente. Si se utilizan perfiles trapezoidales, el pegado se realizará sobre la correa superior. En un subsuelo cerrado el pegado de la espuma de vidrio se realiza en toda la superficie y en todas las juntas con betún caliente.

Las juntas de las planchas se pegan en toda la superficie mediante el proceso de

inmersión de los bordes. Mediante el recubrimiento con betún caliente se sella la superficie y se forma una capa de adhesión para la siguiente estructura.

Para la fijación de los clips de unión de plástico Kalzip se presionan las planchas de enganche en L de acero galvanizado de nueva creación, teniendo en cuenta la geometría de cubierta correspondiente y los requisitos estáticos en una rejilla fija sometida al calor.

Se produce una conexión a presión sin puentes térmicos con la subestructura

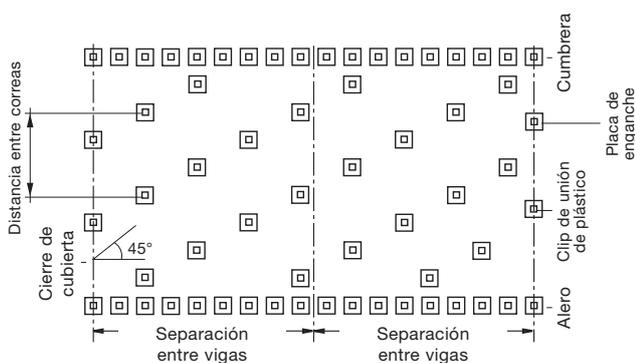
(certificación conforme a la autorización de la inspección de obras Z-14.4-475).

Sobre la capa de aislamiento y la plancha gancho se tiene que colocar adicionalmente una empaquetadura de betún con capa de revestimiento de poliéster. Sobre las planchas gancho se montan los clips de unión de plástico con los elementos de unión recomendados.

Las bandejas perfiladas Kalzip AF conserva la posibilidad de movimiento libre mediante una lámina de PE resistente como capa separadora.

### Esquema de colocación del sistema Kalzip Foamglas

El sistema requiere que las placas de enganche Foamglas sean colocadas con un ángulo de 45°.



Las separaciones no están a escala

El montaje de las bandejas perfiladas Kalzip se realiza del modo habitual. En la utilización de Kalzip AF es necesaria una base de soldadura Kalzip para soldar. En el sistema Foamglas sólo se utilizarán los componentes homologados. La colocación de las placas de enganche en L y los elementos de conexión (modelo y cantidad) aparecen descritos en el plano de montaje.

#### Formas de cubiertas redondas

Se pueden realizar todas las formas de cubierta sin problemas, en las cuales se insertan para los radios grandes las placas en forma de polígono una junto a la otra, o para radios pequeños o formas libres, respectivamente, se suministran con la forma correspondiente o se adaptan en la obra. Para estas formas de cubierta están a su disposición los asesores técnicos de las empresas suministradoras. Se recomienda una consulta anticipada.

Son válidos como valores de referencia para los radios:

- $r \geq 12$  m: planchas completas colocadas como travesaños (en caso necesario rectificar bordes)
- $r \geq 6$  m: medias planchas colocadas como travesaños
- $r < 6$  m: formas de cubierta especiales con piezas de forma desde fábrica

La espuma de vidrio está compuesta por vidrio puro y por ello es inorgánica y se fabrica con productos de reciclaje de vidrio y materias minerales naturales como la arena, dolomita y cal en un proceso

de espumación térmico. No contiene gases CFC, agentes antillamas ni aglutinante y no desprende emisiones ni fibras.

#### Protección contra-incendios

La espuma de vidrio no inflamable junto con el sistema de fijación y las bandejas perfiladas de aluminio Kalzip contribuyen a una protección contra incendios preventiva.

La transmisión del incendio a través del nivel de aislamiento de espuma de vidrio es imposible. El aislante de espuma de vidrio, la placa de gancho L y las bandejas perfiladas Kalzip no son inflamables y como "cubierta dura" son resistentes a las llamaradas y al calor irradiado ("fuego del exterior"). Una cubierta con una estructura definida por el fabricante de espuma de vidrio y Kalzip se encuentra en situación de cumplir los requisitos conforme a la DIN 18234-1, y por ello se puede utilizar según la directiva de construcción del sector (IndBauRL).

#### Protección acústica

La medida de aislamiento acústico  $R'w$  valorada para la siguiente estructura de cubierta descrita es de unos 36 dB

- Perfil trapezoidal de acero 106/250-1,0 hueco
- Pegamento adhesivo
- Espuma de vidrio de 100 mm, y sobre ella una placa de enganche en L
- 3 mm de revestimiento de betún caliente
- Bandeja soldada de betún de 5 mm
- 20 mm de espacio con aire
- Clip de unión de plástico
- Kalzip > 0,9 mm

Dependiendo de la estructura constructiva, el sistema de cubierta puede alcanzar un valor de aislamiento acústico de  $R'w$  de hasta 56 dB.

#### Dimensiones y modelos de suministro:

Formatos: 600 x 450 mm  
 300 x 450 mm  
 600 x 600 mm  
 600 x 300 mm

Grosor de planchas: 80 – 180 mm

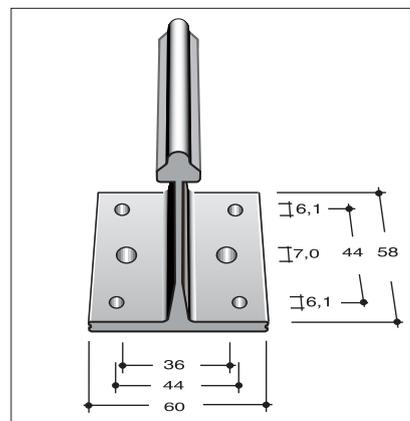
#### Datos técnicos de la placa de aislamiento Foamglas T4 WDS

Densidad aparente	$\rho = 110 \text{ kg/m}^3$
Conductividad térmica	$\lambda = 0,04 \text{ W/(m}\cdot\text{K)}$
Protección contra incendios	clase constructiva A1/Euro-clase A (no inflamable)
Resistencia a la compresión	perm. $\sigma = 0,23 \text{ N/mm}^2$
Coefficiente de dilatación térmica	$\alpha_{tm} = 8,5 \cdot 10^{-6} \text{ 1/K}$
Resistencia a la difusión de la humedad	$\infty =$ (estanca a la humedad)
Impermeabilidad	Impermeable duradera
Temperatura de procesamiento	como mínimo +5° C
Resistencia de temperatura	de -260° C a +430° C

## 5.7 Uniones

Las bandejas perfiladas Kalzip van fijadas a la subestructura por medio de clips de aluminio extruido. La placa base de cada clip lleva varios orificios perforados. Dependiendo de la subestructura se emplean elementos de fijación especiales. Nota: el número de elementos de fijación necesarios depende de las exigencias de estabilidad y deben ser determinados en todos y cada uno de los casos. Tanto en las zonas laterales y de las esquinas de las cubiertas como en las zonas perimetrales de las fachadas, los elementos

de fijación deben ser dimensionados para sobrecargas por succión del viento. La profundidad de anclaje para los tornillos en una subestructura de madera se debe calcular según las normas DIN 1052 T2. La profundidad de anclaje (sg) mínima para tornillos en madera es de cuatro veces su diámetro (4 x ds). La profundidad de anclaje máxima es de 12 x ds (ds = Ø nominal del tornillo). Los elementos de fijación deben estar fabricados en aluminio o acero inoxidable. **No es posible utilizar acero al carbono galvanizado.**



Se recomiendan los siguientes elementos de unión para el sistema Kalzip:

Medidas en mm

Puntos de unión	Elementos de unión**
Ángulo de aleros en Kalzip	Remache ciego Ø 5 x 12 K9
Pieza cortavientos en la aleta	Remache ciego Ø 5 x 8 K9
Perfil separador en la aleta	Remache ciego Ø 5 x 8 K9
Remate de cumbrera en la pieza cortavientos	Remache ciego estanco Ø 4,8 x 9,6
Perfil U de cierre de la cubierta en la aleta	Remache ciego Ø 5 x 8 K9
Grapa de sujeción en clip	Tornillo autorroscante A Ø 6,5 x 19
Punto fijo: pequeño reborde en el clip	Remache ciego Ø 5 x 12 K9
Juntas herméticas Kalzip o bastidor de conexión	Remache ciego estanco Ø 4,8 x 9,6
Perfil omega en la base inferior TR	Remache ciego con brida a presión Ø 5 W...*
Kalzip DuoPlus 100/carril-clip giratorio	SD2 - S16 - 6,0 x 127
<b>Clip sobre subestructura de acero</b>	
Clip de aluminio con y sin TK5 <sup>1)</sup> sobre subestructura de acero	t = 0,75 - 3,0 mm Remache ciego con brida a presión Ø 5 W...*
Clip E sobre subestructura de acero sin grapa de sujeción distanciadora	t = 0,75 - 3,0 mm Remache ciego con brida a presión Ø 5 W...* con casquillo remachado de plástico (especificar en el pedido)
Clip de aluminio con y sin TK5 o TK 15 <sup>1)</sup> o clip E sobre subestructura de acero	t = 0,75 - 1,25 mm Tornillo SFS SDK2*
Clip de aluminio con y sin TK5 o TK 15 <sup>1)</sup> o clip E sobre subestructura de acero	t = 1,3 - 3,2 mm Tornillo SFS SDK3*
Clip de aluminio con y sin TK5 o TK 15 <sup>1)</sup> o clip E sobre subestructura de acero	t = 1,5 - 2,0 mm Tornillo autotaladrante Ø 5,5 x L* Tornillo autorroscante Ø 6,5 x L*
Clip de aluminio con y sin TK5 o TK 15 <sup>1)</sup> o clip E sobre subestructura de acero	t = 2,0 - 6,0 mm Tornillo autotaladrante Ø 5,5 x L* Tornillo autorroscante Ø 6,25 x L*
Clip de aluminio con y sin TK5 o TK 15 <sup>1)</sup> sobre subestructura de acero	t > 6 mm Tornillo autorroscante Ø 6,25 x L*
<b>Clip sobre subestructura de madera</b>	
Clip de aluminio en correa de madera	2 tornillos taladrantes Ø 6,5 x L* 2 tornillos A Ø 6,5 x L (pretaladrado)
Clip de aluminio en madera	Materiales de madera a partir de 24 mm: 2 tornillos taladrantes SFS SDK2 Encofrado de madera, 30 mm: 2 tornillos A Ø 6,5 x L (pretaladrado)
Clip E en encofrado de madera	Materiales de madera a partir de 18 mm y encofrado de madera a partir de 23 mm: 2 tornillos taladrantes SFS SDK2 (véase la homologación Kalzip)
Clip E con grapa de sujeción distanciadora, clip en subestructura de madera	Se utilizarán elementos de unión 10 mm más largos

\*\* En el caso de remaches ciegos y de remaches ciegos estancos, se usa aluminio para la cabeza y acero inoxidable para el vástago. Para los tornillos se usa acero inoxidable. Deberán tenerse en cuenta la información y especificaciones de los fabricantes de los remaches y tornillos. La aplicación y las condiciones estructurales deberán ser tenidas en consideración al seleccionar el material y los elementos de unión.

\* La longitud de los remaches o tornillos deberá adaptarse a la longitud de agarre requerida.

1) TK = Base de barrera térmica

### 5.8 Alteraciones longitudinales debido a los cambios de temperatura

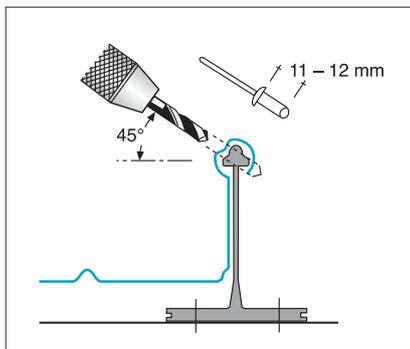
Debido a los cambios de temperatura, las bandejas perfiladas Kalzip están sometidas a alteraciones longitudinales. El coeficiente de dilatación térmica del aluminio es de aprox.  $24 \times 10^{-6}/K$  en el rango de temperaturas considerado. Con una temperatura de 20°C en el momento de instalación de la bandeja perfilada se producirá en verano (+ 80°C) un alargamiento de aprox. 1,5 mm/m de la bandeja y en invierno (- 20°C), un acortamiento de aprox. 1 mm/m en la longitud de la bandeja.

Puesto que también las piezas contiguas están expuestas a las oscilaciones de la temperatura y, por regla general, las subestructuras pueden absorber las deformaciones, debe dejarse por razones prácticas una holgura de  $\pm 1,0$  mm/m en la longitud de la bandeja. De no cumplirse estos requisitos, deberán tenerse en cuenta los valores máximos indicados más arriba.

### 5.9 Punto fijo

#### Clip de aluminio

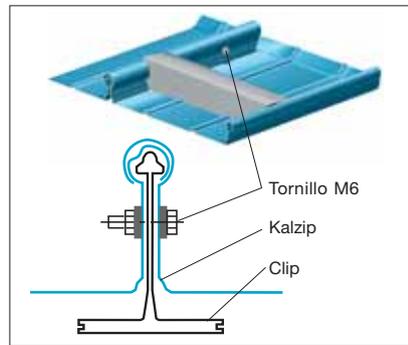
El punto fijo impide que las bandejas se deslicen incontroladamente a lo largo de la cubierta y es el único punto de cada bandeja Kalzip que no está sometido a cambios longitudinales. Si no se indica nada distinto en el plan de montaje, hay que fijar cada bandeja Kalzip contra el desplazamiento en el punto fijo.



Con una pequeña inclinación de la cubierta de 5 grados como máximo y con bandejas de hasta 25 m de largo, se recomienda generalmente el siguiente método de fijación.

Primero se taladra un agujero que atraviesa el reborde pequeño de la aleta de la bandeja y la cabeza del clip, posteriormente se inserta un remache ciego que une ambos. La cabeza de este remache quedará cubierta por el reborde grande de la siguiente bandeja.

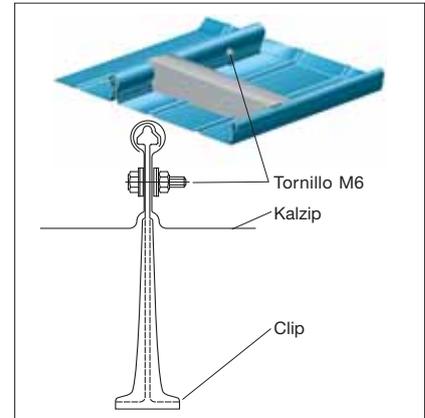
Alternativa: La aleta de la bandeja Kalzip se atornilla al cuerpo del clip después del rebordeado.



En el caso de que el punto fijo no esté situado justo en la cumbrera, debemos tener en cuenta la dilatación térmica de las bandejas Kalzip entre el punto fijo y la cumbrera al diseñar el detalle del remate de la cumbrera. Cada bandeja Kalzip debe tener solamente un punto fijo. Las dobleces en la bandeja perfilada Kalzip, los elementos luminosos fijos, etc. son también puntos fijos y deben tenerse en cuenta.

#### Clip de unión de plástico Kalzip

El clip tipo E se fija a la subestructura, en principio, con los mismos elementos de unión que los clips de aluminio. Al utilizar de forma excepcional remaches ciegos con brida a presión, deben colocarse tacos de plástico de diámetro reducido en los huecos de los tornillos. El punto fijo no puede ser realizado como normalmente por medio de remaches en la cabeza del clip, sino solamente mediante tornillos introducidos a través de las aletas de las bandejas Kalzip y del cuerpo del clip. Se deben instalar en ambos lados arandelas de goma (cabeza del tornillo y tuerca). La disposición y colocación de los puntos fijos se describen en el plano de montaje.



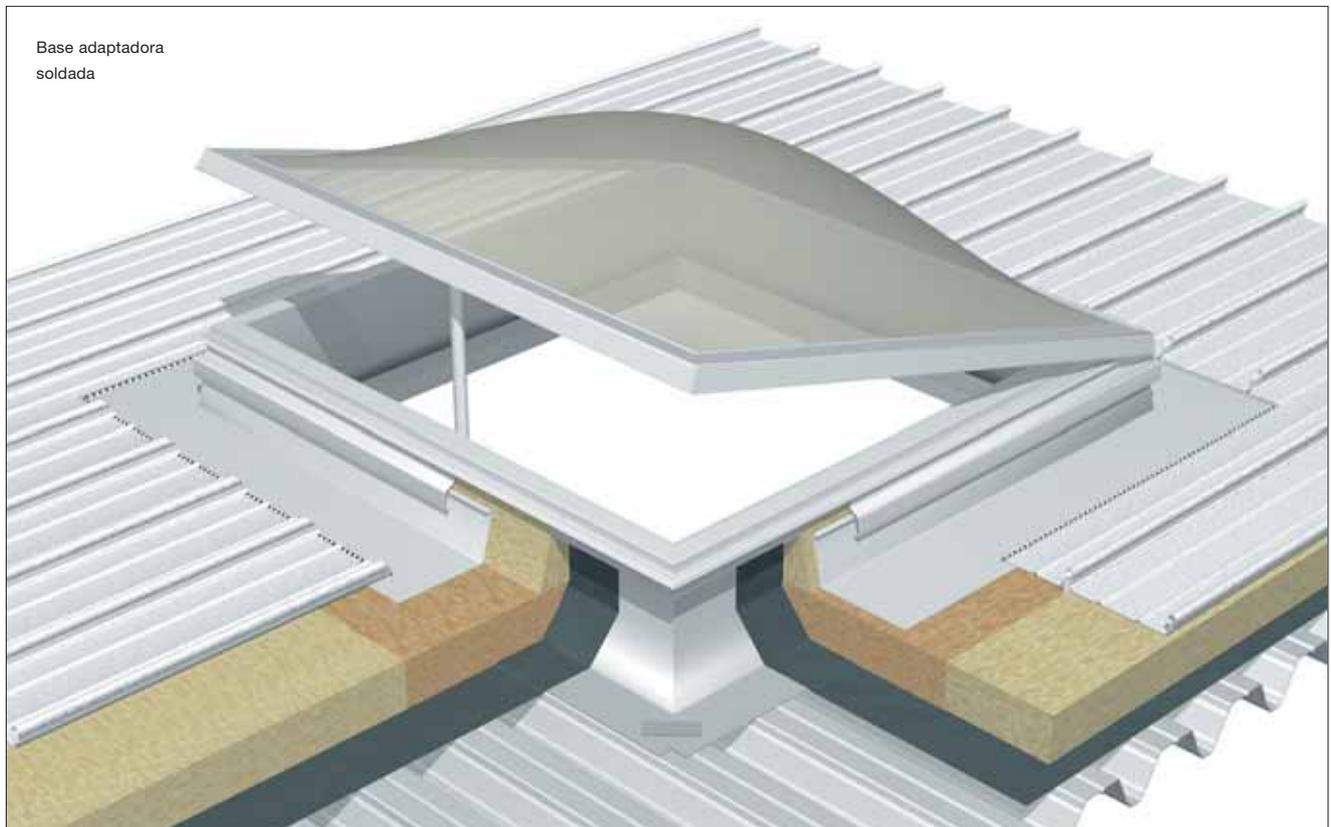
Como alternativa, la conformación del punto fijo puede realizarse con un clip de aluminio y un remache (véase la ilustración de la izquierda)

### 5.10 Cumbrera, alero, cierre de cubierta

La cumbrera estándar consta de tres elementos:

La pieza cortavientos reduce, con su cámara, la presión del viento y, al mismo tiempo, fija y protege el relleno de la pieza cortavientos contra las radiaciones UV y contra los pájaros. El aislamiento de relleno actúa como un "sellado" adicional del extremo de la bandeja Kalzip y evita la penetración del agua. El plegado hacia arriba del borde de la bandeja es la última barrera contra la entrada de agua de lluvia en la cumbrera.

Generalmente, la cumbrera es también el sitio donde está localizado el punto fijo. Si el punto fijo está colocado en otro sitio, la cumbrera debe diseñarse como una estructura deslizante para poder absorber las alteraciones longitudinales de las bandejas perfiladas. Las cumbreras ventiladas no pueden sellarse completamente contra la nieve. En el caso de una alta exigencia de estanqueidad o de exposición directa a fuertes vientos, serán necesarias medidas adicionales como la instalación de placas cortavientos o mecanismos similares. En los aleros, el ángulo de alero de canalón hace más rígida la base de la bandeja y mantiene los remates de los aleros en su posición. En las cubiertas con una pendiente extremadamente pequeña, tanto los remates del alero como el plegado hacia abajo de la base de la bandeja aseguran que el agua no pueda retroceder hacia el edificio. El cierre de cubierta va asegurado por la grapa de sujeción, el perfil U y el perfil T de cierre de cubierta. (véase la página 12)



### 5.11 Claraboyas y extractores de aire y humo

Para la instalación de claraboyas, extractores de humo, etc. se fabrican bastidores especialmente adaptados.

Para las cubiertas curvas se requieren bastidores curvados especiales. Los bastidores pueden ir soldados o sellados (en el caso de una cubierta con una pendiente mínima de 2,9°) a la cubierta. La soldadura es la opción recomendada.

El bastidor de acero se une de forma fija a la subestructura. La barrera de vapor se introduce en el bastidor hasta la altura del aislamiento térmico. El marco de estanqueidad se suelda o se sella a la bandeja Kalzip y puede moverse junto con la cubierta Kalzip. La base adaptadora superior permite obtener una unión o calafateado seguros de la claraboya o el extractor de humos en la cubierta. Las claraboyas y los extrac-

tores de humo no se pueden pisar. Como a estos elementos se debe acceder periódicamente para trabajos de servicio y mantenimiento, se recomienda que la zona alrededor de la abertura sea reforzada con aislamiento térmico rígido. Las cubiertas de luz natural, los grandes elementos luminosos o las hileras de claraboyas pueden requerir soluciones especiales y deben planearse de forma individualizada.

### 5.12 Juntas transversales

No siempre es posible fabricar bandejas Kalzip de la longitud requerida en una sola pieza. En muchos casos son las limitaciones del transporte las que hacen necesario unir las bandejas mediante juntas. Especialmente con las cubiertas curvas a menudo se sobrepasa la altura de carga máxima de los camiones. Los requisitos en materia de estanqueidad de las juntas transversales son muy exigentes. Por lo tanto, es necesario tener mucho cuidado al hacer juntas transversales. Las juntas transversales se colocarán sobre la estructura de soporte cuando la unión se produzca en el punto fijo. En caso contrario, las bandejas perfiladas se unirán cerca del soporte. Las juntas pueden ir soldadas o selladas.

#### Juntas soldadas

Las bandejas Kalzip que se vayan a unir deberán solaparse aprox. 10 - 20 mm. Los cordones de soldadura deben estar apoyados (por ejemplo, sobre un perfil en Z o sobre un aislamiento térmico rígido con una capa intermedia de papel de aluminio).

**Juntas selladas** (solamente posibles a partir de una inclinación de cubierta de 3° como mínimo)

Las bandejas perfiladas se instalan en una secuencia precisa (véanse las instrucciones de montaje). La necesaria estanqueidad se obtiene mediante tres cordones de silicona en la zona de unión de cada una de las bandejas perfiladas, más dos hileras de remaches estancos. El solape es de 200 mm.



### 5.13 Subestructuras

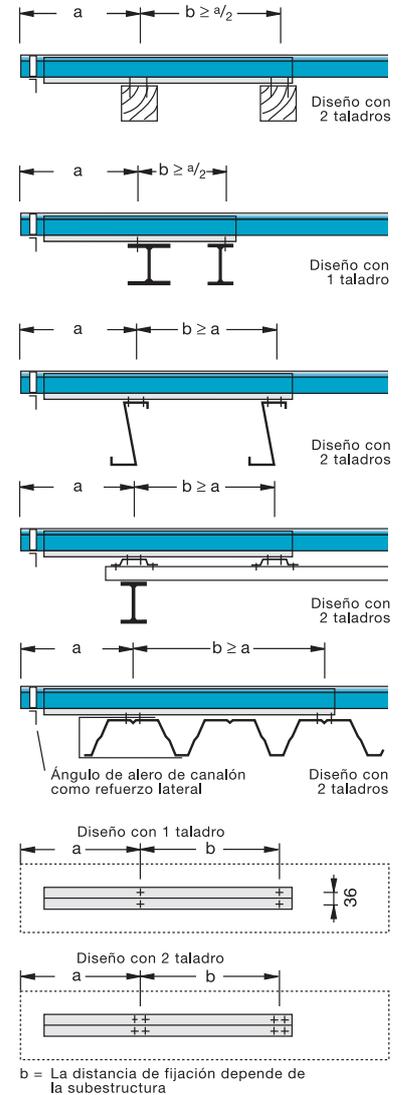
Las cubiertas Kalzip pueden instalarse en todo tipo de subestructuras. En las subestructuras metálicas o de madera, los clips se fijan directamente a la subestructura. En las subestructuras metálicas se debe tener en cuenta la corrosión por contacto. Como, con la excepción de Kalzip AF, no hay contacto directo entre la bandeja Kalzip y la subestructura, la base de barrera térmica situada bajo los clips aporta la suficiente separación. En las subestructuras de hormigón se debe incorporar una omega de acero debidamente anclada o listones de madera (con un espesor mínimo de 40 mm).

#### 5.14 Cubierta en voladizo y barras de clips

Si la cubierta va a sobresalir en los aleros, se pueden evitar subestructuras adicionales, siempre que los clips vayan montados como barras de clips que se fijan a la cubierta con la longitud adecuada y sirven como soporte de las bandejas Kalzip, así como de fijación para el canalón (véase el capítulo sobre voladizos de cubierta, punto 5.16).

#### 5.15 Instrucciones para la instalación de voladizos y barras de clips

Una verificación individual es necesaria en todos y cada uno de los casos. Las cubiertas voladas no son transitables. Las terminaciones de las bandejas Kalzip deben unirse con un ángulo de alero de canalón. La longitud de las barras de clips se indica en el siguiente diagrama.



#### Separaciones entre barras de clips

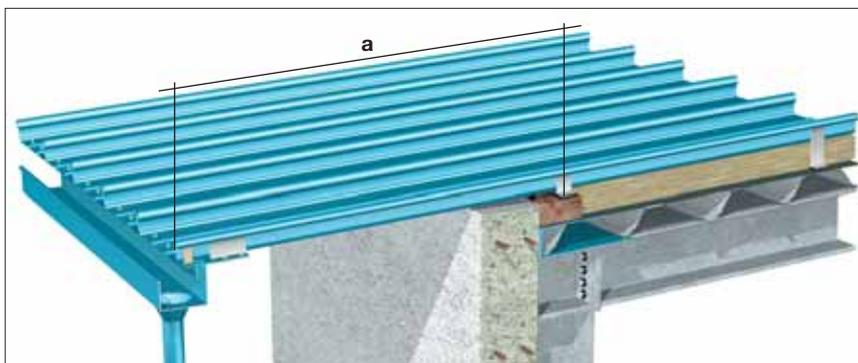
Proyección de la cubierta (a) por encima del último soporte	Kalzip 65/... 50/...				
	305	333	400	422	429
1 m (0,5 m)*	cada 2ª bandeja	cada 2ª bandeja	cada 2ª bandeja	cada bandeja	cada bandeja
1,5 m (0,9 m)*	cada bandeja	cada bandeja	cada bandeja	imposible	imposible

Dependiendo de la construcción, del ancho de las bandejas Kalzip y de la proyección deseada de la cubierta, las barras de clips deben ser fijadas en todos o en cada dos rebordes. La tabla es válida para una carga de nieve de 0,75 kN/m².

\* Los valores son aplicables para clips del tipo L10.

### 5.16 Cubierta en voladizo sin barras de clips

Cuando la cubierta se extiende más allá de los aleros, en ciertas condiciones se puede omitir una subestructura adicional. Este voladizo se puede montar sin barras de clips, no obstante la zona del voladizo sin barras de clips y la consiguiente accesibilidad se ajustan en función de la altura del edificio y el espesor del material (véase también la tabla). La longitud mínima de las bandejas Kalzip es de 5 m.



En esta clase de diseño se puede instalar un clip corto dentro de los rebordes para soportar el canalón. El clip se fija usando 2 remaches en la cabeza del clip o bien con 2 tornillos que atraviesan la plaquita de unión.

Como no hay conexión con la subestructura, las bandejas perfiladas Kalzip pueden dilatarse libremente. Con longitudes de bandeja a partir de 12 m., las bajantes se deben diseñar para acomodarlas al alargamiento de las bandejas; por ejemplo, mediante trozos de tubería móviles. Las bandejas se deben conectar con el ángulo del alero de canalón.

#### Advertencia:

Los voladizos de la cubierta no pueden pisarse durante el montaje ni antes de unir los rebordes. Se deberán respetar y aplicar las medidas de seguridad, así como utilizar los equipos de prevención de caídas. Las proyecciones de la cubierta deberán llevar barras de clips en caso de valores entre 1,0 y 1,5 m.

La proyección de la cubierta (a) se calcula por la distancia entre el primer clip en el borde de la cubierta y el borde externo de la bandeja Kalzip.

Cuando las bandejas perfiladas Kalzip son visibles desde abajo, es aconsejable usar siempre equipo de distribución de cargas para caminar sobre ellas.

#### Voladizos de cubierta construidos con bandejas perfiladas Kalzip

Línea	Tipo de Kalzip	Voladizo de la cubierta (a) en metros alturas del edificio		
		0 - 8 m	8 - 20 m	20 - 100 m
1	<b>50/333 x 0,9</b>	0,90	0,80	0,60
	Longitud del clip	s	s	d
2	<b>50/333 x 1,0</b>	1,00	1,00	0,80
	Longitud del clip	s	s	d
3	<b>50/429 x 0,9</b>	0,80	0,60	0,50
	Longitud del clip	s	d	d
4	<b>50/429 x 1,0</b>	1,00	0,80	0,60
	Longitud del clip	s	d	d
5	<b>65/305 x 0,9</b>	1,00	1,00	0,90
	Longitud del clip	s	s	d
6	<b>65/305 x 1,0</b>	1,00	1,00	1,00
	Longitud del clip	s	s	d
7	<b>65/333 x 0,9</b>	1,00	1,00	0,80
	Longitud del clip	s	s	d
8	<b>65/333 x 1,0</b>	1,00	1,00	1,00
	Longitud del clip	s	s	d
9	<b>65/400 x 0,9</b>	1,00	1,00	0,60
	Longitud del clip	s	d	d
10	<b>65/400 x 1,0</b>	1,00	1,00	0,90
	Longitud del clip	s	d	d

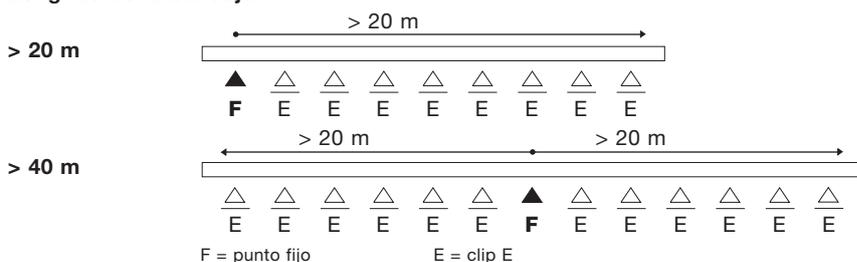
s: el primer clip en el borde de la cubierta es de longitud estándar

d: el primer clip en el borde de la cubierta es de longitud doble

### 5.17 Reglas de uso para bandejas perfiladas largas

En las bandejas perfiladas con separaciones del punto fijo de más de 20 m deben instalarse clips de unión de plástico Kalzip (clips E).

#### Longitud de la bandeja

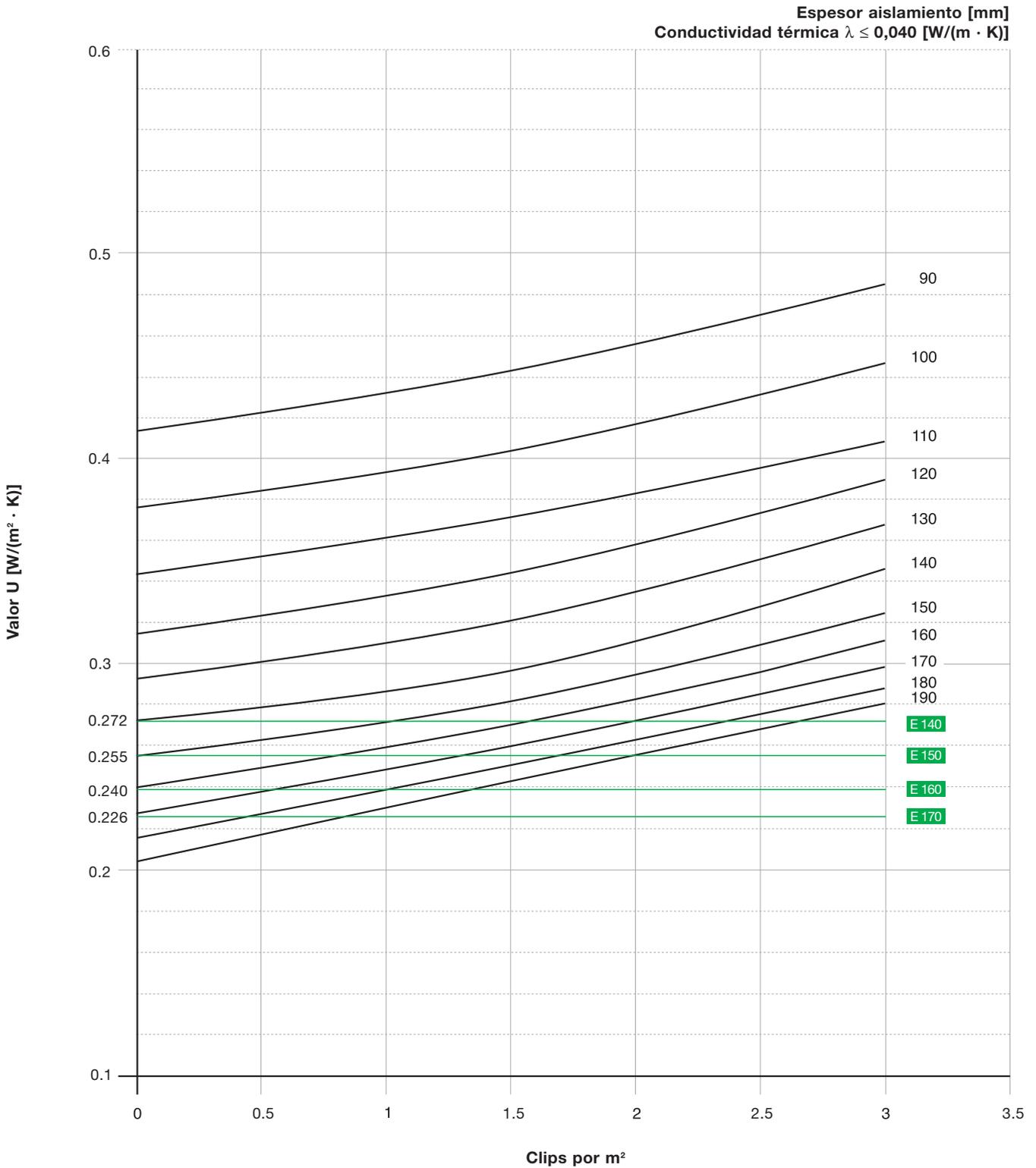


Además, en las cubiertas sobre vigas: cuando la longitud de las bandejas perfiladas sea > 20 m, deben colocarse los clips en perfiles omega reforzados.

## 6. Tablas de dimensiones Kalzip

### 6.1 Coeficientes de transmisión térmica

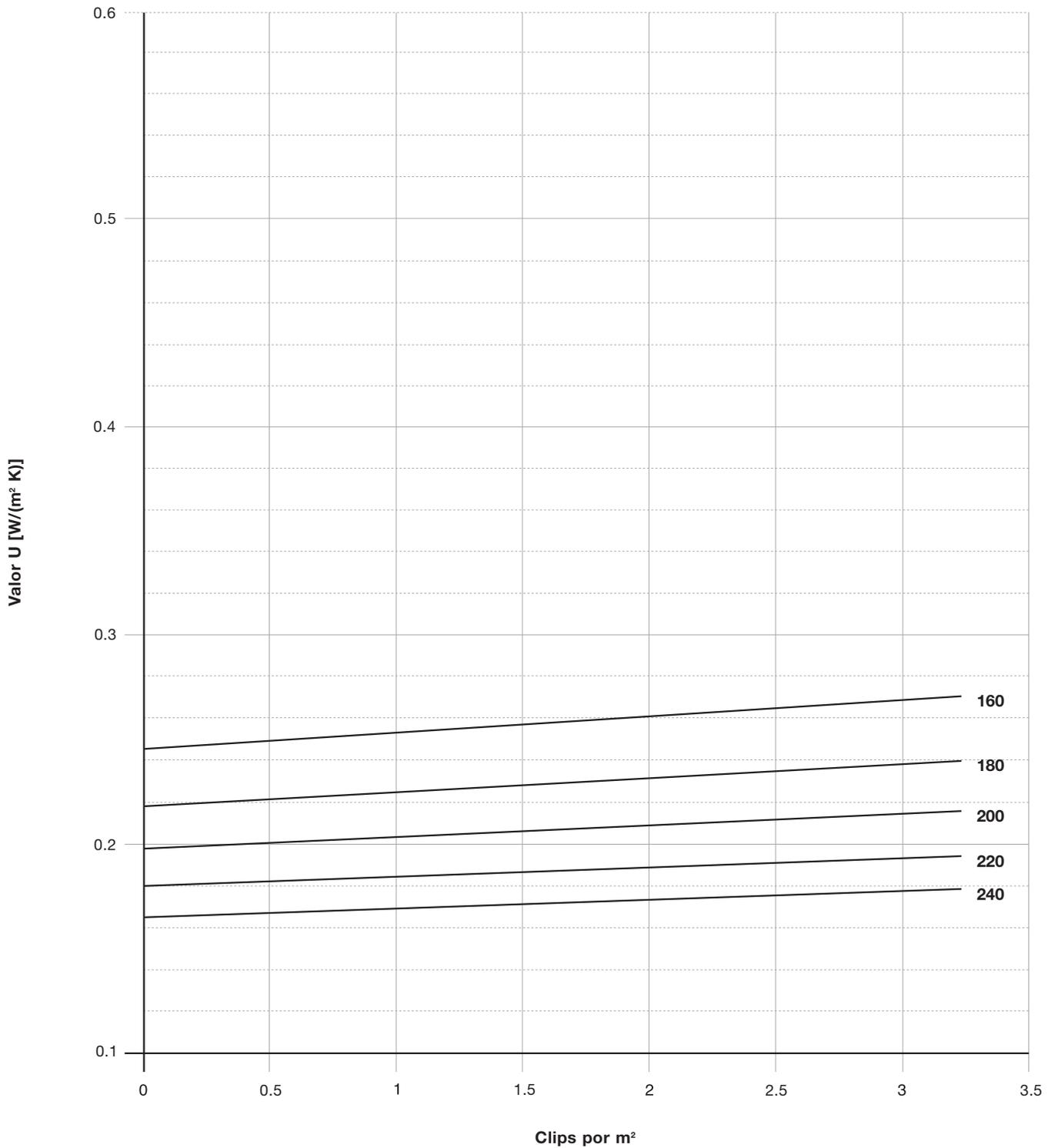
al usar clips de aluminio con base térmica de 15 mm de espesor [negro] y E clips [verde]



En la página 34 se ofrece un ejemplo de lectura.

6.1.1 Coeficientes de transmisión térmica  
para cubiertas Kalzip DuoPlus 100 (WLG 040)

Grosor WD  
[mm]



## 6.2 Distancias entre clips

Los valores indicados son orientativos. No deben sustituir a las consultas específicas de cada proyecto.

El peso propio es de aprox. 5 kg/m<sup>2</sup>. Los valores de las cargas no incluyen factor de incremento de la carga  $\gamma_f$ .

### 6.2.1 Cubierta sobre vigas (bandejas de longitud variable) con clips de aluminio

Fijación de los clips: directamente a la base de acero trapezoidal  $t_{\min} = 0,75$  mm. Dos elementos de fijación por clip; (Tornillo autotaladrante SFS SDK o remaches ciegos)

Línea	Tipo de Kalzip	Espesor bandeja t en mm	Carga de nieve*				Succión del viento					
			0,75	1,00	1,25	0,90	1,44	1,60	1,98	2,56	3,52	
1	65/305	0,80	2,50	2,40	2,00	2,20	2,00	1,65	1,45	1,10	0,80	
2		0,90	3,15	2,50	2,00	2,80	2,00	1,80	1,45	1,10	0,80	
3		1,00	3,30	2,50	2,10	3,15	2,00	1,80	1,45	1,10	0,80	
4		1,20	3,30	2,50	2,20	3,30	2,00	1,80	1,45	1,10	0,80	
5												
6	65/400	0,80	2,50	2,30	2,00	2,00	1,70	1,50	1,20	0,95	0,70	
7		0,90	2,95	2,50	2,00	2,60	1,70	1,50	1,20	0,95	0,70	
8		1,00	3,30	2,50	2,00	2,75	1,70	1,50	1,20	0,95	0,70	
9		1,20	3,30	2,50	2,00	2,75	1,70	1,50	1,20	0,95	0,70	
10												
11	50/333	0,80	2,10	1,90	1,80	2,20	2,00	1,65	1,45	1,15	0,80	
12		0,90	2,60	2,00	2,00	2,80	2,00	1,80	1,45	1,15	0,80	
13		1,00	2,80	2,20	2,00	3,15	2,05	1,80	1,45	1,15	0,80	
14		1,20	3,00	2,30	2,00	3,30	2,05	1,80	1,45	1,15	0,80	
15												
16	50/429	0,80	2,00	1,80	1,70	1,85	1,55	1,40	1,00	0,85	0,65	
17		0,90	2,45	1,90	2,00	2,40	1,55	1,40	1,00	0,85	0,65	
18		1,00	2,70	2,10	2,00	2,55	1,55	1,40	1,00	0,85	0,65	
19		1,20	2,90	2,20	2,00	2,55	1,55	1,40	1,00	0,85	0,65	
20												
21	NaturDach 65/333	0,80	1,80	1,55	1,40	2,20	2,00	1,65	1,45	1,15	0,80	
22		0,90	1,80	1,55	1,40	2,80	2,00	1,80	1,45	1,15	0,80	
23		1,00	1,80	1,55	1,40	3,15	2,05	1,80	1,45	1,15	0,80	
24		1,20	1,80	1,55	1,40	3,30	2,05	1,80	1,45	1,15	0,80	

Distancia entre clips en [m]

\*En los valores bajo cargas de nieve han sido tomadas en consideración fuerzas de succión del viento de hasta 0,70 kN/m<sup>2</sup>.

Debe llevarse a cabo una comprobación especial de la subestructura.

**La distancia entre clips no debe exceder de la mitad del ancho de la estructura que soporta la base de acero trapezoidal.**

Ámbito de aplicación: edificios cerrados. Cubiertas sin aberturas y cargas adicionales que necesitan ser soportadas por la base de la cubierta.

La tabla no es aplicable a Kalzip DuoPlus 100.

### 6.2.2 Cubierta sobre correas (bandejas de longitud variable) con clips de plástico

Fijación de los clips: directamente a la base de acero trapezoidal  $t_{\min} = 0,75$  mm. Dos elementos de fijación por clip; (Tornillo autotaladrante SFS SDK).

Línea	Tipo de Kalzip	Espesor bandeja t en mm	Carga de nieve*					Succión del viento				
			kN/m <sup>2</sup>					kN/m <sup>2</sup>				
			0,75	1,00	1,25	0,90	1,44	1,60	1,98	2,56	3,52	
1	<b>65/333</b>	0,80	2,50	2,40	2,00	2,20	2,00	1,65	1,45	1,10	0,80	
2	<b>65/305</b>	0,90	3,15	2,50	2,00	2,80	2,00	1,80	1,45	1,10	0,80	
3		1,00	3,30	2,50	2,10	3,15	2,00	1,80	1,45	1,10	0,80	
4		1,20	3,30	2,50	2,20	3,30	2,00	1,80	1,45	1,10	0,80	
5												
6	<b>65/400</b>	0,80	2,50	2,30	1,85	2,00	1,70	1,50	1,20	0,95	0,70	
7		0,90	2,95	2,30	1,85	2,60	1,70	1,50	1,20	0,95	0,70	
8		1,00	3,00	2,30	1,85	2,75	1,70	1,50	1,20	0,95	0,70	
9		1,20	3,00	2,30	1,85	2,75	1,70	1,50	1,20	0,95	0,70	
10												
11	<b>50/333</b>	0,80	2,10	1,90	1,80	2,20	1,75	1,55	1,25	0,95	0,70	
12		0,90	2,60	2,00	2,00	2,80	2,00	1,80	1,45	1,10	0,80	
13		1,00	2,80	2,20	2,00	3,15	2,00	1,80	1,45	1,10	0,80	
14		1,20	3,00	2,30	2,00	3,30	2,05	1,80	1,45	1,15	0,80	
15												
16	<b>50/429</b>	0,80	2,00	1,80	1,70	1,85	1,35	1,20	0,95	0,75	0,55	
17		0,90	2,45	1,90	1,70	2,40	1,55	1,40	1,00	0,85	0,65	
18		1,00	2,70	2,10	1,70	2,55	1,55	1,40	1,00	0,85	0,65	
19		1,20	2,80	2,15	1,70	2,55	1,55	1,40	1,00	0,85	0,65	
20												
21	<b>NaturDach</b>	0,80	1,80	1,55	1,35	2,20	2,00	1,65	1,45	1,10	0,80	
22	<b>65/333</b>	0,90	1,80	1,55	1,35	2,80	2,00	1,80	1,45	1,10	0,80	
23		1,00	1,80	1,55	1,35	3,15	2,00	1,80	1,45	1,10	0,80	
24		1,20	1,80	1,55	1,35	3,30	2,05	1,80	1,45	1,15	0,80	

Distancia entre clips en [m]

\*En los valores bajo cargas de nieve han sido tomadas en consideración fuerzas de succión del viento de hasta 0,70 kN/m<sup>2</sup>.

La distancia entre clips no debe exceder de la mitad del ancho de la estructura que soporta la base de acero trapezoidal.

**6.2.3 Cubierta sobre correas (bandejas de longitud variable) con clips de aluminio**

Fijación de los clips a las correas de acero o elemento estructural de acero  $\geq 1,50$  mm: Dos elementos de fijación por clip;  
Estructura de madera: 2 elementos de fijación por clip  $\varnothing 6,5$  mm; Profundidad de rosca  $\geq 50$  mm

Línea	Tipo de Kalzip	Espesor bandeja t en mm	Carga de nieve*			Succión del viento					
			kN/m <sup>2</sup>			kN/m <sup>2</sup>					
			0,75	1,00	1,25	0,90	1,44	1,60	1,98	2,56	3,52
1	<b>65/305</b>	0,80	2,50	2,40	2,20	2,20	2,00	1,80	1,65	1,40	1,25
2	<b>65/333</b>	0,90	3,15	2,90	2,60	2,80	2,50	2,20	2,00	1,50	1,25
3		1,00	3,70	3,40	3,15	3,15	3,05	2,50	2,20	1,70	1,25
4		1,20	3,80	3,60	3,35	3,30	3,05	2,75	2,20	1,70	1,25
5											
6	<b>65/400</b>	0,80	2,50	2,30	2,00	2,00	1,80	1,60	1,55	1,20	1,00
7		0,90	2,95	2,75	2,50	2,60	2,30	1,70	1,70	1,30	1,00
8		1,00	3,45	3,20	3,00	3,00	2,50	2,15	1,85	1,40	1,00
9		1,20	3,70	3,40	3,15	3,15	2,50	2,25	1,85	1,40	1,00
10											
11	<b>50/333</b>	0,80	2,10	1,90	1,80	2,20	1,80	1,80	1,65	1,40	1,25
12		0,90	2,60	2,00	2,00	2,80	2,40	2,10	1,90	1,50	1,25
13		1,00	2,80	2,20	2,00	3,15	3,00	2,50	2,20	1,70	1,25
14		1,20	3,00	2,30	2,00	3,30	3,00	2,75	2,20	1,70	1,25
15											
16	<b>50/429</b>	0,80	2,00	1,80	1,70	1,80	1,65	1,50	1,45	1,10	0,85
17		0,90	2,45	2,00	1,90	2,40	2,10	1,70	1,55	1,20	0,90
18		1,00	2,70	2,10	2,00	2,75	2,30	2,00	1,70	1,30	0,90
19		1,20	2,90	2,20	2,00	2,90	2,30	2,10	1,70	1,30	0,90
20											
21	<b>NaturDach</b>	0,80	1,90	1,80	1,70	2,20	2,00	1,80	1,65	1,40	1,25
22	<b>65/333</b>	0,90	2,20	2,00	1,80	2,80	2,50	2,20	2,00	1,50	1,25
23		1,00	2,30	2,10	2,00	3,15	3,05	2,50	2,20	1,70	1,25
24		1,20	2,50	2,30	2,20	3,35	3,05	2,75	2,20	1,70	1,25

Distancia entre clips en [m]

\*En los valores bajo cargas de nieve han sido tomadas en consideración fuerzas de succión del viento de hasta 0,70 kN/m<sup>2</sup>.

Debe llevarse a cabo una comprobación especial de la subestructura.

Ámbito de aplicación: edificios cerrados. Cubiertas sin aberturas y cargas adicionales que necesitan ser soportadas por la base de la cubierta.

La tabla no es aplicable a Kalzip DuoPlus 100.

### 6.2.4 Cubierta sobre correas (bandejas de longitud variable) con clips de plástico

Fijación de los clips sobre correas de acero o estructuras distanciadora de acero  $\geq 1,5$  mm:  
2 elementos de fijación por clip, diámetro de tornillo  $\geq 5,5$  mm o SFS SDK.

Línea	Tipo de Kalzip	Espesor bandeja t en mm	Carga de nieve*				Succión del viento				
			kN/m <sup>2</sup>				kN/m <sup>2</sup>				
			0,75	1,00	1,25	0,90	1,44	1,60	1,98	2,56	3,52
1	<b>65/333</b>	0,80	2,50	2,40	2,00	2,20	2,00	1,65	1,45	1,10	0,80
2	<b>65/305</b>	0,90	3,15	2,70	2,20	2,80	2,50	2,00	2,00	1,50	1,15
3		1,00	3,65	2,70	2,20	3,15	2,80	2,50	2,00	1,55	1,45
4		1,20	3,60	2,70	2,20	3,30	2,80	2,50	2,15	1,55	1,45
5											
6	<b>65/400</b>	0,80	2,50	2,30	1,85	2,00	1,70	1,50	1,20	0,95	0,70
7		0,90	2,95	2,30	1,85	2,60	2,30	1,70	1,70	1,30	0,95
8		1,00	3,00	2,30	1,85	3,00	2,35	2,10	1,70	1,30	0,95
9		1,20	3,00	2,30	1,85	3,15	2,35	2,10	1,70	1,30	0,95
10											
11	<b>50/333</b>	0,80	2,10	1,90	1,80	2,20	1,75	1,55	1,25	0,95	0,70
12		0,90	2,60	2,00	2,00	2,80	2,40	2,00	1,80	1,40	1,00
13		1,00	2,80	2,20	2,00	3,15	2,80	2,50	2,00	1,55	1,15
14		1,20	3,00	2,30	2,00	3,30	2,80	2,50	2,05	1,55	1,15
15											
16	<b>50/429</b>	0,80	2,00	1,80	1,70	1,80	1,35	1,20	0,95	0,75	0,55
17		0,90	2,45	2,00	1,70	2,40	1,95	1,70	1,40	1,10	0,80
18		1,00	2,70	2,10	1,70	2,75	2,15	1,95	1,55	1,20	0,85
19		1,20	2,80	2,15	1,70	2,90	2,15	1,95	1,55	1,20	0,85
20											
21	<b>NaturDach</b>	0,80	1,80	1,55	1,35	2,20	2,00	1,65	1,45	1,10	0,80
22	<b>65/333</b>	0,90	1,80	1,55	1,35	2,80	2,50	1,80	2,00	1,55	1,15
23		1,00	1,80	1,55	1,35	3,15	2,80	2,50	2,00	1,55	1,15
24		1,20	1,80	1,55	1,35	3,35	2,80	2,50	2,15	1,55	1,15

Distancia entre clips en [m]

\*En los valores bajo cargas de nieve han sido tomadas en consideración fuerzas de succión del viento de hasta 0,70 kN/m<sup>2</sup>.  
Debe llevarse a cabo una comprobación especial de la subestructura.

### 6.2.5 Kalzip ProDach (adyacente) con clips de aluminio

Fijación de los clips: directamente al rail de fijación ProDach.

(Elementos de fijación: SFS SDK2-S-377-6,0 x L). Dos elementos de fijación por clip.

Línea	Tipo de Kalzip	Espesor bandeja t en mm	Carga de nieve* kN/m <sup>2</sup>	Succión del viento kN/m <sup>2</sup>							
				0,48	0,90	1,44	1,60	1,98	2,56	3,52	
1	<b>AF 65/333</b>	0,80	Las cargas de nieve se transmiten directamente por contacto a la subestructura.	2,40	2,20	1,80	1,50	1,30	1,00	0,70	
2		0,90		2,70	2,60	2,50	2,40	1,80	1,50	1,10	
3		1,00		2,90	2,80	2,70	2,60	2,10	1,65	1,20	
4		1,20		2,90	2,80	2,70	2,60	2,10	1,65	1,20	
5											
6	<b>AF 65/434</b>	0,80		2,30	2,00	1,40	1,30	1,00	0,80	0,55	
7	<b>AS 65/422</b>	0,90		2,70	2,50	2,10	1,90	1,50	1,15	0,80	
8		1,00		2,90	2,70	2,30	2,00	1,65	1,25	0,90	
9		1,20		3,00	2,90	2,30	2,00	1,65	1,25	0,90	

Distancia entre clips en [m]

Debe llevarse a cabo una comprobación especial de la subestructura. Póngase en contacto con: DEUTSCHE ROCKWOOL MINERALWOLL GMBH & CO. OHG, Rockwool Straße 37-41, D-45966 Gladbeck, T +49 (0) 20 43 / 4 08-0, F +49 (0) 20 43 / 4 08-4 44.

La tabla no es aplicable a Kalzip DuoPlus.

### 6.2.6 Kalzip AluPlusSolar\*

Utilización de los clips de aluminio Kalzip.

Solicite las especificaciones para los clips de unión de plástico Kalzip.

Fijación de los clips: directamente a la base de acero trapezoidal  $t_{\min} = 0,75$  mm.

2 elementos de fijación por clip (SFS SDK2-S-377-6,0 x L).

Tipo de Kalzip	Espesor bandeja t en mm	Carga de nieve* kN/m <sup>2</sup>			Succión del viento kN/m <sup>2</sup>					
		0,75	1,00	1,25	0,9	1,44	1,6	1,93	2,56	3,52
AF 65/537	1,0	2,0	1,90	1,80	1,80	1,60	1,40	1,10	0,80	0,60

\*según DIN 1052

\*En los valores bajo cargas de nieve han sido tomadas en consideración fuerzas de succión del viento de hasta 0,70 kN/m<sup>2</sup>.

Sólo es posible caminar sobre las bandejas perfiladas Kalzip, siempre que no estén montadas sobre aislamiento térmico a prueba de pisadas, adoptando medidas de distribución de cargas. Los valores indicados son orientativos. No deben sustituir a las consultas específicas de cada proyecto. Debe llevarse a cabo una comprobación especial de la subestructura.

# Index

<b>A</b>		<b>D</b>		Perfil U de cierre de la cubierta	13
Accesibilidad	30	Dilatación longitudinal	7	Perfilado	11
Accesorios	12	Difusión del vapor	35	Pieza cortavientos	13
Acero	31	Dimensiones de perfiles	6	Placas de hielo	35
Agentes químicos	31	Diseño estucado	10	ProDach	54
Agua de descongelación	35	Distancia entre clips	38 - 41, 54	Protección catódica	10
Aislamiento a nivel de las vigas	18, 22	Distancia entre rebordes	38	Protección contra incendios	37, 42
Aislamiento a prueba		Distancia entre correas	38 - 41	Protección contra la humedad	35
de pisadas	18, 19, 21, 40, 45	Duo 100	19, 40	Protección contra rayos	37
Aislamiento acústico	37, 42	DuoPlus 100	9, 18, 40	Proyección de la cubierta	47
Aislamiento térmico	34			Punto fijo	44
Aislamiento Foamglas	22	<b>E</b>		<b>R</b>	
Alero	12, 44	Economía de recursos	32	Radio mínimo de curvatura	26 - 28
Alteración longitudinal	44	Elementos de unión	43	Reborde de aleros	12
Altura de edificios	47, 50 - 54	Escalón	14	Reciclaje	32
AluPlusPatina	10	Especificaciones de diseño	34	Recubrimiento anticondensaciones	
AluPlusSolar	23, 54	Espesores de las bandejas	27 - 33	e insonorizante	11
AluPlusZinc	10	Espesor nominal de chapa	6	Recubrimiento de bandas	
Anclajes de cubierta	15, 30	Esquema de colocación	38, 39, 40 - 41	(coil coating)	11
Ángulo de alero	12, 44	Exposición a la luz	45	Recubrimiento de color	10 - 11
AntiGraffiti	11	Extractor de humo	45	Reglas de uso	47
Aspectos ecológicos	32			Relleno de la pieza cortavientos	13
Autorización de inspección		<b>G</b>		Relleno vertical de alero	12
de construcción	33	Galvanizar	31	Remaches	43
<b>B</b>		Grado de resistencia al fuego	37	Resistencia a la corrosión	31
Bandeja para remates	12	Grapa de sujeción distanciadora E	8, 43	Revestimiento	10
Bandejas perfiladas cónicas	27 - 28	Grapas de sujeción	14 - 15	Revestimiento de betún	37
Barniz de poliéster	10			Revestimiento de caucho clorado	31
Barniz de PVDF	10	<b>H</b>		Revestimiento de cromato de zinc	31
Barras de clips	46 - 47	Hormigón y mortero	31		
Barrera de vapor	12, 16 - 24	<b>J</b>		<b>S</b>	
Base adaptadora	45	Junta hermética	43, 46	Subestructuras	16 - 24, 43 - 44, 46
Base de barrera térmica	7	Juntas soldadas	46	Succión del viento	50 - 54
Bastidor	16, 43, 45	Juntas transversales	46	Sistema aislante ProDach	21 - 22
<b>C</b>				Sistemas de cubiertas	38
Calidades de color	10	<b>I</b>		Sistema de protección	
Campos de aplicación		Instalación fotovoltaica	14, 23	contra caídas	15, 30
para Kalzip	16 - 24	<b>K</b>		Sistema de señalización	14, 30
Cargas de nieve	50 - 54	Kalzip AF	21 - 22	Sistema Kalzip Foamglas	20, 41
Cierre de cubierta	13, 44			Sistemas solares	23 - 24
Cinta adhesiva comprimible	12	<b>L</b>		SolarClad	23 - 24
Claraboya	45	Longitudes extremas	33	<b>T</b>	
Clase constructiva	37			Tornillos	43
Clip	7 - 9	<b>M</b>		TitanColor	11
Clip E	8, 44	Madera	31	Tolerancia del material	31
Clip de aluminio	7, 44	Materiales aislantes	16 - 24	Transporte	33
Clip de unión de plástico	9, 44, 51, 53	Montaje	21		
Clip giratorio, carril-clip giratorio	9	Movimiento deslizante	7	<b>V</b>	
Coefficiente de		<b>N</b>		Valor U	36, 48 - 49
transferencia térmica	34, 48, 49	NaturDach	19	Valores de protección acústica	16 - 22
Colores metalizados	11			Variantes de formas	6
Combar a la fuerza	28	<b>P</b>		Voladizo	46
Corrosión de contacto	31	Pasador de sujeción	15	<b>Z</b>	
Cubierta ajardinada	18, 50 - 53	Pátina de óxido	31	Zona de cubierta	39
Cubierta sobre correas	39, 40, 52 - 53	Película protectora	11		
Cubierta sobre vigas	38, 40, 50 - 51	Pendiente de cubierta	25		
Cubierta térmica	16 - 17	Pendiente mínima de cubierta	25		
Cubierta ventilada	18	Perfil omega	17, 43		
Cumbrera	13, 44	Perfil separador	43		
Curvado corrugado	26 - 28	Perfil T de cierre de la cubierta	13		
Curvado en obra	26	Perfil trapezoidal de acero	16, 38		
Curvados lisos	26				

---

**www.kalzip.com**

---

---

**www.roofway.com**

---

**Brasil**

Roofway Coberturas e Fachadas  
Rua Viamão, 1095, Grajaú  
CP: 30.431-253  
Belo Horizonte/MG  
Tel.: +55(31) 3297-7110  
Fax: +55(31) 3297-7114  
[www.roofway.com.br](http://www.roofway.com.br)

**España**

Kalzip Spain S.L.  
C/ Nuñez Morgado, 3, 2ºA  
28036 Madrid  
España  
T +34 (0) 913 430 343  
F +34 (0) 913 599 473  
[spain@kalzip.com](mailto:spain@kalzip.com)

Los datos de esta publicación se han elaborado de buena fe. No tratan ningún caso de aplicación concreto. No pueden dar lugar a reclamaciones de compensaciones. Nos reservamos el derecho a modificaciones de la estructura y del programa en aras de nuestras exigencias de calidad y evolución.

Copyright 2009