



**Institut de  
Tecnologia de la Construcció  
de Catalunya**

Wellington 19  
ES08018 Barcelona  
T +34 933 09 34 04  
qualprod@itec.cat  
itec.cat



Miembro de



www.eota.eu

## Evaluación Técnica Europea

**ETA 13/0310**  
**de 04.03.2020**



### Parte general

<b>Organismo de Evaluación Técnica que emite la ETE: ITeC</b>	
El ITeC ha sido designado de acuerdo con el Artículo 29 del Reglamento (EU) No 305/2011 y es miembro de EOTA (European Organisation for Technical Assessment)	
<b>Nombre del comercial del producto de construcción</b>	<b>Kit PF-ALU-HPL</b>
<b>Área del producto a la que pertenece</b>	Kit de subestructura y fijaciones para revestimientos de fachada ventilada o no ventilada.
<b>Fabricante</b>	<b>MECANISMOS, ANCLAJES Y SISTEMAS AUTOPORTANTES SL - MASA</b> C/ Compositor Bach, 14-16 Pol. Ind. Can Jardí ES-08191 RUBÍ Barcelona, España
<b>Planta de fabricación</b>	C/ Compositor Bach, 14-16 Pol. Ind. Can Jardí ES-08191 RUBÍ Barcelona, España
<b>La presente Evaluación Técnica Europea contiene</b>	46 páginas incluyendo 6 anexos que forman parte del documento.
<b>La presente Evaluación Técnica Europea se emite de acuerdo con el Reglamento (EU) 305/2011, en base a</b>	EAD 090034-00-0404 <i>Kit de subestructura y fijaciones para revestimientos de fachada ventilada o no ventilada.</i>
<b>Esta ETE reemplaza el</b>	ETA 13/0310 emitido en 05.06.2013.

### **Comentarios Generales**

Las traducciones de esta Evaluación Técnica Europea a otros idiomas deben corresponder completamente con el documento original emitido y deben ser identificadas como tales.

La reproducción de la presente Evaluación Técnica Europea, incluyendo su transmisión por medios electrónicos, debe ser integral. Sin embargo, se podrán realizar reproducciones parciales bajo el consentimiento escrito del Organismo de Evaluación Técnica. Cualquier reproducción parcial se deberá identificar como tal.

## Partes específicas de la Evaluación Técnica Europea

### 1 Descripción técnica del producto

El kit PF-ALU-HPL para la sujeción de elementos de revestimiento<sup>1</sup> (elementos de revestimientos fijados a pared exterior o elementos de revestimiento fijados a frente de forjado) consiste en:

- Fijaciones para elementos de revestimiento según el Tipo 4 indicado en el EAD 090034-00-0404:
  1. Perfiles horizontales de aleación de aluminio GR-HPL.
  2. Tornillos autotaladrantes de acero inoxidable entre los perfiles horizontales y los perfiles de la subestructura.
  3. Componentes auxiliares:
    - Dispositivos de fijación auxiliares GR-HPL-PV, GR-HPL-PH y GR-HPL-V.
    - Protector de raíl de plástico.
    - Perfiles auxiliares entre perfiles horizontales.

Un dispositivo de fijación completo para soportar un elemento de revestimiento debe estar compuesto por:

- Dos perfiles horizontales GR-HPL.
- Cuatro protectores de plástico HPL-100.
- Dispositivos de fijación auxiliares GR-HPL-PV, GR-HPL-PH o GR-HPL-V para elementos de revestimiento localizados en los bordes de la fachada, o en alguna otra situación de punto singular.

Las fijaciones GR-HPL son perfiles horizontales de aleación de aluminio para elementos de revestimiento con ranura.

- Subestructura:
  4. Perfiles verticales de aleación de aluminio PF-AL-U, PF-AL-T (tubular), PF-AL-T (sección T), PF-AL-L and PF-AL-J.
  5. Ménsulas:
    - Ménsulas de aleación de aluminio ES-ALU-A, ES-ALU-V, ES-ALU-E y ES-ALU-L.
    - Ménsulas de acero inoxidable ES-INOX-E and ES-INOX-A.
  6. Tornillos autotaladrantes de acero inoxidable entre el perfil de subestructura y las ménsulas.

La configuración de sistema ensamblado se muestra en el Anexo 1.

El kit PF-ALU-HPL está compuesto por componentes mecánicos. No se necesitan adhesivos para su ensamblaje.

El kit PF-ALU-HPL es un elemento de construcción no estructural. No contribuye a la estabilidad de la estructura donde está instalado.

---

<sup>1</sup> De ahora en adelante este término se refiere tanto a elementos de revestimiento fijados a pared exterior como a los elementos de revestimiento fijados a frente de forjado.

En este ETA no se consideran los siguientes elementos o componentes de una fachada ventilada:

- Los elementos de revestimiento<sup>2</sup>.
- Las fijaciones entre la subestructura y la estructura de soporte<sup>3</sup>.
- Las otras capas de la fachada, como el aislamiento y las hojas interiores.

Las características geométricas y las propiedades de los materiales de cada componente se describen en los Anexos indicados en la siguiente tabla:

**Tabla 1.1:** Anexos de características geométricas y propiedades de material de los componentes del kit.

Componente	Anexos de características geométricas y propiedades de material
Fijaciones GR-HPL	Anexo 2
Perfiles verticales	Anexo 3
Ménsulas	Anexo 4
Tornillos autotaladrantes	Anexo 5

## 2 Especificación del uso(s) previsto(s) de acuerdo con el Documento de Evaluación Europeo aplicable (de ahora en adelante, DEE)

El kit PF-ALI-HPL se usa como fijación mecánica de elementos de revestimiento (elementos de revestimiento fijados a pared exterior o elementos de revestimiento fijados a frente de forjado) en fachadas con cámara de aire, ventiladas o no ventiladas, y previsto para su uso sobre estructuras soporte las cuales cumplen con los requisitos de resistencia mecánica.

El kit PF-ALU-HPL se utiliza con elementos de revestimiento (p.ej. piedras naturales según EN 1469) con ranuras en sus cantos o perforaciones de espiga cuando se utilicen los dispositivos auxiliares GR-HPL-PV o GR-HPL-PH (véase el apartado A6.1 del Anexo 6 para más información sobre las especificaciones de los elementos de revestimiento).

Los elementos de revestimiento no forman parte del kit objeto de esta ETE. La seguridad de uso de los elementos de revestimiento tiene que ser evaluada separadamente.

Las disposiciones estipuladas en esta ETE se basan en una vida útil de al menos 25 años para el kit PF-ALU-HPL. Las indicaciones dadas sobre la vida útil no deben interpretarse como una garantía dada por el fabricante, sino que deben considerarse como un medio para la elección correcta del producto en relación con la vida útil esperada de las obras.

El kit PF-ALU-HPL está formado por componentes constructivos no portantes. No contribuye directamente a la estabilidad del muro sobre el que se instala.

El kit PF-ALU-HPL no está previsto para asegurar la estanqueidad al aire de la envolvente del edificio.

Los datos e información detallada en relación con los criterios de diseño, instalación, mantenimiento y reparación se indican en el Anexo 6.

<sup>2</sup> Cuando los elementos de revestimiento son fijados a pared exterior, aplican otros EADs (p.ej. EAD 090062, EAD 090020, etc.).

<sup>3</sup> El término "estructura soporte" se refiere a las siguientes descripciones:

- El muro, que en sí mismo cumple con los requisitos de impermeabilidad al aire y resistencia mecánica (resistencia a cargas estáticas y dinámicas). El muro soporte puede ser de albañilería (cerámica, hormigón o piedra), hormigón (in situ o como paneles prefabricados), y entramados de madera o metálicos.
- La estructura de soporte del edificio, la cual no cumple en sí misma el requisito de impermeabilidad al aire, pero si cumple el requisito de resistencia mecánica (resistencia a cargas estáticas y dinámicas). Normalmente la estructura es de hormigón (in situ o prefabricado), entramados de madera o metálicos. En este caso, los requisitos de impermeabilidad al aire serán proporcionados por las hojas interiores de la fachada.

### 3 Prestaciones del producto y referencia a los métodos usados para su evaluación

La evaluación del kit PF-ALU-HPL para el uso previsto se ha llevado a cabo de acuerdo con el EAD 090034-00-0404 *Kit de subestructura y fijaciones para revestimientos de fachada ventilada o no ventilada*.

**Tabla 3.1:** Resumen de prestaciones del kit PF-ALU-HPL (véanse también las prestaciones detalladas en los apartados relevantes).

Requisito básico	Apartado ETE	Características esenciales	Prestación	
RB 2 Seguridad en caso de incendio	3.1	Reacción al fuego	A1	
	3.2	Resistencia al viento	3000 Pa (succión) 3600 Pa (presión)	
	---	Resistencia del kit a fuerza vertical	No evaluado	
	3.3	Resistencia a fuerza vertical de las fijaciones del elemento de revestimiento	Véase la tabla 3.3	
	3.4	Resistencia a fuerza horizontal de las fijaciones del elemento de revestimiento	Véase la tabla 3.4	
	---	Resistencia a cargas pulsantes de las fijaciones del elemento de revestimiento	No evaluado	
	RB 4 Seguridad y accesibilidad de utilización	---	Resistencia de las fijaciones del elemento de revestimiento en caso de instalación inexacta	No relevante
		3.5	Resistencia al atravesamiento de las fijaciones sobre los perfiles	10,0 kN
		3.6	Resistencia al arrancamiento de las fijaciones sobre los perfiles	3,47 kN
		3.7	Inercia y resistencia de los perfiles	Véanse los Anexos 2 y 3
3.8		Resistencia a fuerza vertical de las ménsulas	Véase la tabla 3.7	
3.9		Resistencia a fuerza horizontal de las ménsulas	Véase la tabla 3.8	
3.10		Características mecánicas de las fijaciones de la subestructura	Véase la tabla 3.6	
3.11	Corrosión	Véase el apartado 3.11		

**Información complementaria:**

Los requisitos relacionados con la resistencia mecánica y estabilidad de las partes no portantes de las obras no se incluyen en el requisito básico *Resistencia mecánica y estabilidad* (RB 1) sino que se consideran bajo el Requisito Básico *Seguridad y accesibilidad de utilización* (RB 4).

El requisito de resistencia al fuego es aplicable al muro en sí mismo (de obra de fábrica, de hormigón, de estructura metálica o de madera) y no solo al kit PF-ALU-HPL.

#### 3.1 Reacción al fuego

La reacción al fuego del kit PF-ALU-HPL según el Reglamento Delegado de la Comisión (UE) 2016/634 y EN 13501-1, en Clase A1 sin necesidad de ensayo de la Decisión 96/603/EC y sus modificaciones.

Los protectores del raíl pueden ser considerados como pequeños componentes, por tanto, pueden ser ignorados y no necesitan ser ensayados en cuanto a su comportamiento a la reacción al fuego.

*Nota: El escenario europeo para el fuego en fachadas no está definido. En algunos estados miembros, la clasificación del revestimiento exterior de fachada según el EN 13501-1 podría resultar insuficiente para el uso en fachada. Hasta que el sistema de clasificación europeo existente no se complete, para el revestimiento exterior de fachada puede ser necesario realizar una evaluación adicional de acuerdo con los requisitos nacionales (p.ej. en base a un ensayo a gran escala) para cumplir con la legislación de los estados miembros.*

### 3.2 Resistencia al viento

La resistencia al viento del kit PF-ALU-HPL ha sido determinada según el apartado 2.2.2 del EAD 090034-00-0404 considerando los ensayos de la resistencia a succión y presión de viento y la resistencia mecánica de los componentes (véanse los apartados 3.3 a 3.10). Los resultados de los ensayos y los valores calculados para la probeta de ensayo se indican en la tabla 3.2.

Para otros sistemas montados, la acción de viento obtenida por el cálculo en base a la resistencia mecánica de los componentes de los kits no debe ser superior a la fuerza máxima obtenida en los ensayos.

**Tabla 3.2:** Resultados y valores calculados para la muestra de ensayo.

Resultados (1)				Valores calculados
Ensayo	Q máxima (Pa)	Desplazamiento bajo fuerza máxima (mm)	Deformación después de 1 min de recuperación (mm)	Fuerza (Pa) (4)
Succión	3000 (2)	14,46 (3)	3,28	2160
Presión	3600 (2)	9,65 (3)	3,03	

(1) Probeta de ensayo: elementos de revestimiento 1200x600x30 mm; tres perfiles verticales PF-ALU-60, distancia 950 mm; cuatro perfiles horizontales GR-HPL60, distancia 600 mm; ménsulas ES-ALU-A/V 67/100, distancia 1300 mm. Las características de los componentes se indican en los Anexos 2 y 3.  
(2) Valor máximo alcanzado sin fallo del kit PF-ALU-HPL.  
(3) Deformación medida en el punto de conexión entre el perfil vertical y el perfil central horizontal.  
(4) Fuerza calculada para la configuración de probeta de ensayo considerando la deformación de L/200 del perfil vertical PF-ALU-60. Valores calculados para composición de probeta de ensayo utilizando fórmulas de vigas simples.

### 3.3 Resistencia a fuerza vertical de las fijaciones del elemento de revestimiento

La resistencia a fuerza vertical de las fijaciones GR-HPL de los elementos de revestimiento ha sido ensayada según el apartado 2.2.4 del EAD 090034-00-0404.

Los cálculos fueron realizados por el Método de los Elementos Finitos (MEF). Se han calculado todos los dispositivos de fijación GR-HPL, GR-HPL-PV-I y GR-HPL-CH. Además, respecto al tornillo de ajuste de GR-HPL-PV, GR-HPL-PH y GR-HPL-V, se ha ensayado la resistencia a carga vertical.

Los valores calculados se indican en la tabla 3.3a y 3.3b. Los valores ensayados se indican en la tabla 3.3c.

**Tabla 3.3a:** Resultados de cálculo a fuerza vertical de los dispositivos de fijación GR-HPL.

Tipo de perfil horizontal <sup>4</sup>	Distancia entre fijaciones (mm)	Fuerza a 1 mm de deformación irreversible (kN/m) (1)	en el límite elástico del material del perfil		en el límite de rotura del material del perfil	
			Fuerza (kN/m) (2)	Desplazam. máximo (mm) (3)	Fuerza (kN/m) (2)	Desplazam. máximo (mm) (3)
GR-HPL40-TI	400	5,50	10,00	2,4	12,00	3,0
	500	3,25	7,00	2,8	8,50	3,6
GR-HPL40-P	400	5,50	9,90	2,4	11,90	2,9
	500	3,20	7,00	2,8	9,00	3,4
GR-HPL60-TI	600	4,50	10,50	3,0	12,50	3,5
	800	2,25	5,00	3,0	6,00	3,5
GR-HPL60-PS	600	4,50	10,50	2,9	12,50	3,5
	800	2,25	5,00	2,9	6,25	3,7
	600	2,00	4,30	2,7	5,20 (*)	3,3

<sup>4</sup> Estos componentes están definidos en el Anexo 2.

**Tabla 3.3a:** Resultados de cálculo a fuerza vertical de los dispositivos de fijación GR-HPL.

Tipo de perfil horizontal <sup>4</sup>	Distancia entre fijaciones (mm)	Fuerza a 1 mm de deformación irreversible (kN/m) (1)	en el límite elástico del material del perfil		en el límite de rotura del material del perfil	
			Fuerza (kN/m) (2)	Desplazam. máximo (mm) (3)	Fuerza (kN/m) (2)	Desplazam. máximo (mm) (3)
GR-HPL60-Tubo	800	1,20	2,70	3,0	3,30	3,7
GR-HPL120-TI	800	3,50	12,25	4,6	14,75	5,5
	1500	0,60	2,50	5,7	2,80	6,3
GR-HPL120-PS	800	3,50	12,25	4,5	14,75	5,5
	1500	0,60	2,50	5,8	3,00	6,8
GR-HPL120-Tubo	800	2,25	6,25 (*)	3,8	7,50	4,6
	1500	0,50	2,50	6,4	3,00 (*)	7,7
GR-HPL-CR-P	No evaluado					
GR-HPL-CR-T	No evaluado					

(1) El desplazamiento fuera obtenido en el punto medio del perfil.

(2) El límite fue obtenido en los puntos de fijación del perfil.

(3) Desplazamiento en el punto medio del perfil.

(\*) En estos casos el límite fue obtenido en el punto medio de la parte superior del perfil.

**Tabla 3.3b:** Resultados de cálculo a fuerza vertical de los dispositivos de fijación GR-HPL-PV y GR-HPL-PH.

Tipo de fijación	En el límite elástico del material del perfil		En el límite de rotura del material del perfil	
	Fuerza (kN)	Desplazamiento máximo (mm)	Fuerza (kN)	Desplazamiento máximo (mm)
GR-HPL60-PV	1,35	0,4	4,85	1,7
GR-HPL60-PH	1,23	0,8	4,35	3,2
GR-HPL120-PV	1,05	2,4	1,25	2,7
GR-HPL120-PH	1,15	5,1	1,38	5,9

**Tabla 3.3c:** Resultados del ensayo a carga vertical del tornillo de ajuste de los dispositivos de fijación GR-HPL-PV y GR-HPL-V.

Tipo de fijación	Fuerza a 1 mm de deformación irreversible (kN)		Fuerza última (N)		Desplazamiento máximo (mm)
	F <sub>1,m</sub>	F <sub>1,c</sub>	F <sub>u,m</sub>	F <sub>u,c</sub>	
GR-HPL60-PV	0,78	0,54	1,03	0,68	5,0
GR-HPL120-PV	2,77	2,25	3,34	2,56	10,0
GR-HPL-V-46-P (*)					
GR-HPL-V-46-TI	2,10	1,90	2,19	2,09	5,6
GR-HPL-V-46-TS					
GR-HPL-V-46-TSE					

Dónde: F<sub>mcs</sub> es el valor medio; F<sub>mcs,c</sub> es el valor característico dado con un nivel de confianza del 75% que el 95% de los resultados de los ensayos son mayores que ese valor.

(\*) Componentes ensayados. Valores válidos para todos los componentes de GR-HPL-V-46.

### 3.4 Resistencia de las fijaciones de los elementos de revestimiento a la fuerza horizontal

La resistencia a fuerza horizontal de los dispositivos de fijación GR-HPL ha sido ensayada según el apartado 2.2.5 del EAD 090034-00-0404.

Los cálculos fueron realizados por el Método de los Elementos Finitos (MEF). Se han calculado todos los dispositivos de fijación GR-HPL, GR-HPL-PV y GR-HPL-PH. Además, respecto al tornillo de ajuste de GR-HPL-PV, GR-HPL-PH, GR-HPL-V y GR-HPL-CR, se ha ensayado la resistencia a carga horizontal.

Los valores calculados se indican en la tabla 3.4a y 3.4b. Los valores ensayados se indican en la tabla 3.4c.

**Tabla 3.4a:** Resultados de cálculo a fuerza horizontal.

Tipo de perfil horizontal <sup>5</sup>	Distancia entre fijaciones (mm)	Fuerza a 1 mm de desplazamiento horizontal (kN/m) (2)	En el límite elástico del material del perfil		En el límite de tracción del material del perfil	
			Fuerza (kN/m) (1)	Desplazamiento máximo (mm) (2)	Fuerza (kN/m) (1)	Desplazamiento máximo (mm) (2)
GR-HPL40-TI	400	0,400	1,15	5,4	1,35	6,1
	500	0,300	0,90	5,5	1,10	6,9
GR-HPL40-TS	400	0,250	0,40	3,3	0,50	3,4
	500	0,190	0,35	3,5	0,43	4,4
GR-HPL40-P	400	0,350	1,00	4,4	1,20	5,4
	500	0,250	0,80	4,7	0,95	5,5
GR-HPL60-TI	600	0,400	1,50	5,7	1,80	6,8
	800	0,250	1,10	6,7	1,35 (*)	8,3
GR-HPL60-TS	600	0,425	1,50	5,5	1,85	6,9
	800	0,275	1,10	6,0	1,35	7,5
GR-HPL60-PS	600	0,300	1,50	7,6	1,85	9,6
	800	0,200	1,10	8,2	1,35	10,2
GR-HPL60-TSP	600	0,400	1,50	6,1	1,85	7,7
	800	0,250	1,10	6,6	1,35	8,2
GR-HPL60-Tubo	600	0,175	1,00	7,4	1,20	8,9
	800	0,125	0,93	10,8	1,13	13,2
GR-HPL120-TI	800	0,450	2,00	8,6	2,40	10,4
	1500	0,150	0,90	8,8	1,30	23,6
GR-HPL120-TS	800	0,175	0,45	5,3	0,55	6,9
	1500	0,060	0,20	6,2	0,24	7,4
GR-HPL120-PS	800	0,400	1,85	8,9	2,25	4,6
	1500	0,130	0,90	10,1	1,10	12,5
GR-HPL120-TSP	800	0,750	2,30	5,1	2,75	6,1
	1500	0,225	1,10	7,3	2,75	9,1
GR-HPL120-Tubo	800	0,350	1,95	8,1	2,40 (*)	10,1
	1500	0,850	1,50	19,7	1,80 (*)	23,7

(1) El límite fue obtenido en los puntos de fijación del perfil

(2) Desplazamiento en el punto medio del perfil.

(\*) En estos casos el límite fue obtenido en el punto medio de la parte superior del perfil.

<sup>5</sup> Estos componentes se definen en el Anexo 2.



**Tabla 3.4b:** Resultados de cálculos a fuerza horizontal de los dispositivos de fijación GR-HPL-PV y GR-HPL-PH.

Tipo de dispositivo de fijación	En el límite elástico del material del perfil		En el límite de rotura del material del perfil	
	Fuerza (kN)	Desplazamiento máximo (mm)	Fuerza (kN)	Desplazamiento máximo (mm)
GR-HPL60-PV	0,43	0,4	1,53	1,8
GR-HPL60-PH	1,15	1,0	4,10	4,1
GR-HPL120-PV	0,40	0,6	1,40	2,0
GR-HPL120-PH	1,15	0,4	2,05	1,7

**Tabla 3.4c:** Resultados de ensayo a fuerza horizontal de la varilla pasante de los dispositivos de fijación GR-HPL-PV/PH, GR-HPL-CR y de los dispositivos auxiliares de fijación GR-HPL-V.

Tipo de dispositivo de fijación	Fuerza a 1 mm de deformación irreversible (kN)		Fuerza última (N)		Desplazamiento máximo (mm)
	F <sub>1,m</sub>	F <sub>1,c</sub>	F <sub>u,m</sub>	F <sub>u,c</sub>	
GR-HPL60-PV (*)	0,93	0,67	1,55	1,33	5,3
GR-HPL120-PV (*)	1,22	0,81	2,43	2,10	4,9
GR-HPL-CR-P (**)	4,79	3,75	12,76	11,74	15,8
GR-HPL-CR-T (**)	1,31	0,99	1,50	1,28	2,8
GR-HPL-V-46-P (***)					
GR-HPL-V-46-TI	0,44	0,30	0,60	0,46	8,9
GR-HPL-V-46-TS					
GR-HPL-V-46-TSE					

Donde: F<sub>c</sub> es el valor característico que da una confianza del 75% de que el 95% de los resultados será mayor que este valor.

(\*) Componente ensayado. Los valores son válidos para GR-HPL-PH.

(\*\*) Longitud de probeta 150 mm.

(\*\*\*) Componente ensayado. Los valores son válidos para todos los componentes GR-HPL-V-46.

### 3.5 Resistencia al atravesamiento de las fijaciones sobre el perfil

La resistencia al atravesamiento de las fijaciones sobre el perfil ha sido ensayada según el apartado 2.2.8 del EAD 090034-00-0404. Los valores medios y característicos se indican en la tabla 3.5.

Esta característica no es relevante para la subestructura de los perfiles detallados en el Anexo 3, sin embargo, algunos perfiles han sido ensayados.

**Tabla 3.5:** Resistencia al atravesamiento

Tipo de perfil <sup>6</sup> (*)	R <sub>s</sub> (kN)	R <sub>sc</sub> (kN)
PF-AL-U-40		
PF-AL-U-60		
PF-AL-U-80		
PF-AL-U-100	10,7	10,0
PF-AL-T-60		
PF-AL-T-80		
ES-AL-O-20		
ES-AL-O-40		

Donde: R<sub>s</sub> es el valor medio.

R<sub>sc</sub> es el valor característico que da una confianza del 75% de que el 95% de los resultados será mayor que este valor.

(\*) Los tornillos de autotaladrantes utilizados en los ensayos de acero inoxidable de calidad A2-70 se indican en el Anexo 6.

<sup>6</sup> Estos componentes están definidos en el Anexo 3.

### 3.6 Resistencia al arrancamiento de las fijaciones sobre el perfil

La resistencia al arrancamiento de las fijaciones sobre el perfil ha sido ensayada según el apartado 2.2.9 del EAD 090034-00-0404. Los valores medios y característicos se indican en la tabla 3.6.

**Tabla 3.6:** Resistencia al arrancamiento y a la fuerza a cortante de los tornillos de la subestructura.

Tipo de perfil	Tipo de tornillo autotaladrante	Arrancamiento		Fuerza a cortante	
		R <sub>m</sub> (kN)	R <sub>c</sub> (kN)	R <sub>m</sub> (kN)	R <sub>c</sub> (kN)
PF-AL-U o PF AL-T-60/80	M6,3x25 PB (*)	3,96	3,47	8,96	7,96
PF-AL-L, PF-AL-T (sección T) o PF-AL-J	M6,3x25 PB (**)	2,10	1,90	NA	NA

Donde: R<sub>m</sub> es el valor medio.

R<sub>c</sub> es el valor característico que da una confianza del 75% de que el 95% de los resultados será mayor que este valor.

NE = no ensayado.

(\*) Los tornillos de autotaladrantes utilizados en los ensayos de acero inoxidable de calidad A2-70 se indican en el Anexo 5.

(\*\*) Los tornillos de autotaladrantes utilizados en los ensayos M4,2x13 del mismo material se indican en el Anexo 5. Los resultados son válidos para M6,3x25.

### 3.7 Inercia y resistencia de los perfiles

Las siguientes características de los perfiles se indican en el Anexo 3:

- Forma y dimensiones de las secciones de los perfiles.
- Inercia de las secciones de los perfiles.
- Límite elástico mínimo del material de los perfiles.

### 3.8 Resistencia a fuerza vertical de las ménsulas

La resistencia a fuerza vertical de las ménsulas ha sido ensayada según el apartado 2.2.11 del EAD 090034-00-0404. Los valores medios y característicos se indican en la tabla 3.7.

**Tabla 3.7:** Resistencia a fuerza vertical de las ménsulas.

Tipo de ménsula <sup>7</sup> (mm)	Resistencia (kN) a 1 mm de desplazamiento (**)		Resistencia (kN) a 3 mm de desplazamiento (**)		Resistencia (kN) a $\Delta L = 0,2\% \cdot L$ mm de deformación permanente (**)		Resistencia última (kN) (**)	
	F <sub>m</sub>	F <sub>c</sub>	F <sub>m</sub>	F <sub>c</sub>	F <sub>m</sub>	F <sub>c</sub>	F <sub>m</sub>	F <sub>c</sub>
45/100	3,9	2,7	13,3	10,3	1,8	0,5	25,0	25,0
67/100 (*)								
87/100	2,6	2,2	5,2	4,1	1,8	1,4	13,0	11,2
117/100	2,6	1,4	5,7	4,8	2,8	0,3	15,0	15,0
ES-ALU-A								
ES-ALU-V								
148/100	1,2	0,7	3,1	2,3	1,2	0,1	12,5	12,5
177/100	1,3	1,1	2,9	2,5	2,4	1,7	10,0	10,0
208/100	1,0	0,5	2,1	1,5	2,1	0,6	7,5	7,5
238/100 (*)								
267/100	0,7	0,4	1,7	1,5	2,7	1,6	6,5	5,6
ES-ALU-L-A								
57/100	1,3	1,2	3,6	3,0	0,6	0,3	11,5	11,0
77/100	1,3	0,9	3,0	2,6	0,6	0,5	10,0	8,9

<sup>7</sup> Estos componentes están definidos en el Anexo 4.

**Tabla 3.7:** Resistencia a fuerza vertical de las ménsulas.

Tipo de ménsula <sup>7</sup> (mm)	Resistencia (kN) a 1 mm de desplazamiento (**)		Resistencia (kN) a 3 mm de desplazamiento (**)		Resistencia (kN) a $\Delta L = 0,2\%$ -L mm de deformación permanente (**)		Resistencia última (kN) (**)		
	F <sub>m</sub>	F <sub>c</sub>	F <sub>m</sub>	F <sub>c</sub>	F <sub>m</sub>	F <sub>c</sub>	F <sub>m</sub>	F <sub>c</sub>	
97/100	0,7	0,5	1,9	1,7	0,6	0,3	7,1	6,0	
119/100	0,5	0,3	1,4	1,2	0,8	0,5	5,1	4,7	
137/100	0,5	0,5	1,4	1,4	0,7	0,6	4,4	3,9	
ES-INOX-A	238/100 (*)	0,8	1,5	1,3	1,5	1,2	2,9	2,8	
	267/100								
	296/100 (*)	0,7	0,4	1,2	1,0	1,7	1,4	2,4	2,2
	325/100								
ES-ALU-E	67/200 (*)	6,8	5,5	17,4	13,6	4,1	2,8	30,9	28,7
	87/200								
	117/200	4,8	2,7	12,3	8,2	2,4	2,0	25,0	25,0
	148/200	3,2	2,7	8,3	6,3	3,3	3,0	17,5	17,5
	177/200	2,0	1,2	5,5	4,5	1,9	1,2	12,5	12,5
	208/200	2,4	1,7	5,5	3,6	3,1	0,8	13,3	8,5
	238/200 (*)	2,9	1,6	5,8	3,1	7,5	7,1	20,0	19,4
267/200									
ES-INOX-E	238/200 (*)	2,9	2,0	5,8	4,5	6,2	3,4	10,0	8,6
	267/200								
	296/200 (*)	2,2	2,0	4,5	3,8	5,6	3,9	11,2	8,3
	325/200								

Donde:

F<sub>m</sub> = valores medios; F<sub>c</sub> = valores característicos que dan una confianza del 75% de que el 95% de los resultados será mayor que este valor.

(\*) Ménsula no ensayada. Valores obtenidos de otras ménsulas representativas.

(\*\*) Cuando la ménsula incluye una pieza que crea puente térmico (véase el Anexo 4), el valor de dicha resistencia debe reducirse aplicando el factor de reducción = 0,80.

### 3.9 Resistencia a fuerza horizontal de las ménsulas

La resistencia a fuerza horizontal de las ménsulas ha sido ensayada según el apartado 2.2.12 del EAD 090034-00-0404. Los valores medios y característicos se indican en la tabla 3.8.

**Tabla 3.8:** Resistencia a fuerza horizontal de las ménsulas.

Tipo de ménsula (mm)	Resistencia (kN) a 1 mm de la deformación permanente		Resistencia última (kN)		
	F <sub>m</sub>	F <sub>c</sub>	F <sub>m</sub>	F <sub>c</sub>	
45/100	5,8	5,1	11,6	9,9	
67/100 (*)					
87/100	8,3	7,0	15,4	14,7	
ES-ALU-A	117/100	10,4	8,4	18,7	15,4
ES-ALU-V	148/100	10,6	10,3	20,0	17,4
	177/100	10,5	8,2	20,3	18,6
	208/100	10,5	8,7	20,1	18,6
	238/100 (*)				

**Tabla 3.8:** Resistencia a fuerza horizontal de las ménsulas.

Tipo de ménsula (mm)	Resistencia (kN) a 1 mm de la deformación permanente		Resistencia última (kN)	
	F <sub>m</sub>	F <sub>c</sub>	F <sub>m</sub>	F <sub>c</sub>
267/100	18,2	15,6	18,8	17,0
57/100	3,5	3,3	7,9	7,3
77/100	5,2	4,4	9,7	9,1
ES-ALU-L-A 97/100	4,4	3,9	9,2	8,6
119/100	5,0	4,1	9,8	9,0
137/100	5,4	4,7	11,7	11,1
ES-INOX-E 238/100 (*)	11,4	7,5	18,1	16,1
267/100 (*)				
296/100 (*)				
325/100				
ES-ALU-E 67/200 (*)	5,8	5,1	11,6	9,9
87/200	16,7	14,0	21,7	20,4
117/200	9,8	6,1	24,6	23,4
ES-ALU-E 148/200	13,1	9,0	24,2	23,1
177/200	12,6	9,9	24,9	24,0
208/200	8,5	4,2	25,4	23,3
ES-ALU-E 238/200 (*)				
267/200	24,5	21,8	25,1	22,3
ES-INOX-E 238/200 (*)	16,9	13,2	23,6	18,0
267/200				
296/200 (*)				
325/200				

Donde:

F<sub>m</sub> = valores medios; F<sub>c</sub> = valores característicos que dan una confianza del 75% de que el 95% de los resultados será mayor que este valor.

(\*) Ménsula no ensayada. Se aplican los valores mínimos.

### 3.10 Características mecánicas de las fijaciones de la subestructura

La resistencia a la fuerza a cortante de las fijaciones de la subestructura ha sido ensayada (véase la tabla 3.6).

La resistencia a tracción de las fijaciones de la subestructura al menos cumple con los valores que se indican en la tabla 3.6 para la resistencia al arrancamiento.

### 3.11 Corrosión

Las grapas GR-HPL, perfiles verticales y ménsulas ES-ALU están compuestos de aleación de aluminio AW 6005A EP/O T6 o EN AW-6005A EP/H T6 según las normas EN 573, EN 1999 y EN 755. La durabilidad es de clase B y el espesor mínimo es 2,0 mm. Por tanto, estos componentes pueden ser utilizados en las siguientes condiciones de exposición atmosférica exterior: ambiente rural, ambiente industrial/urbano moderado. En ambiente marino industrial estos componentes pueden ser utilizados si se protegen según se indica en la EN 1999-1-1.

Los tornillos autotaladrantes de la subestructura son de acero inoxidable, calidad A2 o A4 según la norma EN ISO 3506. Las ménsulas ES-INOX y los dispositivos de fijación auxiliares GR-HPL-PV, GR-HPL-PH & GR-HPL-V son de acero inoxidable 1.4307, 1.4301 y 1.4305 según la norma EN 10088. Por tanto, estos componentes pueden ser usados en condiciones interiores secas o en condiciones interiores de humedad permanente y también en condiciones de exposición atmosférica exterior con categoría alta de

corrosividad atmosférica (incluyendo ambientes industriales y marinos, C4 como se define en la norma ISO 9223) si no existen condiciones particularmente agresivas. Tales condiciones particularmente agresivas son p.ej. la inmersión permanente o alterna en agua de mar, las zonas de salpicadura de agua de mar, atmósferas clorhídricas de piscinas cubiertas o en atmósferas con contaminación química extrema (p.ej. plantas de desulfuración o túneles de carretera donde se usan materiales de deshielo).

Adicionalmente, se deberá prestar especial atención para prevenir la posible corrosión por par galvánico.

#### 4 Sistema aplicado para la evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones (EVCP en adelante), con referencia a su base legal

De acuerdo con la Decisión 2003/640/EC, modificada por la Comisión Europea<sup>8</sup>, aplica el sistema de EVCP (véase el reglamento delegado (UE) No 568/2014 que modifica el Anexo V del Reglamento (UE) 305/2011) indicado en la siguiente tabla.

**Tabla 4.1:** Sistema de EVCP aplicable.

Producto	Uso previsto	Nivel(es) o clase(s)	Sistema
Kits de subestructura y fijaciones para revestimientos de fachada	Acabados exteriores de paredes	Cualquiera	2+
	Para usos sujetos a la reglamentación de reacción al fuego	A1	4

#### 5 Detalles técnicos necesarios para la implementación del sistema de EVCP, según lo previsto en el DEE de aplicación

Todos los detalles técnicos necesarios para la implementación del sistema de EVCP se establecen en el *Plan de Control* depositado en el ITeC<sup>9</sup>, con el que el control de producción en fábrica operado por el fabricante deberá estar conforme.

Emitido en Barcelona a 4 de marzo de 2020

por el Instituto de Tecnología de la Construcción de Cataluña.



Ferran Bermejo Nualart

Director técnico, ITeC

<sup>8</sup> 2003/640/EC – Decisión de la Comisión con fecha 4 de septiembre 2003, publicado en el Diario Oficial de la Unión Europea (DOUE) L226/21 de 10/09/2003.

<sup>9</sup> El Plan de Control es una parte confidencial de la ETE y accesible sólo para el organismo u organismos involucrados en el proceso de evaluación y verificación de la constancia de las prestaciones.

## ANEXO 1: Sistema PF-ALU-HPL montado



**Figura A1.1:** Sistema montado PF-ALU-HPL.

## ANEXO 2: Componentes del dispositivo de fijación

### A2.1. Perfiles horizontales

Características geométricas						
Forma						
	GR-HPL40		GR-HPL60		GR-HPL120	
	Dimensiones (mm)	Perfiles horizontales	GR-HPL40	GR-HPL40-TI	Figura A2.1.1	
GR-HPL40-TS				Figura A2.1.2		
GR-HPL40-PS				Figura A2.1.3		
GR-HPL60			GR-HPL60-TI	Figura A2.1.4		
			GR-HPL60-TS	Figura A2.1.5		
			GR-HPL60-PS	Figura A2.1.6		
			GR-HPL60-TSP	Figura A2.1.7		
GR-HPL60-Tubo + GR-HPL60-PV & GR-HPL60-PH			Figura A2.1.8			
GR-HPL120			GR-HPL120-TI	Figura A2.1.9		
		GR-HPL120-TS	Figura A2.1.10			
		GR-HPL120-PS	Figura A2.1.11			
		GR-HPL120-TSP	Figura A2.1.12			
GR-HPL120-Tubo + GR-HPL120-PV & GR-HPL120-PH		Figura A2.1.13				
Componentes auxiliares		GR-HPL-CR	GR-HPL-CR-P	Figura A2.1.17		
			GR-HPL-CR-T	Figura A2.1.18		
	Perfiles entre perfiles horizontales	EUP-AL-HPL40	Figura A2.1.14			
		EUP-AL-HPL60	Figura A2.1.15			
		EUP-AL-HPL120	Figura A2.1.16			
	Casquillo polietileno		Véase figura A2.2.1			
Dispositivos auxiliares de fijación GR-HPL-PV, GR-HPL-PH y GR-HPL-V.		Véase figura A2.2.2				
Inercia de la sección de los perfiles		Área (cm <sup>2</sup> )	I <sub>xx</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>yy</sub> (cm <sup>4</sup> )	I <sub>w</sub> (cm <sup>6</sup> )	
GR-HPL40	GR-HPL40-TI	2,06	4,76	1,81	0,515	
	GR-HPL40-TS	2,09	4,68	1,88	0,685	
	GR-HPL40-P	2,21	5,02	2,10	0,530	
GR-HPL60	GR-HPL60-TI	3,34	16,82	5,32	4,185	
	GR-HPL60-TS	3,64	17,33	7,54	9,879	
	GR-HPL60-PS	3,76	21,45	8,37	6,377	
	GR-HPL60-TSP	3,76	18,26	8,37	10,232	
	GR-HPL60-Tubo	2,80	13,01	2,15	2,100	
GR-HPL120	GR-HPL120-TI	6,40	38,37	27,11	18,971	
	GR-HPL120-TS	4,80	18,01	22,99	27,739	
	GR-HPL120-PS	6,76	42,06	33,17	22,722	
	GR-HPL120-TSP	5,38	19,68	27,06	179,761	
GR-HPL120-Tubo	GR-HPL120-Tubo	4,83	27,78	8,95	6,472	
	GR-HPL120-Tubo	4,83	27,78	8,95	6,472	
GR-HPL-CR	GR-HPL-CR-P	3,77	7,29	14,52	7,847	
	GR-HPL-CR-T	2,31	4,17	4,07	1,879	

Donde: I<sub>xx</sub> es la inercia según el eje x-x.  
I<sub>yy</sub> es la inercia según el eje y-y.  
I<sub>w</sub> es el momento de alabeo de la sección maciza transversal.

Propiedades del material	Valores	Nombre de referencia
Tipo de material	Aleación de aluminio EN AW-6005A EP/H T6 EN AW-6005A EP/O T6	EN 1999-1-1
Clase de durabilidad	Clase B	EN 1999-1-1
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	2700	EN 1999-1-1
Módulo de elasticidad (MPa)	70000	EN 1999-1-1
Coefficiente de expansión térmica (µm/m·°C)	23,0	EN 1999-1-1
Límite elástico R <sub>p0,2</sub> (MPa)	225	EN 755-2 & EN 1999-1-1
Carga de rotura R <sub>m</sub> (MPa)	270	EN 755-2 & EN 1999-1-1
Elongación A (%)	8	EN 755-2 & EN 1999-1-1
Elongación A <sub>50 mm</sub> (%)	6	EN 755-2 & EN 1999-1-1
Coefficiente de Poisson	0,3	EN 1999-1-1
Módulo transversal elástico G (MPa)	27000	EN 1999-1-1

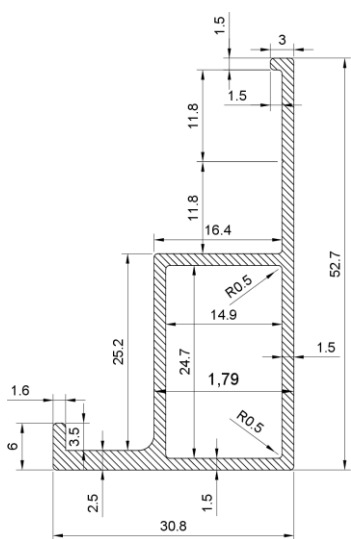


Figura A2.1.1: Perfiles horizontales GR-HPL40-TI.

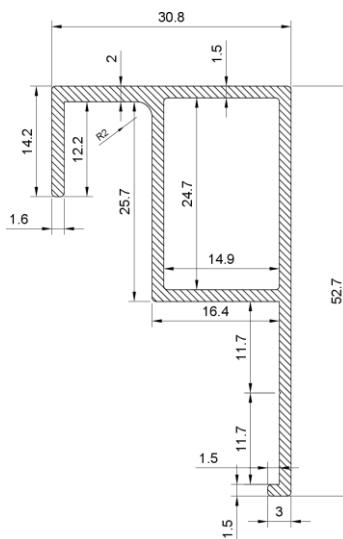


Figura A2.1.2: Perfiles horizontales GR-HPL40-TS.

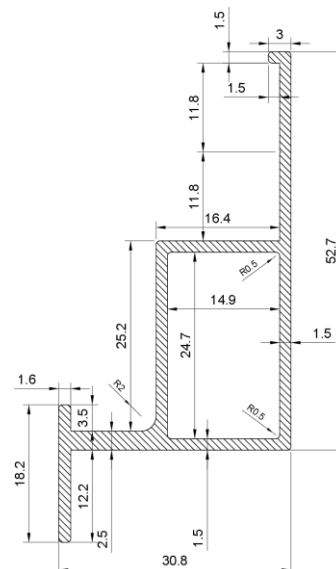


Figura A2.1.3: Perfil horizontales GR-HPL40-P.

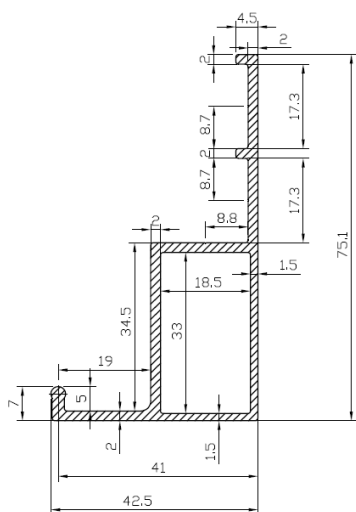


Figura A2.1.4: Perfiles horizontales GR-HPL60-TI.

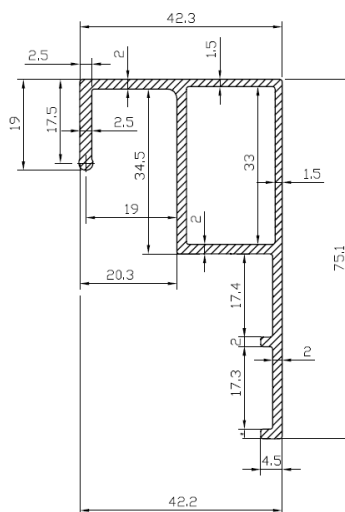


Figura A2.1.5: Perfiles horizontales GR-HPL60-TS.

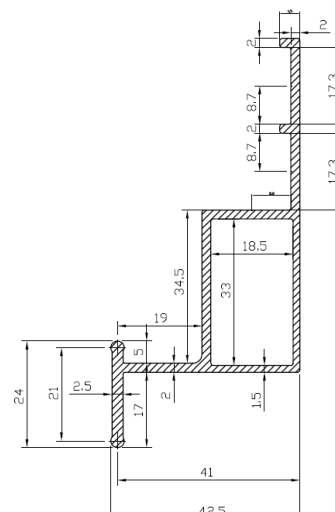


Figura A2.1.6: Perfiles horizontales GR-HPL60-PS.



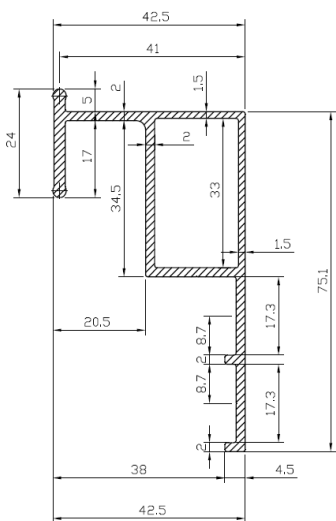


Figura A2.1.7: Perfiles horizontales GR-HPL60-TSP.

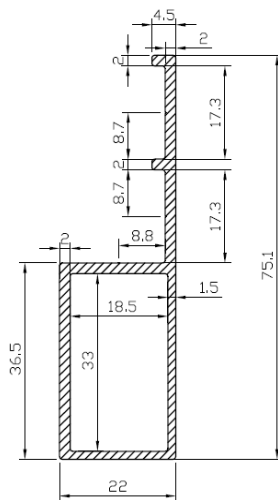


Figura A2.1.8: Perfiles horizontales GR-HPL60-Tubo.

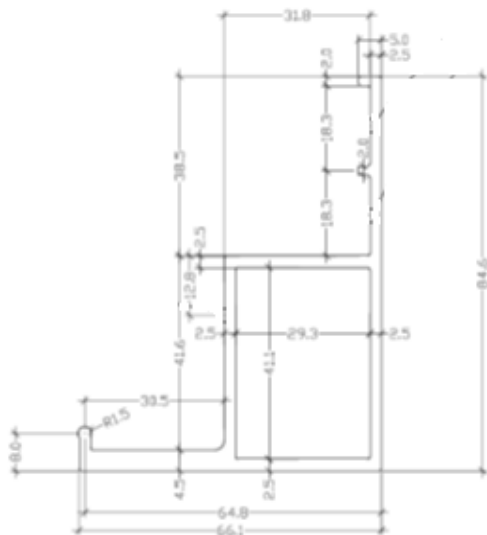


Figura A2.1.9: Perfiles horizontales GR-HPL120-TI.

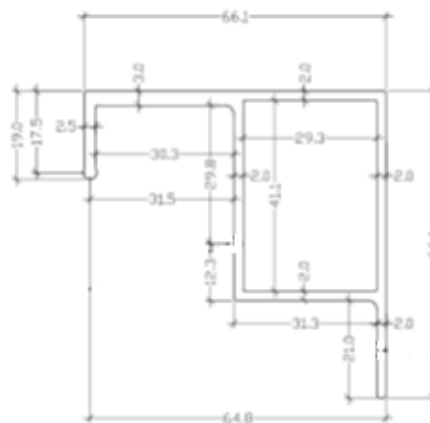


Figura A2.1.10: Perfiles horizontales GR-HPL120-TS.

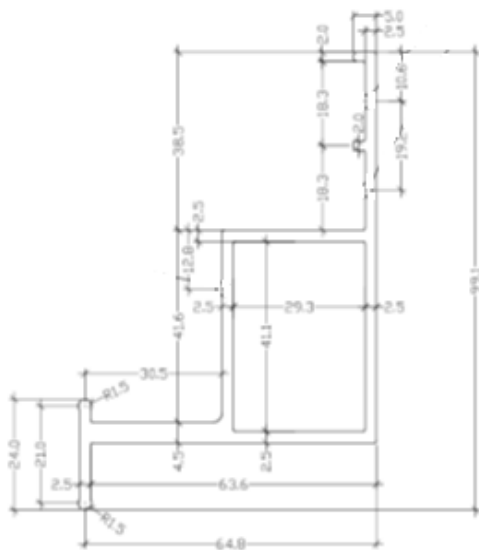


Figura A2.1.11: Perfiles horizontales GR-HPL120-PS.

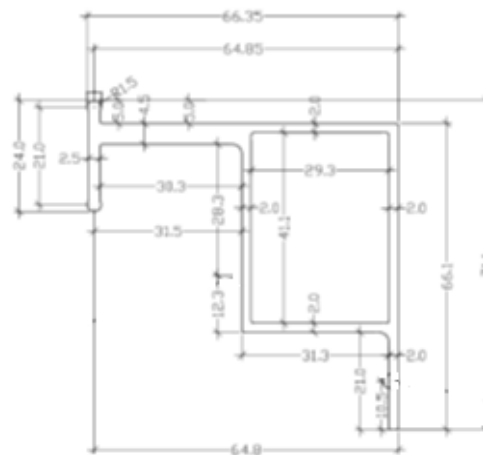


Figura A2.1.12: Perfiles horizontales GR-HPL120-TSP.

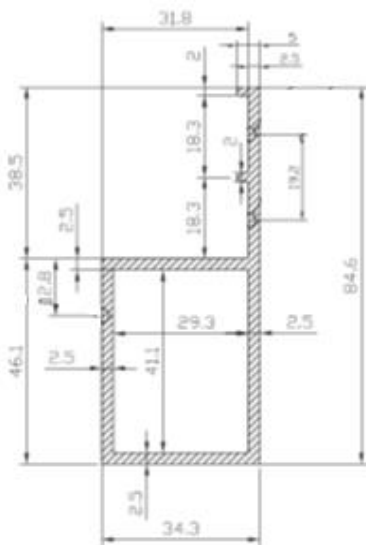


Figura A2.1.13: Perfiles horizontales GR-HPL120-Tubo.

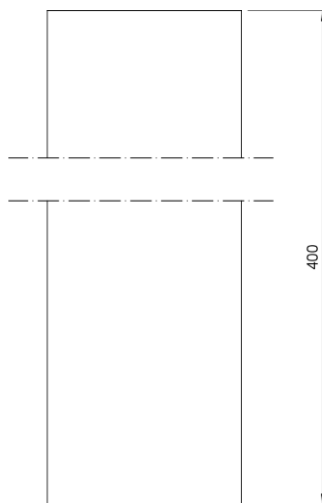


Figura A2.1.14: Perfiles horizontales EUP-AL-HPL40.

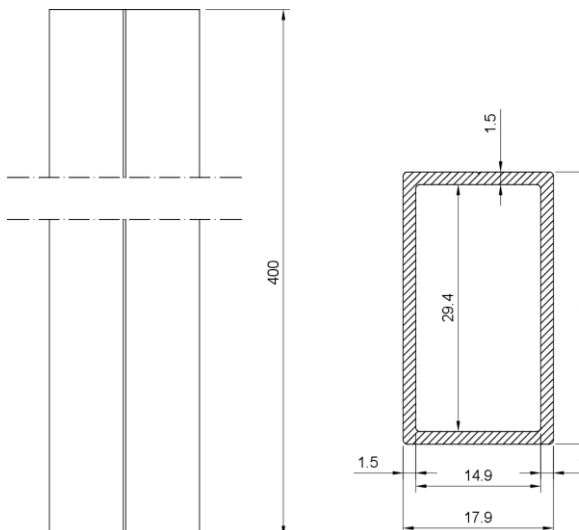
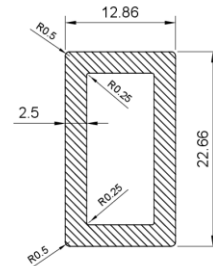


Figura A2.1.15: Perfiles horizontales EUP-AL-HPL60.

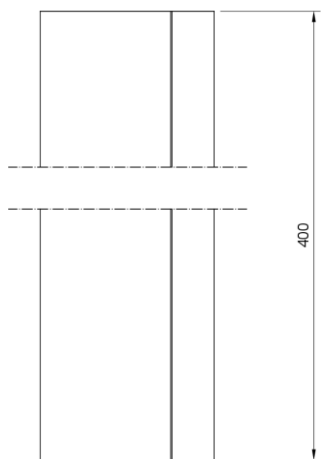


Figura A2.1.16: Perfiles horizontales EUP-AL-HPL120.

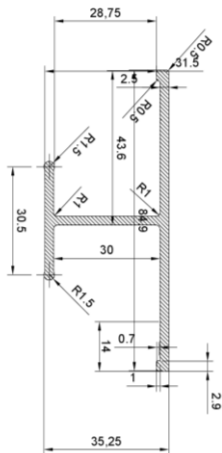
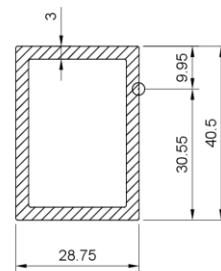


Figura A2.1.17: GR-HPL-CR-P.

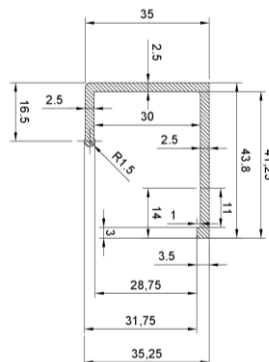
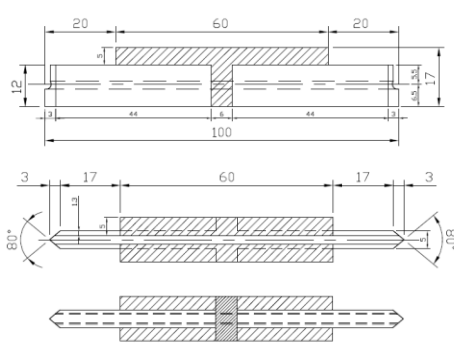


Figura A2.1.18: GR-HPL-CR-T.

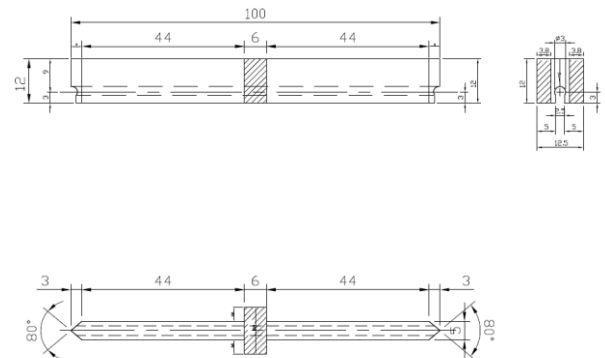
## A2.2. Componentes auxiliares

### A2.2.1. Protector de raíl

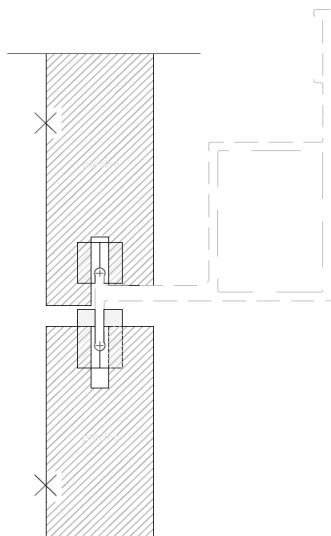
Características geométricas		
Forma		
	<b>Figura A2.2.1.1: HPL-100 superior</b>	<b>Figura A2.2.1.2: HPL-100 inferior</b>
Dimensiones (mm)	HPL-100 superior	Top 1 mm Top 2 mm Top 3 mm Top 6 mm Top 8 mm Top 10 mm Véase la figura A2.2.1.3
	HPL-100 inferior	Top 1 mm Top 2 mm Top 3 mm Top 6 mm Top 8 mm Top 10 mm Véase la figura A2.2.1.4
Tipo de material	Polietileno LDPE 650 o poliamida PA6 ---	



**Figura A2.2.1.3:** Protector de raíl HPL-100 superior.



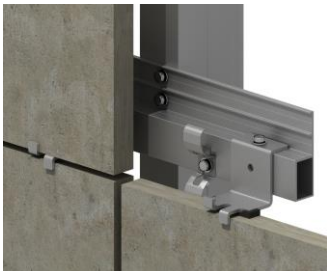


**Figura A2.2.1.4:** Protector de raíl HPL-100 inferior.



**Figura A2.2.1.5:** Posición de los protectores de raíl HPL.100 superior e inferior.

### A2.2.2. Dispositivos de fijación auxiliares GR-HPL-PV, GR-HPL-PH & GR-HPL-V

Características geométricas			
Forma			
	GR-HPL60-PV o GR-HPL120-PV		GR-HPL60-PH o GR-HPL120-PH
	GR-HPL-V		
Dimensiones (mm)	Dispositivos de fijación GR-HPL-PV y GR-HPL-PH	Anclajes	GR-HPL60-PV Véase la figura A2.2.2.1
			GR-HPL60-PH Véase la figura A2.2.2.2
			GR-HPL120-PV Véase la figura A2.2.2.3
			GR-HPL120-PH Véase la figura A2.2.2.4
		Varilla pasante	5 x 70 mm Véase la figura A2.2.2.5
			5 x 35 mm
		Protector para la varilla pasante	HPL-CV Véase la figura A2.2.2.6
		Tornillo autotaladrante	M6,3x25 Véase la figura A3.3
	Dispositivo de fijación GR-HPL-V	GR-HPL-V-46-P Véase la figura A2.2.2.7	
		GR-HPL-V-46-TI Véase la figura A2.2.2.8	
		GR-HPL-V-46-TS Véase la figura A2.2.2.9	
		GR-HPL-V-46-TSE Véase la figura A2.2.2.10	

Propiedades del material		Valores	Referencia	
Anclajes GR-HPL-CV / GR-HPLS-CV	Tipo de material	Acero inoxidable 1.4301 (X5CrNi18-10)	EN 10088-1	
	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	7900		
	Módulo de elasticidad a 20 °C (MPa)	210000	EN 1993-1-1	
	Coefficiente de dilatación térmica a 20 °C - 100 °C (µm/m·°C)	16,0	EN 10088-1	
	Límite elástico R <sub>p0,2</sub> (MPa)	200	EN 10088-2	
	Límite de rotura R <sub>m</sub> (MPa)	500 - 700		
	Elongación A (%)	45		
	Resistencia a la corrosión intergranular en condiciones de entrega	Yes		
	Coefficiente de Poisson	0,3		
	Módulo de elasticidad transversal, G (MPa)	81000	EN 1993-1-1	
	Varilla pasante	Tipo de material	Acero inoxidable 1.4305 (X8CrNi18-9)	EN 10088-1
		Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	7900	
		Módulo de elasticidad a 20 °C (MPa)	200000	
Coefficiente de dilatación térmica a 20 °C - 100 °C (µm/m·°C)		16,0		
Límite elástico R <sub>p0,2</sub> (MPa)		190	EN 10088-2	
Límite de rotura R <sub>m</sub> (MPa)		500 - 700		
Elongación A (%)		35		
Resistencia a la corrosión intergranular en condiciones de entrega		No		
Coefficiente de Poisson	0,3	EN 10088-2		
Módulo de elasticidad transversal G (MPa)	81000	EN 1993-1-1		
Casquillo HPL-CV	Tipo de material	LDPE 650 o poliamida PA6	---	

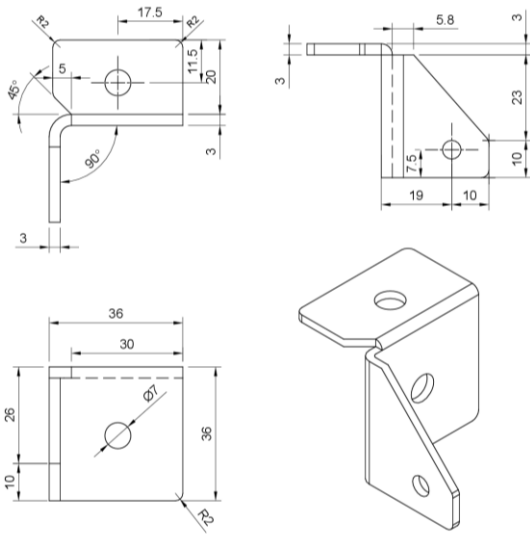


Figura A2.2.2.1: GR-HPL60-PV.

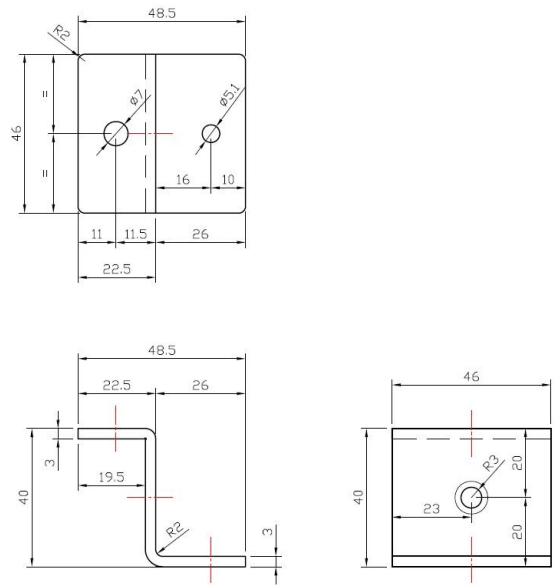


Figura A2.2.2.2: GR-HPL60-PH.

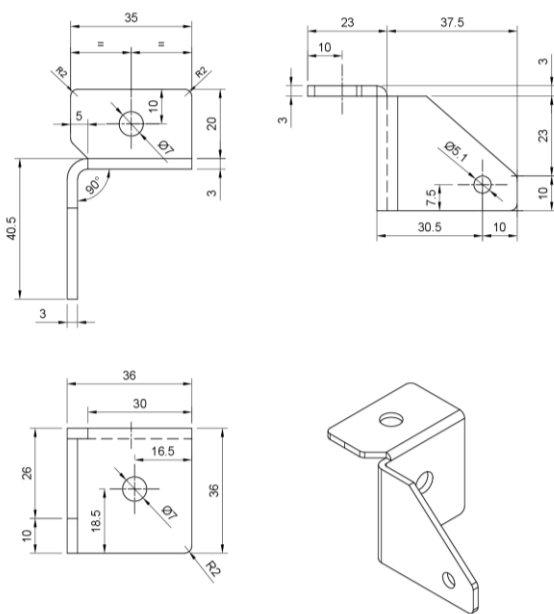


Figura A2.2.2.3: GR-HPL120-PV.

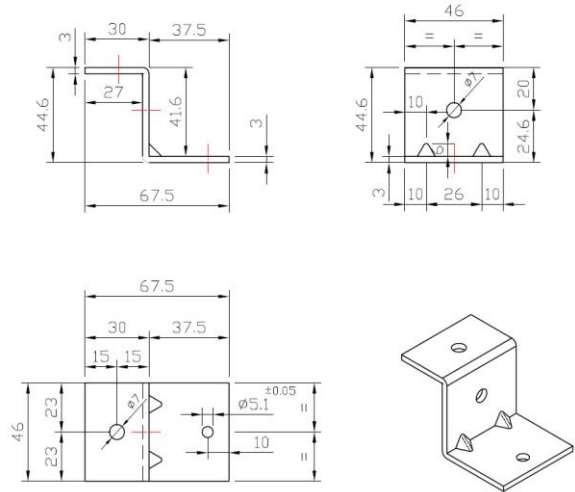


Figura A2.2.2.4: GR-HPL120-PH.

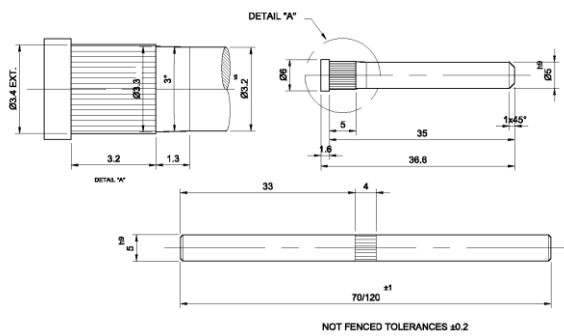


Figura A2.2.2.5: Varilla pasante 5 x 70 mm y 5 x 35 mm.

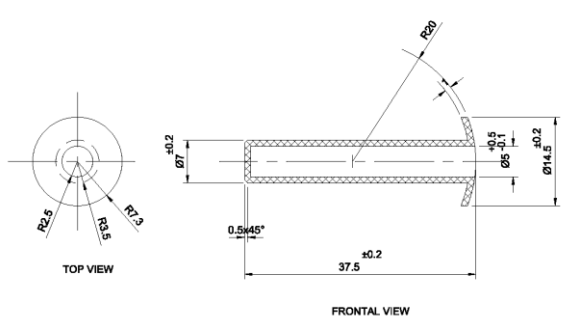


Figura A2.2.2.6: Casquillo HPL-CV.

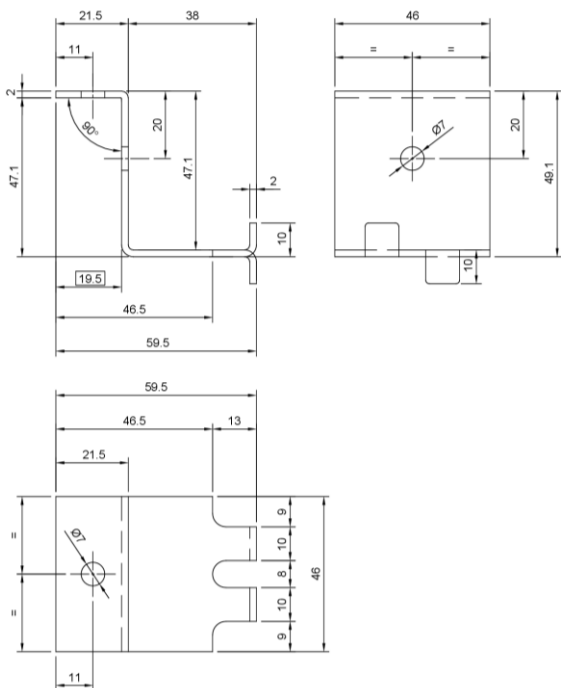


Figura A2.2.2.7: GR-HPL-V-46-P.

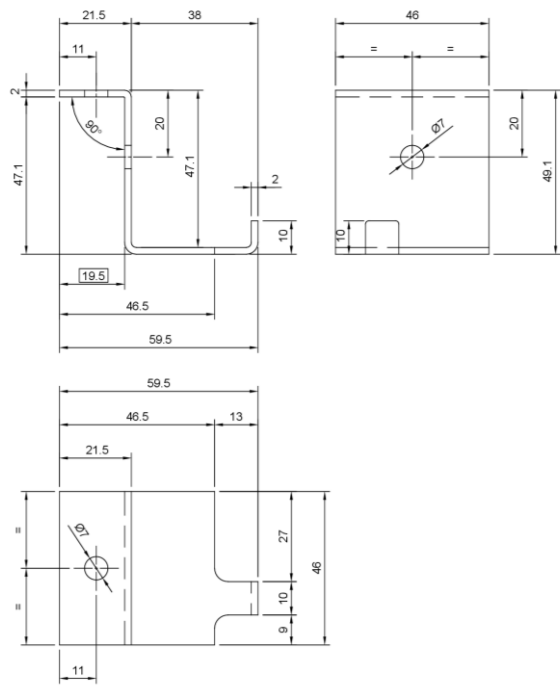


Figura A2.2.2.8: GR-HPL-V-46-TI.

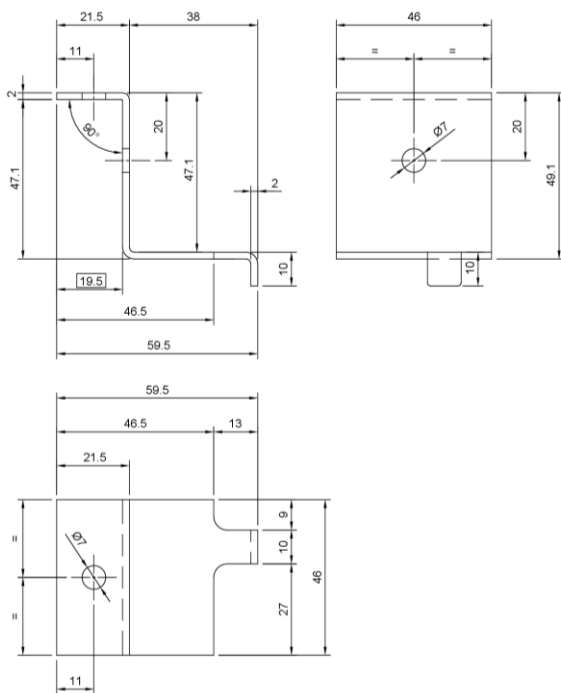


Figura A2.2.2.9: GR-HPL-V-46-TS.

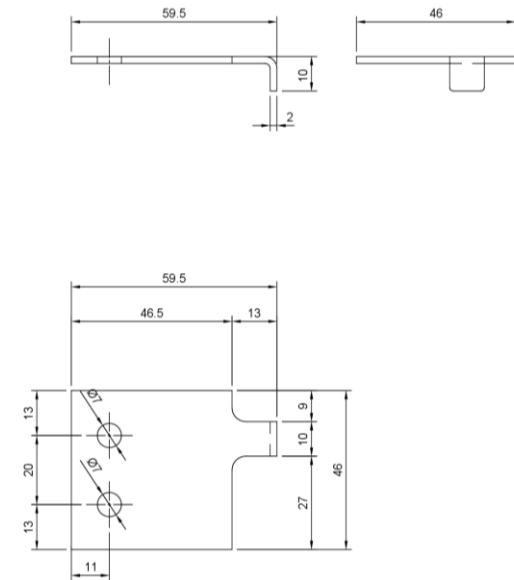


Figura A2.2.2.8: GR-HPL-V-46-TSE.

### ANEXO 3: Perfiles de la subestructura

Características geométricas							
Forma	PF-AL-U-40						
	PF-AL-U-60						
	PF-AL-U-80						
	PF-AL-U-100						
	PF-AL-T-60						
	PF-AL-T-80						
	PF-AL-T						
	PF-AL-L						
	PF-AL-J						
	<b>Dimensiones</b>	<b>dx (mm)</b>	<b>dy (mm)</b>	<b>L (mm)</b>	<b>L1 (mm)</b>	<b>L2 (mm)</b>	<b>Tolerancias (mm)</b>
PF-AL-U-40	19,8	18,4	40	24,1	15,9	± 0,15	
PF-AL-U-60	29,4	16,7	60	32,6	24,4	± 0,15	
PF-AL-U-80	41,0	15,0	80	43,2	35,0	± 0,15	
PF-AL-U-100	51,3	14,5	100	54,1	45,9	± 0,15	
PF-AL-T-60	22,5	28,3	57	24,4	32,6	± 0,15	
PF-AL-T-80	22,6	39,4	78,2	35,0	43,2	± 0,15	
PF-AL-T							Figura A3.3
PF-AL-L							Figura A3.4
PF-AL-J							Figura A3.5
Perfiles auxiliares entre perfiles verticales	EUP-ALU-40						Figura A3.6
	EUP-ALU-60						Figura A3.7
	EUP-ALU-80						Figura A3.8
	EUP-ALU-100						Figura A3.9
	EUP-AL-T-60						Figura A3.10
	EUP-AL-T-80						
EU-PF-ALT/L						Figura A3.11	
EU-PF-AL-J						Figura A3.12	
Perfiles auxiliares para el ajuste de verticalidad	ES-AL-O-20						Figura A3.13
	ES-AL-O-40						Figura A3.14
<b>Inercia de la sección del perfil (cm<sup>4</sup>)</b>	<b>Ixx (cm<sup>4</sup>)</b>		<b>Iyy (cm<sup>4</sup>)</b>				
PF-AL-U-40	9,1		10,8				
PF-AL-U-60	22,5		12,2				
PF-AL-U-80	49,3		13,5				
PF-AL-U-100	94,1		16,3				
PF-AL-T-60	25,2		19,8				
PF-AL-T-80	57,4		25,5				
PF-AL-T	17,6		29,3				
PF-AL-L	14,3		6,7				
PF-AL-J	25,3		11,9				

Propiedades del material	Valores	Reference
Tipo de material	Aleación aluminio EN AW-6005A EP/O T6 EN AW-6005A EP/H T6	EN 1999-1-1
Clase de durabilidad	Clase B	EN 1999-1-1
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	2700	EN 1999-1-1
Módulo de elasticidad (MPa)	70000	EN 1999-1-1
Coefficiente de expansión térmica (µm/m·°C)	23,0	EN 1999-1-1
Límite elástico R <sub>p0,2</sub> (MPa)	225	EN 755-2 & EN 1999-1-1
Carga de rotura R <sub>m</sub> (MPa)	270	EN 755-2 & EN 1999-1-1
Elongación A (%)	8	EN 755-2 & EN 1999-1-1
Coefficiente de Poisson	0,3	EN 1999-1-1
Módulo de elasticidad transversal, G (MPa)	27000	EN 1999-1-1

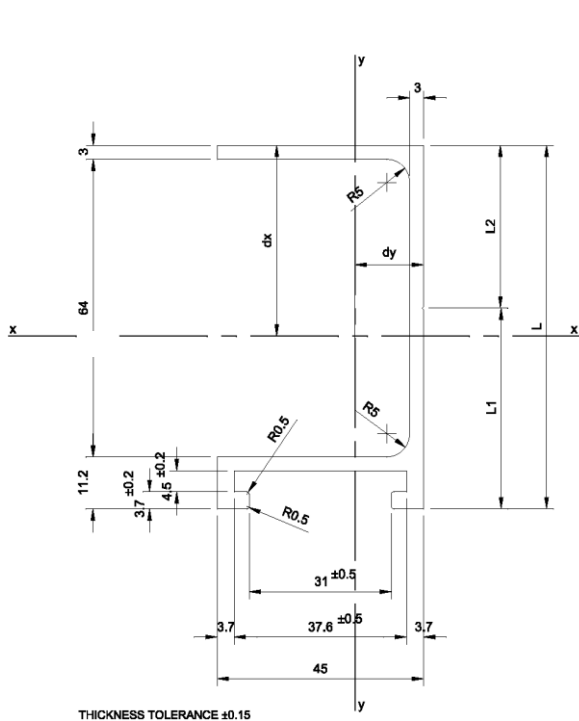


Figura A3.1: Perfil PF-AL-U.

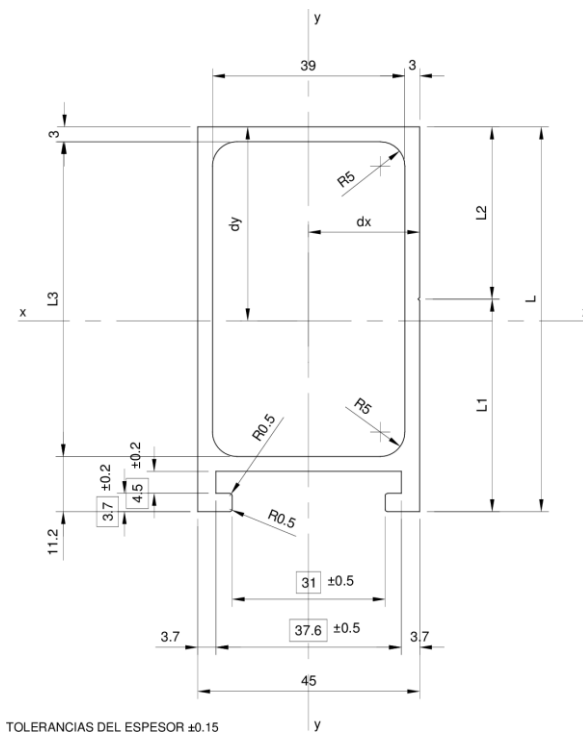


Figura A3.2: Perfil PF-AL-T (tubular).

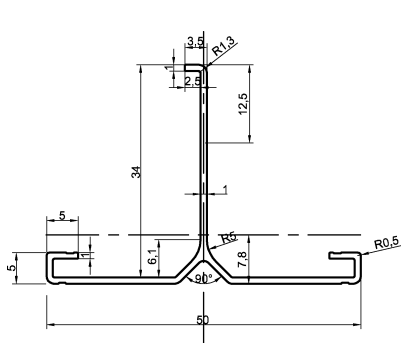


Figura A3.3: Perfil PF-AL-T (sección T).

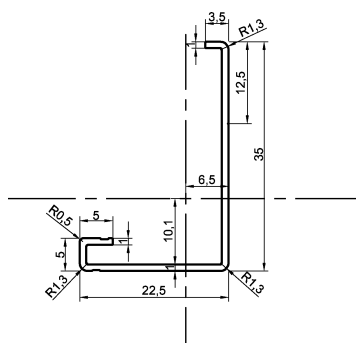


Figura A3.4: Perfil PF-AL-L.

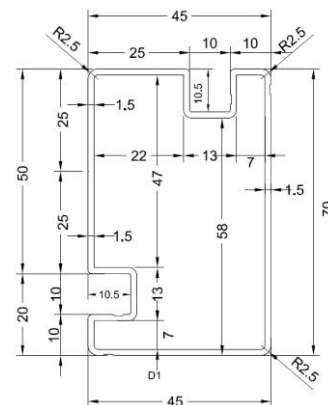


Figura A3.5: Perfil PF-AL-J.



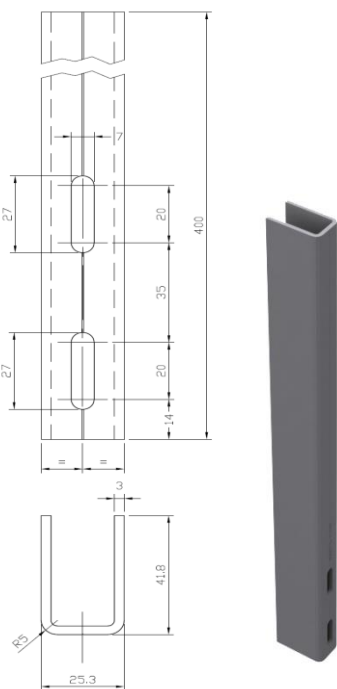


Figura A3.6: Perfil auxiliar EUP-ALU-40.

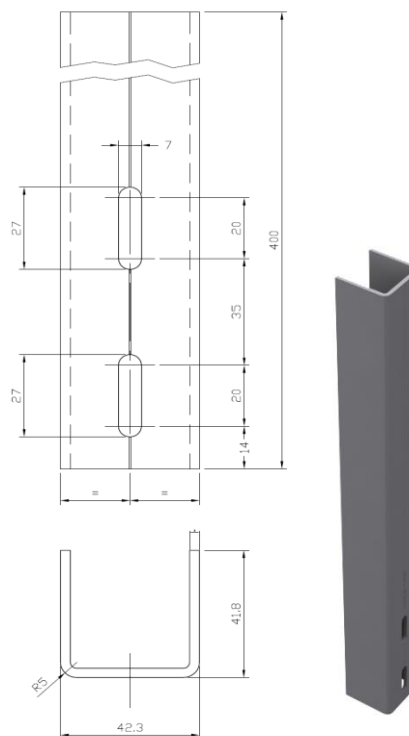


Figura A3.7: Perfil auxiliar EUP-ALU-60.

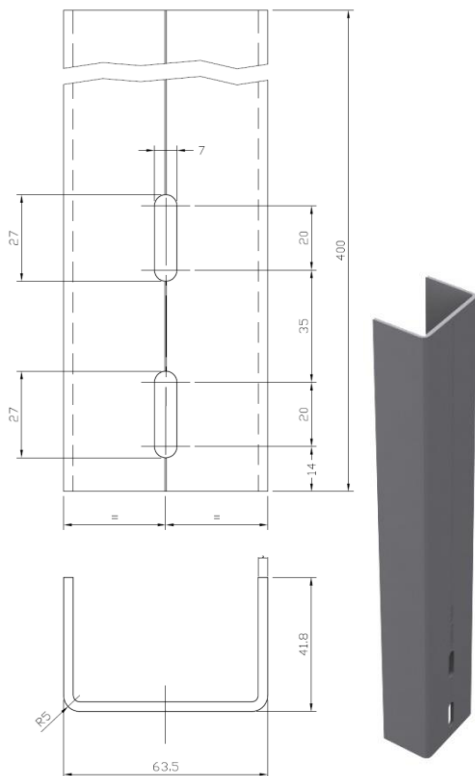


Figura A3.8: Perfil auxiliar EUP-ALU-80.

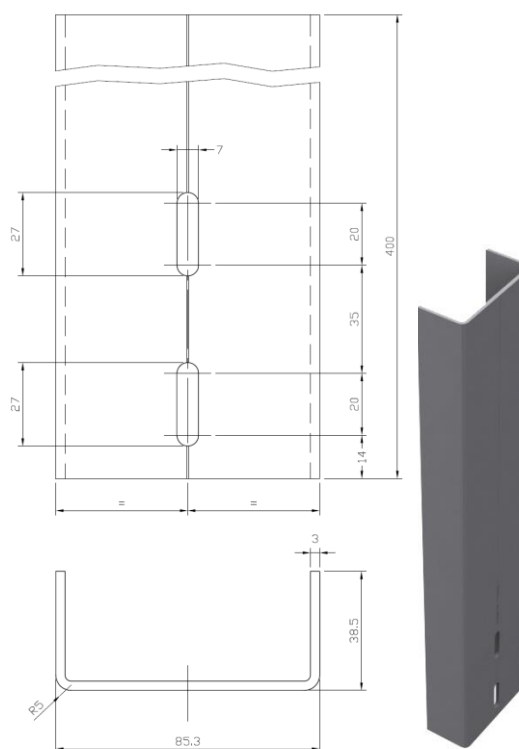


Figura A3.9: Perfil auxiliar EUP-ALU-100.

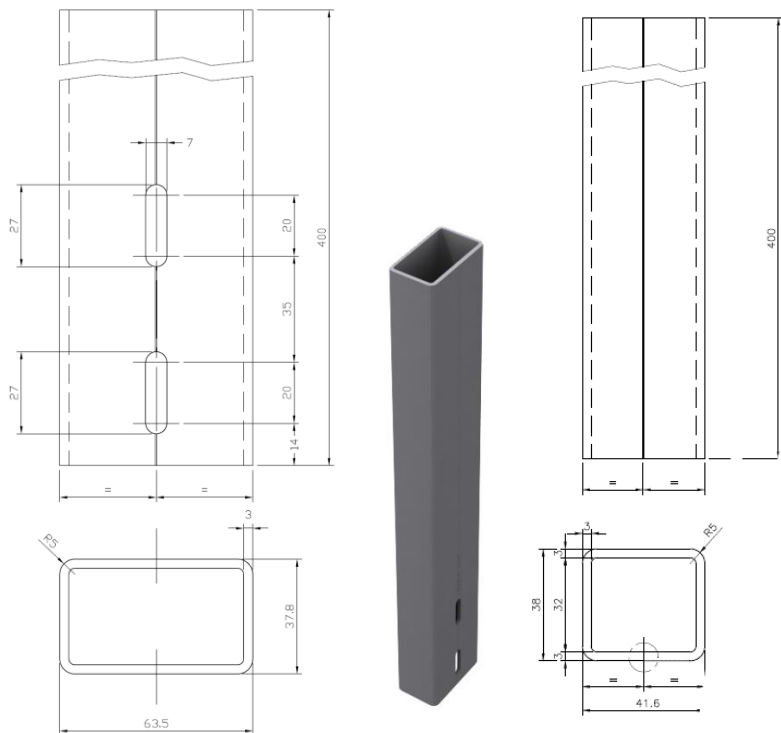


Figura A3.10: Perfil auxiliar EUP-ALU-T.

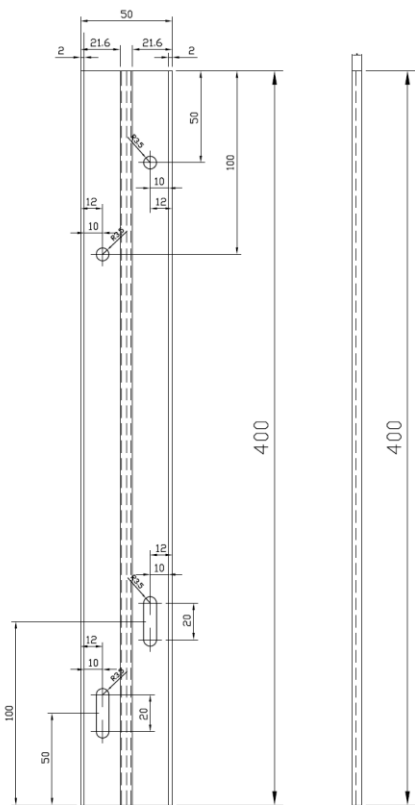


Figura A3.11: Perfil auxiliar EU-PF-ALT/L.

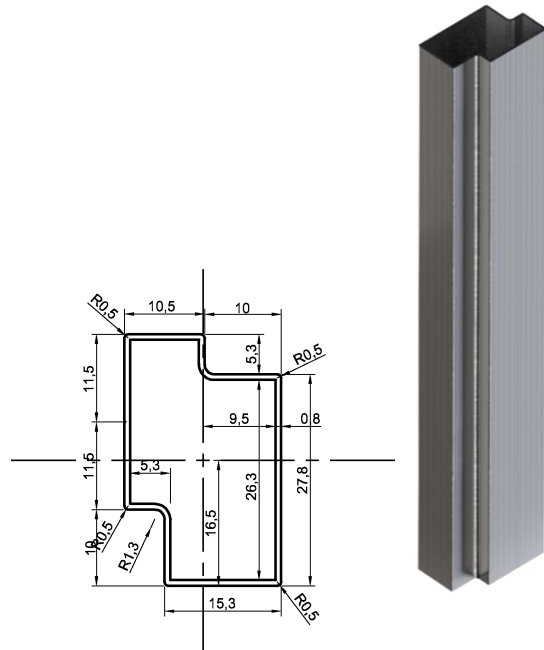


Figura A3.12: Perfil auxiliar EU-PF-AL-J.

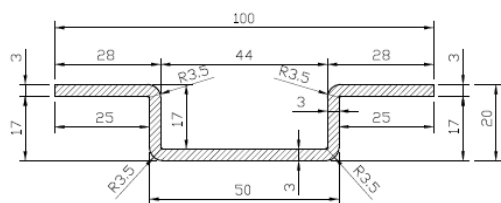


Figura A3.13: Perfil auxiliar ES-AL-O-20.

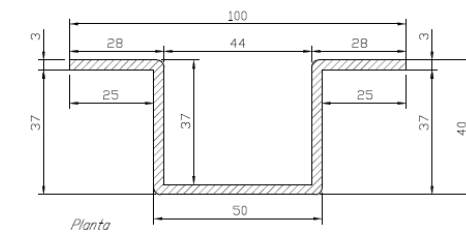
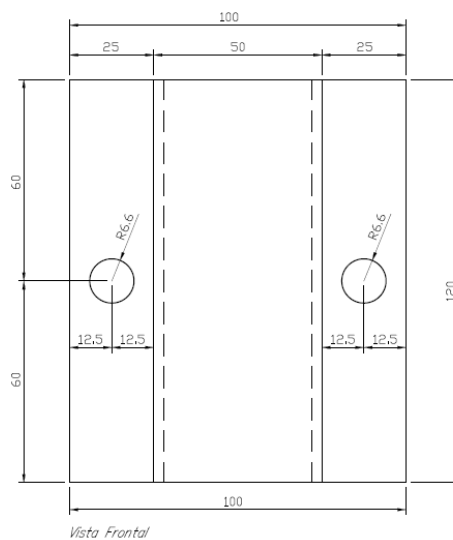






Figura A3.14: Perfil auxiliar ES-AL-O-40.



## ANEXO 4: Ménsulas de la subestructura

### A4.1. Ménsulas de aluminio

Características geométricas						
Forma	ES-ALU-A & ES-ALU-V	45/100				
		67/100				
		87/100				
		117/100				
		148/100				
		177/100				
		208/100				
		238/100				
		267/100				
		ES-ALU-A				
ES-ALU-V						
Forma	ES-ALU-E	67/200				
		87/200				
		117/200				
		148/200				
		177/200				
		208/200				
		238/200				
267/200						
ES-ALU-E						
Forma	ES-ALU-L-A	57/100				
		77/100				
		97/100				
		119/100				
		137/100				
ES-ALU-L-A						
		L (mm)	L1 (mm)	Tolerancias (mm)		
Dimensiones (mm)	ES-ALU-A	45/100	---	---	± 0,15	Figura A4.1
		67/100	---	---	± 0,15	Figura A4.2
		87/100	---	---	± 0,15	Figura A4.3
		117/100	117	31	± 0,15	Figura A4.4
		148/100	148			
		177/100	177			
		208/100	208			
		238/100	---	---	± 0,15	Figura A4.5
		267/100	---	---	± 0,15	Figura A4.6
	ES-ALU-V	45/100	---	---	± 0,15	Figura A4.7
		67/100	---	---	± 0,15	Figura A4.8
		87/100	---	---	± 0,15	Figura A4.9
		117/100	117	31	± 0,15	Figura A4.10
		148/100	148			
		177/100	177			
		208/100	208			
		238/100	---	---	± 0,15	Figura A4.11
		267/100	---	---	± 0,15	Figura A4.12
	ES-ALU-E	67/200	---	---	± 0,15	Figura A4.13
		87/200	---	---	± 0,15	Figura A4.14
		117/200	117	31	± 0,15	Figura A4.15
		148/200	148			
		177/200	177			
		208/100	208			
		238/100	---	---	± 0,15	Figura A4.16
	267/100	---	---	± 0,15	Figura A4.17	
	ES-ALU-L-A	57/100	57	27,5	± 0,15	Figura A4.18
77/100		77	Figura A4.19			
97/100		97	Figura A4.20			
119/100		119	Figura A4.21			
137/100		137	Figura A4.22			
Pieza auxiliar para rotura de puente térmico	Termostop 100	---	---	--	Figura A4.25a	
	Termostop 200	---	---	--	Figura A4.25b	

Propiedades del material	Valores	Referencia
Tipo de material	Aleación de aluminio EN AW-6005A EP/O T6	EN 1999-1-1
Clase de durabilidad	Clase B	EN 1999-1-1
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	2700	EN 1999-1-1
Módulo de elasticidad (MPa)	70000	EN 1999-1-1
Coefficiente de expansión térmica (µm/m·°C)	23,0	EN 1999-1-1
Límite elástico R <sub>p0,2</sub> (MPa)	225	EN 755-2 & EN 1999-1-1
Carga de rotura R <sub>m</sub> (MPa)	270	EN 755-2 & EN 1999-1-1
Elongación A (%)	8	EN 755-2 & EN 1999-1-1
Coefficiente de Poisson	0,3	EN 1999-1-1
Tipo de material	27000	EN 1999-1-1

#### A4.2. Ménsulas de acero inoxidable

Características geométricas						
Forma	ES-INOX-A	238/100		ES-INOX-A		
		267/100				
		296/100				
		325/100				
Forma	ES-INOX-E	238/200		ES-INOX-E		
		267/200				
		296/200				
		325/200				
Dimensiones (mm)	ES-INOX-A		<b>L (mm)</b>	<b>L1 (mm)</b>	<b>Tolerancias (mm)</b>	Figura A4.23
		238/100	238	128	± 0,15	
		267/100	267	157		
		296/100	296	186		
	325/100	325	215			
	ES-INOX-E	238/100	238	128	± 0,15	Figura A4.24
		267/100	267	157		
		296/100	296	186		
325/100		325	215			

Propiedades del material	Valores	Reference
Tipo de material	Acero inoxidable 1.4307 (X2CrNi18-9)	EN 10088-1
Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	7900	EN 10088-1
Módulo elástico a 20 °C (MPa)	200000	EN 10088-1
Coefficiente de expansión térmica a 20 °C-100 °C (µm/m·°C)	16,0	EN 10088-1
Límite elástico R <sub>p0,2</sub> (MPa)	200	EN 10088-2
Carga de rotura R <sub>m</sub> (MPa)	500-700	EN 10088-2
Elongación A (%)	45	EN 10088-2
Resistencia a la corrosión intergranular en condiciones de entrega	Yes	EN 10088-2

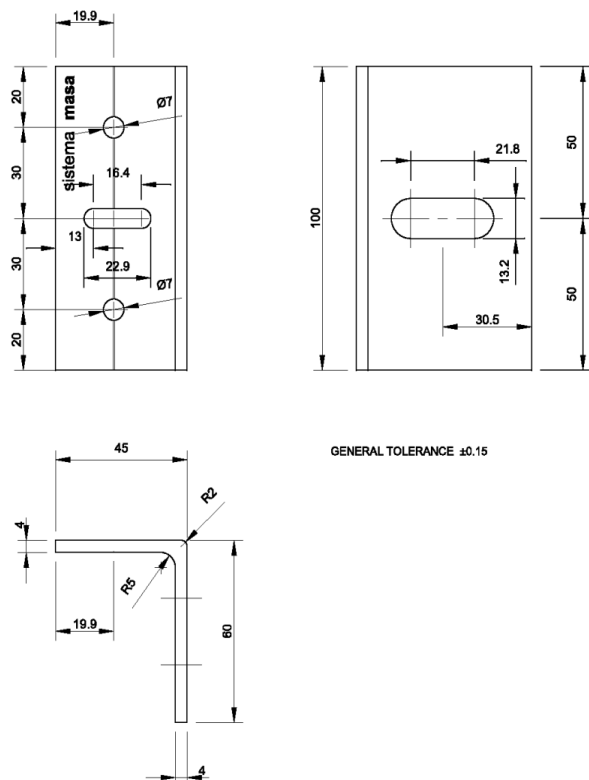


Figura A4.1: Ménsulas ES-ALU-45/100-A.

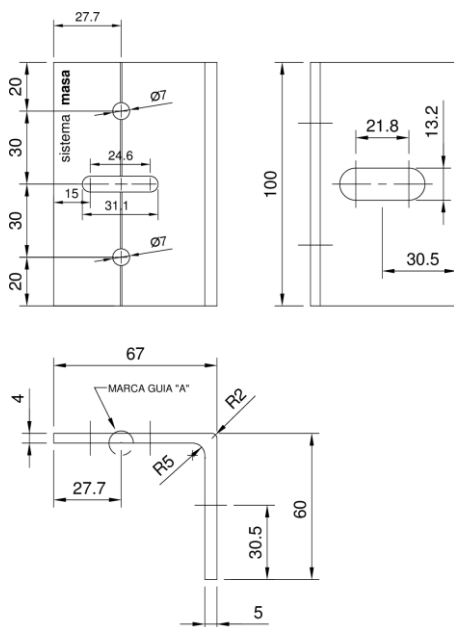


Figura A4.2: Ménsulas ES-ALU-67/100-A.

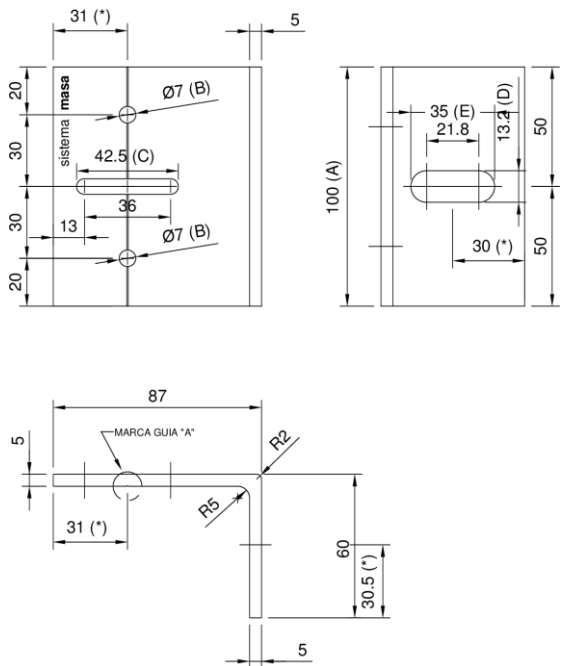


Figura A4.3: Ménsulas ES-ALU-87/100-A.

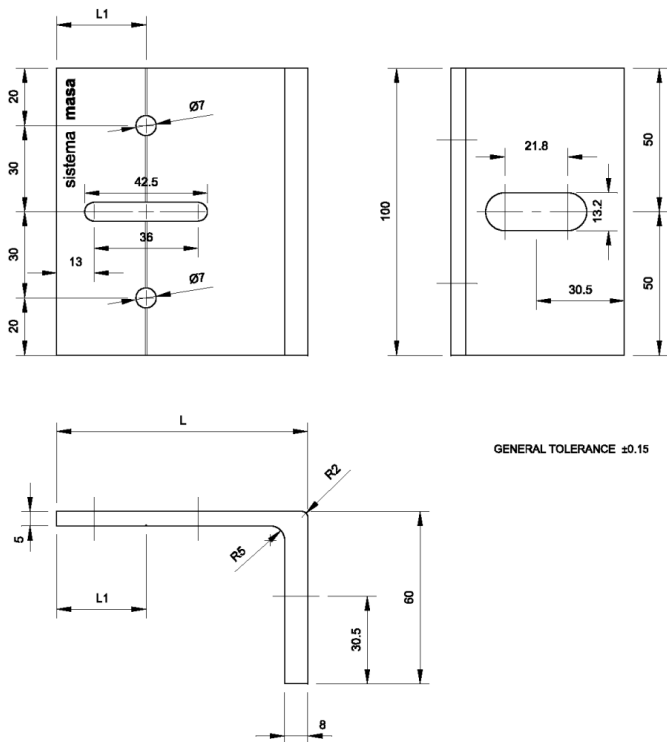


Figura A4.4: Ménsulas ES-ALU-(117/100; 148/100; 177/100 y 208/100)-A.

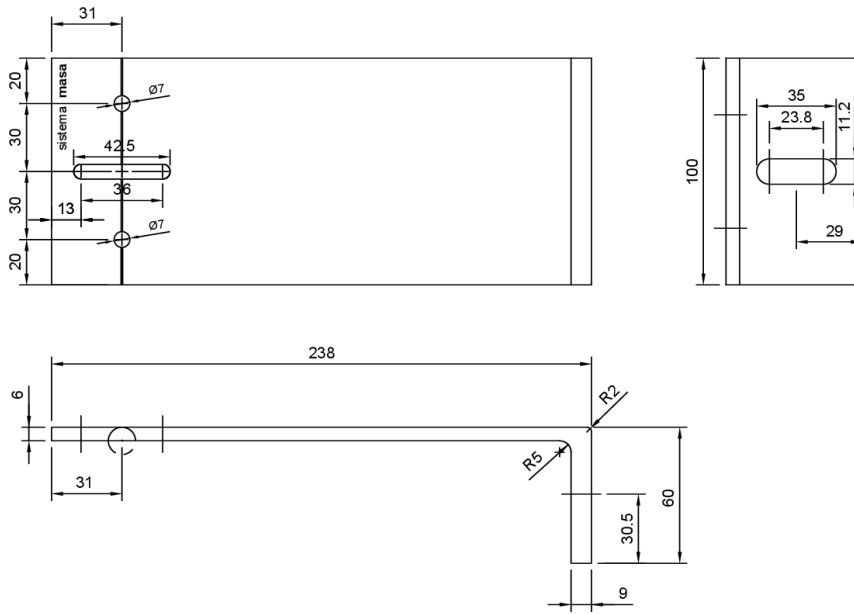


Figura A4.5: Ménsulas ES-ALU-238/100-A.

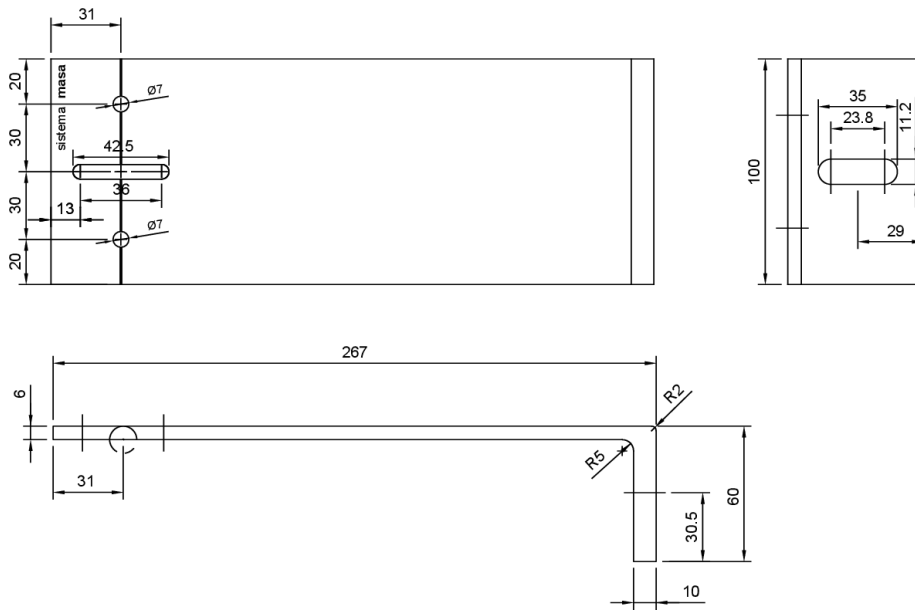


Figura A4.6: Ménsulas ES-ALU-267/100-A.



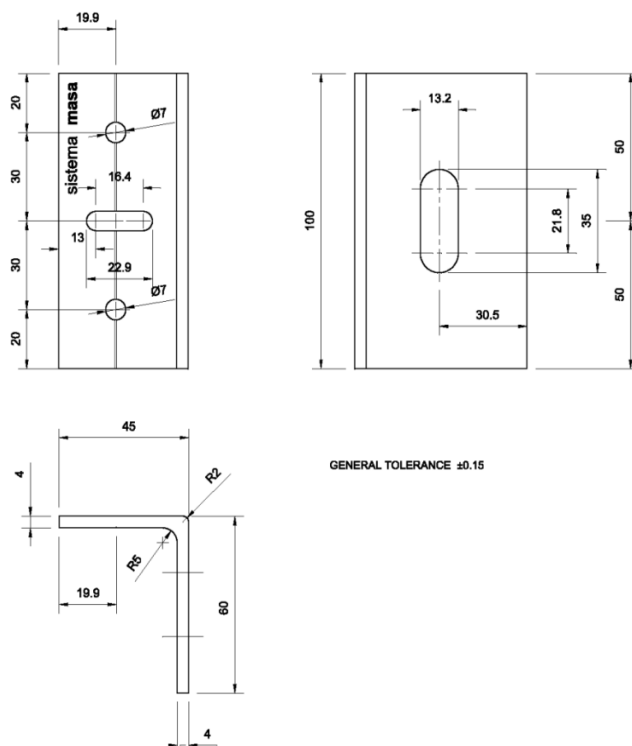


Figura A4.7: Ménsulas ES-ALU-45/100-V.

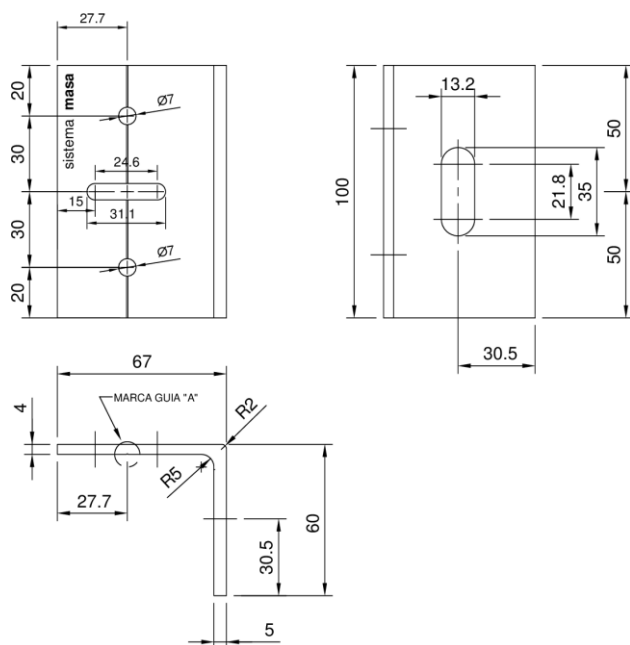


Figura A4.8: Ménsulas ES-ALU-67/100-V.

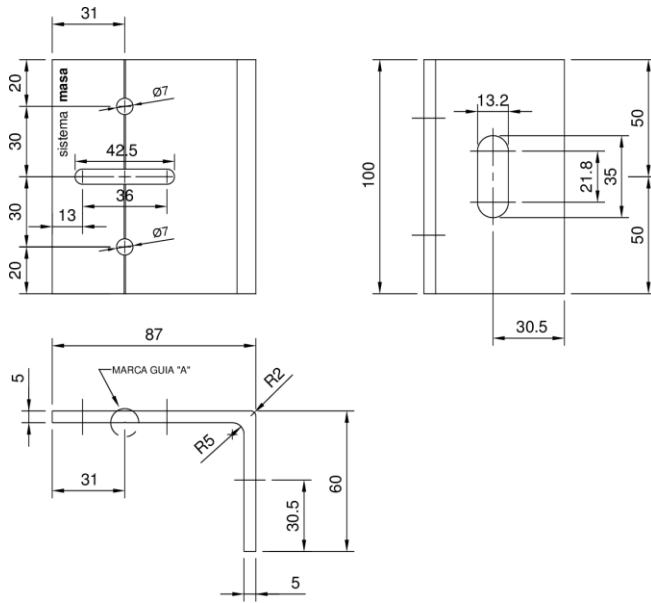


Figura A4.9: Ménsulas ES-ALU-87/100-V.

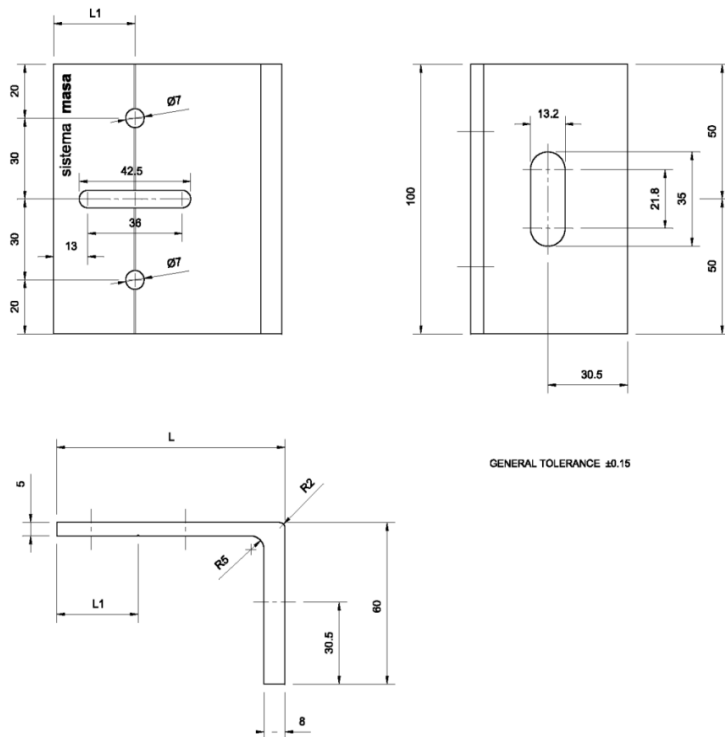


Figura A4.10: Ménsulas ES-ALU-(117/100; 148/100; 177/100 & 208/100)-V.

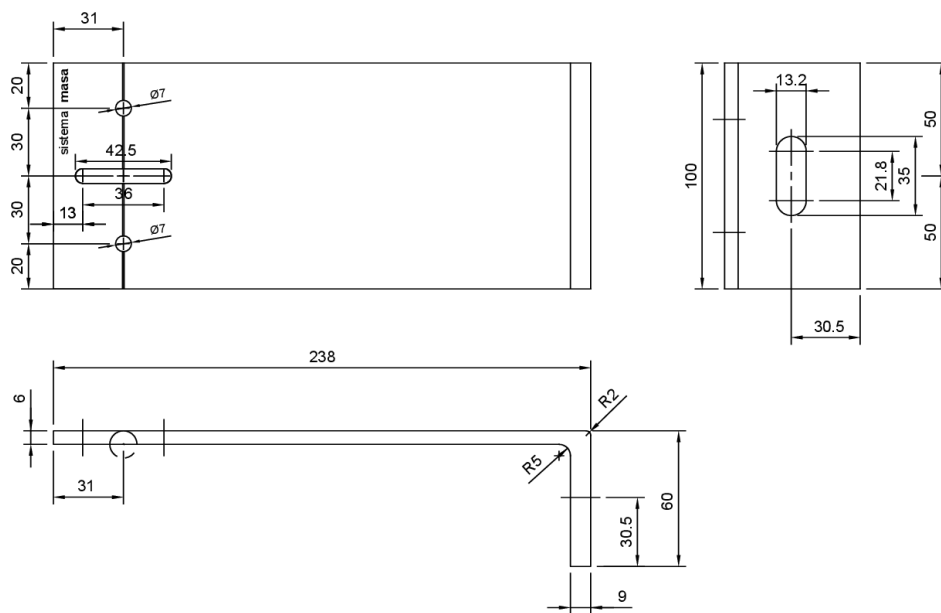


Figura A4.11: Ménsulas ES-ALU-238-V.

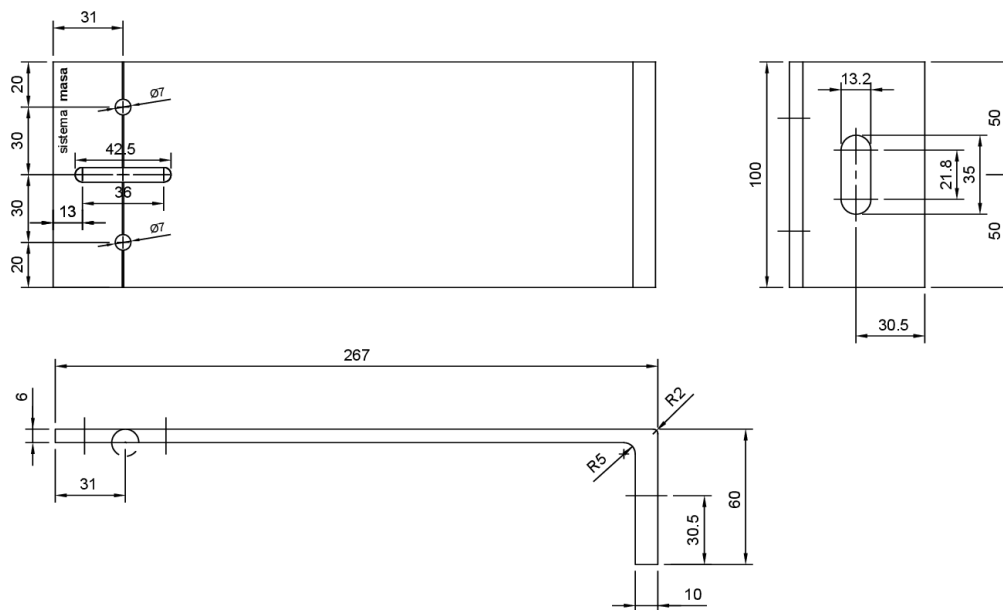


Figura A4.12: Ménsulas ES-ALU-267-V.

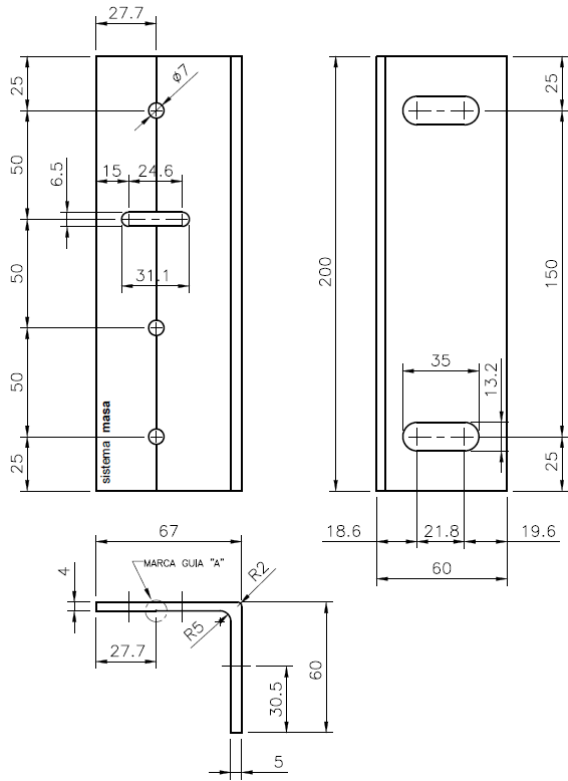


Figura A4.13: Ménsulas ES-ALU-67/200-E.

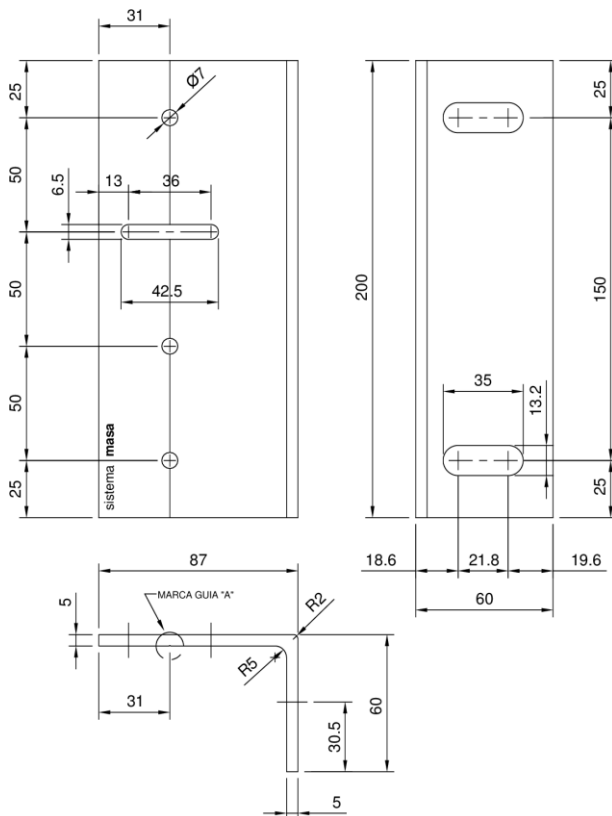


Figura A4.14: Ménsulas ES-ALU-87/200-E.

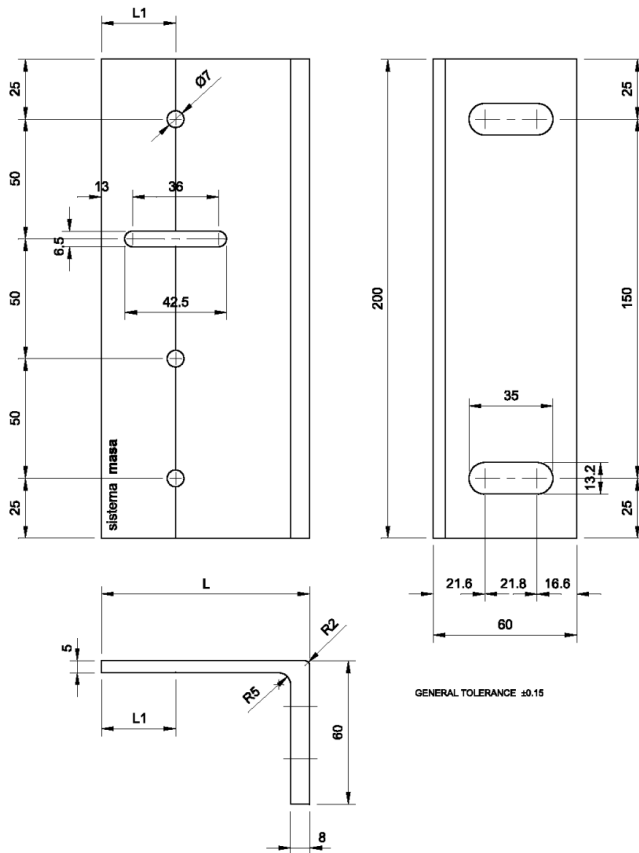


Figura A4.15: Ménsulas ES-ALU-(117/200; 148/200; 177/200 y 208/200)-E.

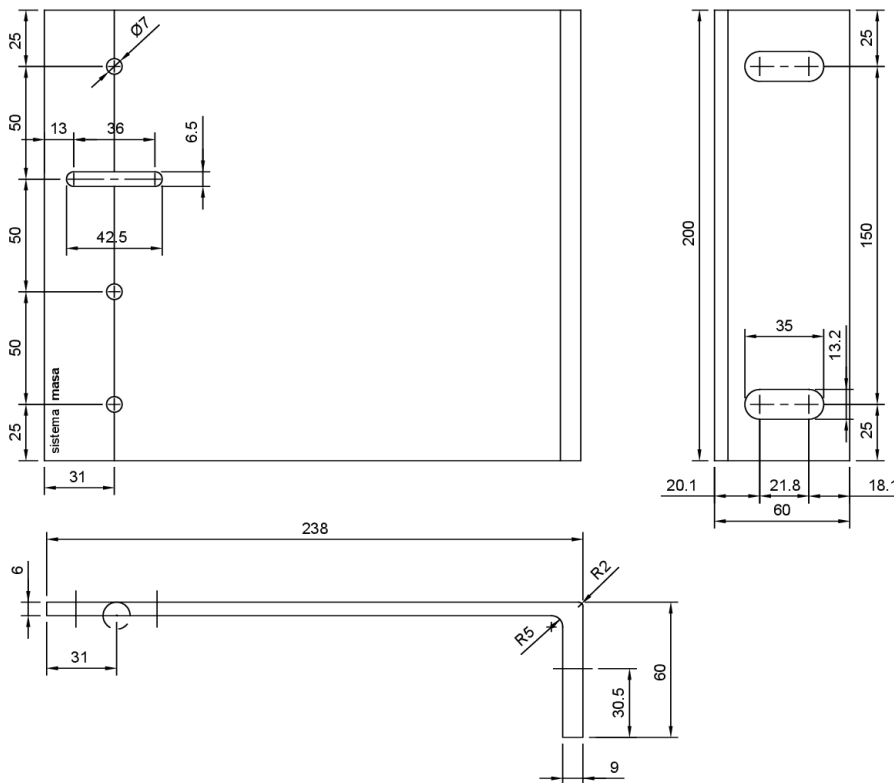


Figura A4.16: Ménsulas ES-ALU-238/200-E.

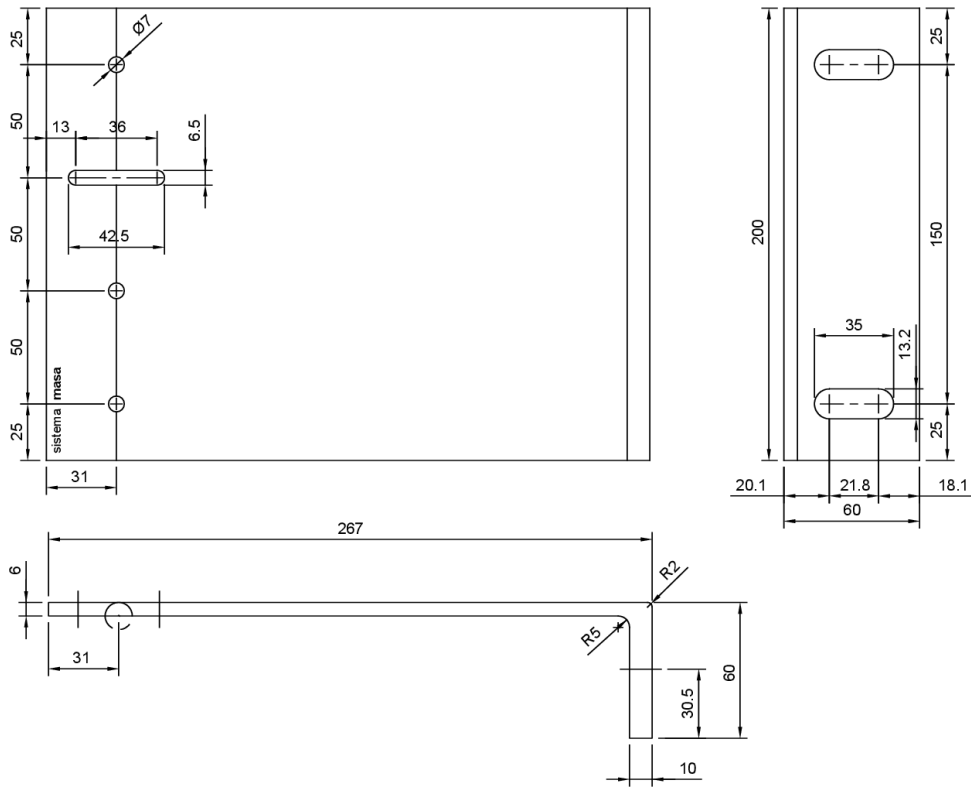


Figura A4.17: Ménsulas ES-ALU-267/200-E.

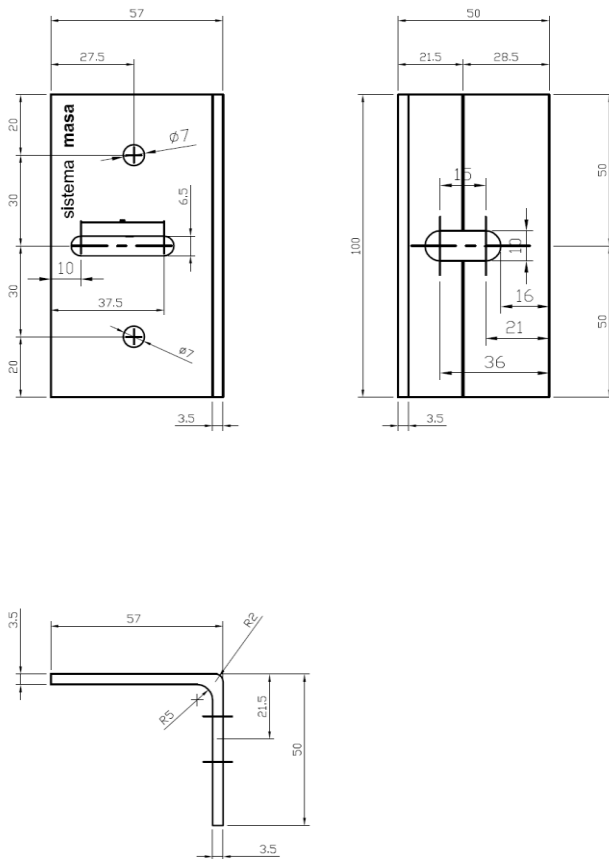


Figura A4.18: Ménsulas ES-ALU-L-57/100-A.

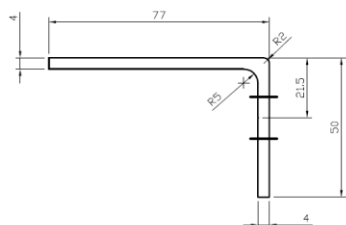
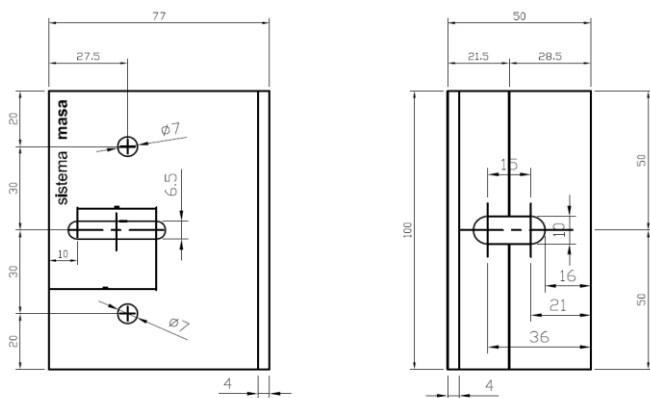


Figura A4.19: Ménsulas ES-ALU-L-77/100-A.

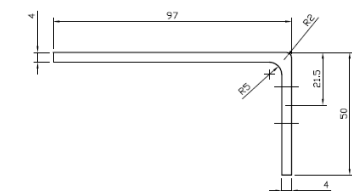
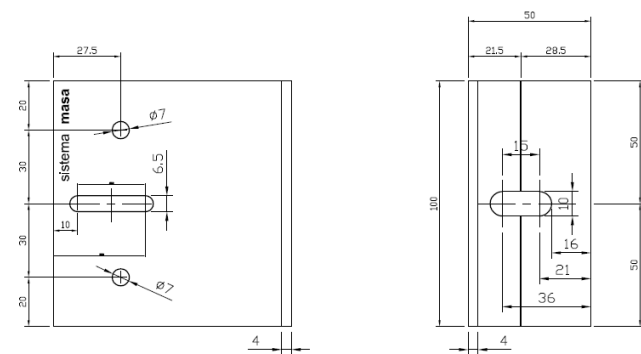


Figura A4.20: Ménsulas ES-ALU-L-97/100-A.

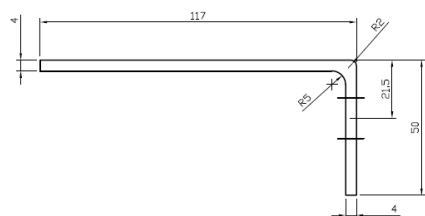
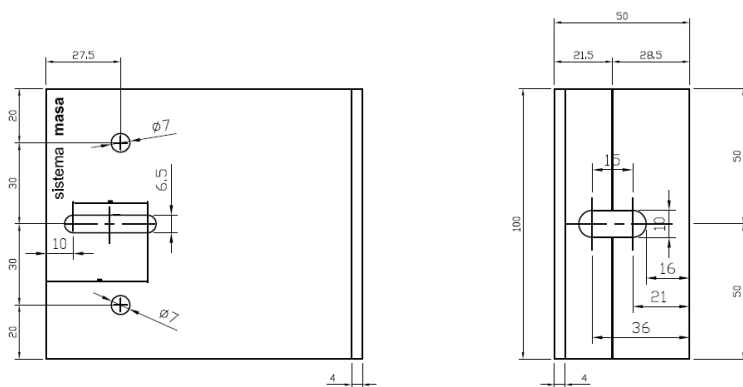


Figura A4.21: Ménsulas ES-ALU-L-119/100-A.

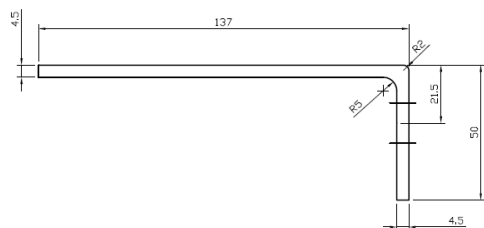
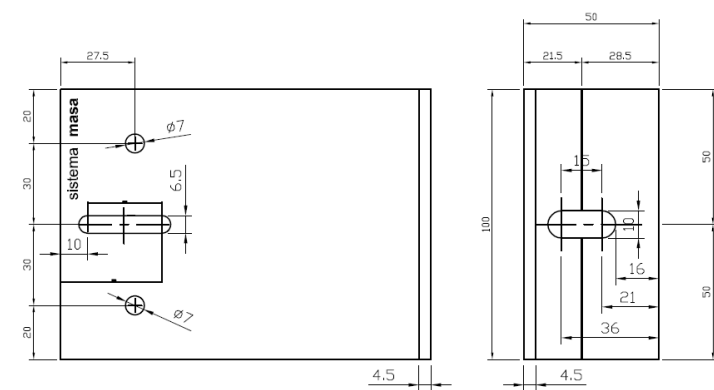


Figura A4.22: Ménsulas ES-ALU-L-137/100-A.



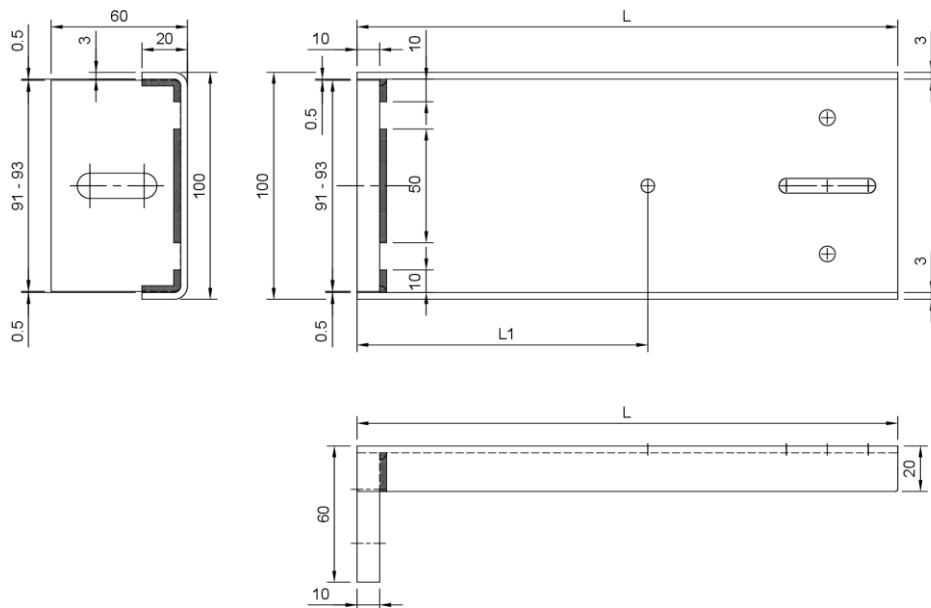


Figura A4.23: Ménsulas ES-INOX-(238/100; 267/100; 296/100 y 325/100)-A.

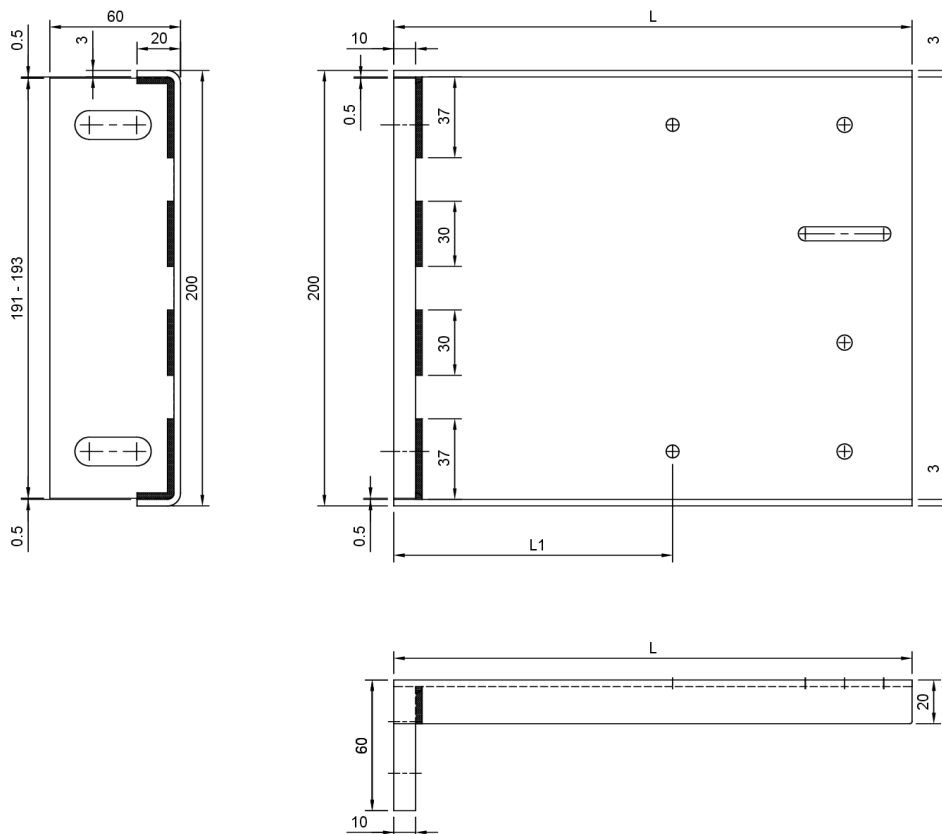


Figura A4.24: Ménsulas ES-INOX-(238/200; 267/200; 296/200 y 325/200)-E.

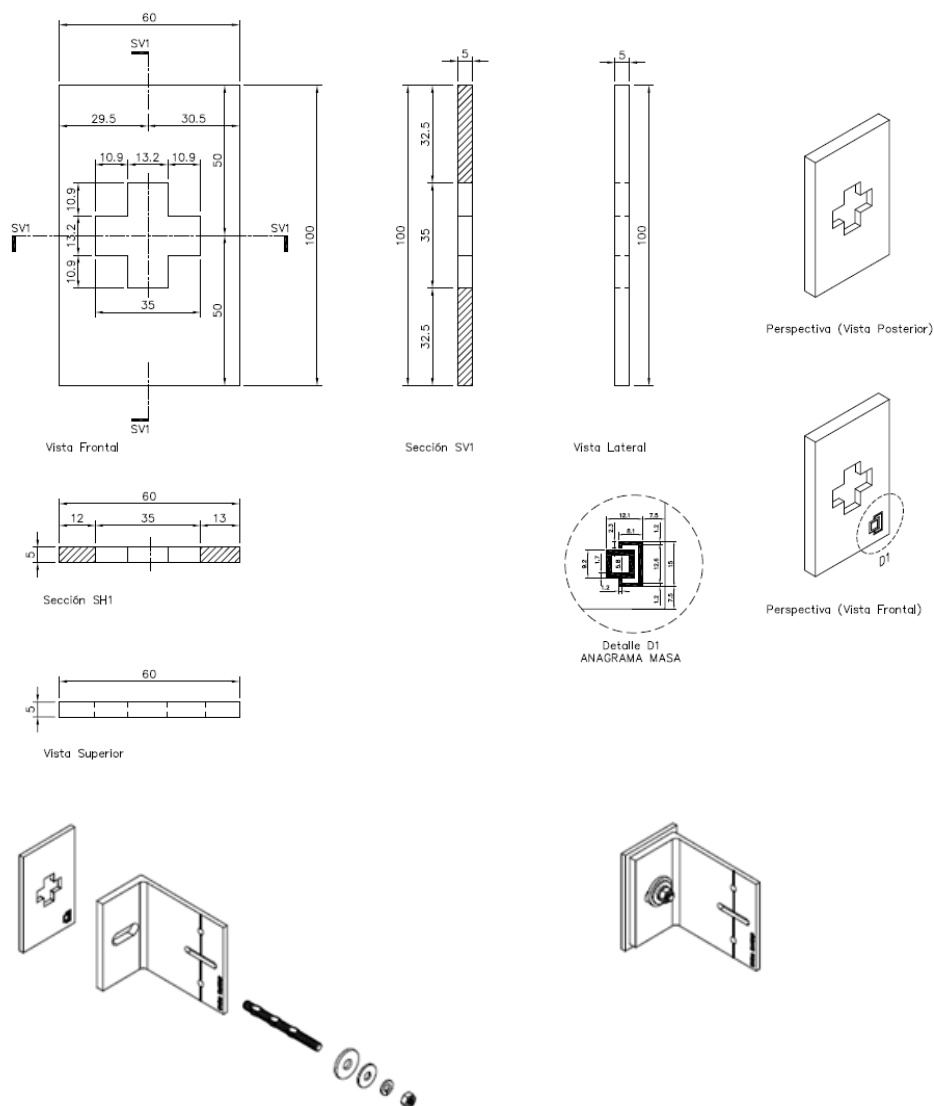


Figura A4.25a: Pieza de rotura del puente térmico. Termostop 100.

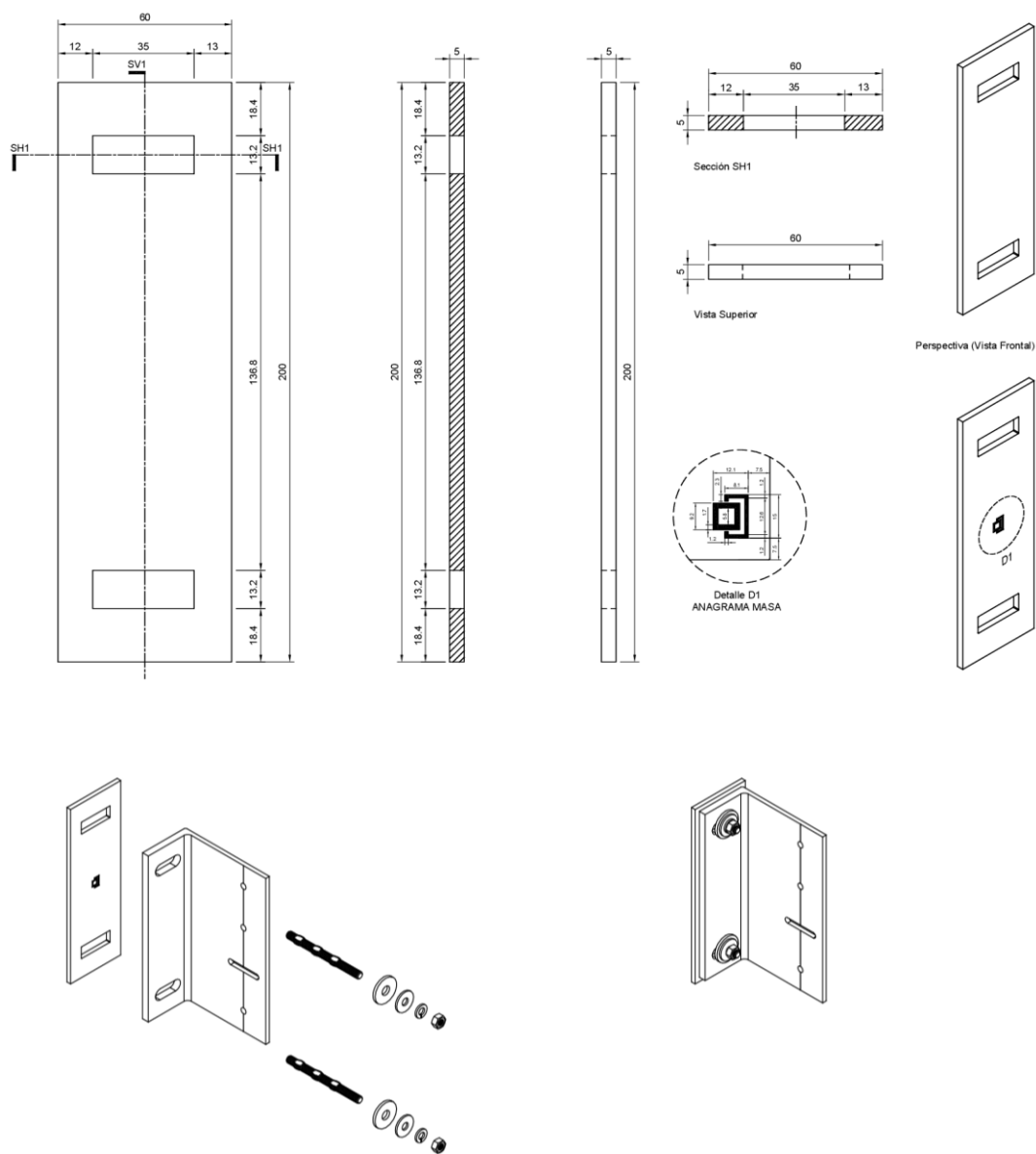



Figura A4.25b: Pieza de rotura del puente térmico. Termostop 200.

## ANEXO 5: Fijaciones de la subestructura y otros componentes

### A5.1. Tornillo de subestructura

Características geométricas			
Forma	ST6,3x25 PB		
			
Dimensiones (mm)	Tornillos autotaladrantes para la fijación de los perfiles horizontales a los perfiles verticales	ST6,3x25 PB	Véase la figura A3.3.1

Propiedades del material	Valores		Reference
Tipo de material	Acero inoxidable Calidad A2-70	Acero inoxidable Calidad A4-80	EN ISO 3506-1
Límite elástico $R_{p0.2}$ (MPa)	450	600	EN ISO 3506-1
Carga de rotura $R_m$ (MPa)	700	800	EN ISO 3506-1
Elongación A (%)	0,4·d	0,3·d	EN ISO 3506-1
Características de la rosca	De acuerdo con la norma de referencia		
Características de forma del tornillo con cabeza hexagonal de arandela	De acuerdo con la norma de referencia		
Características del taladro	De acuerdo con la norma de referencia		

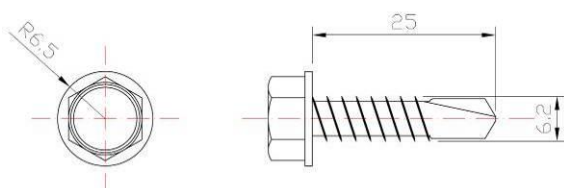


Figura A3.3.1: Tornillo ST6,3x25 PB.

### A5.2. Otros componentes

Otros productos que no pertenecen al kit pero que necesitan la ejecución del kit PF-ALU-HTR en la obra, son las fijaciones entre las ménsulas y el sustrato. Las especificaciones principales que deben cumplir estos productos para poder ser utilizados con el kit son las siguientes:

- Las fijaciones deben ser elegidas según el sustrato o el material estructural de soporte (hormigón, mampostería, madera o estructura metálica, etc.) y la resistencia necesaria debido a la carga de viento y a la carga muerta (resistencia al arrancamiento y resistencia a la fuerza cortante respectivamente).
- Diámetro mínimo de fijaciones: 8 mm. Diámetro mínimo de arandelas: 16 mm.
- Resistencia mínima al arrancamiento el material de sustrato: 4,0 kN.
- Resistencia mínima a la fuerza a cortante necesaria: 4,0 kN.
- Las fijaciones entre las ménsulas y el sustrato pueden tener el marcado CE a partir de un ETE según el EAD al que pertenezca (véase [www.eota.eu](http://www.eota.eu)) siempre que este marcado CE sea obligatorio en el Estado Miembro donde se utiliza el kit.

## ANEXO 6: Criterios de diseño, instalación mantenimiento y reparación

### A6.1 Diseño

El diseño de la subestructura y fijaciones para la sujeción de elementos exteriores de revestimiento utilizando el kit PF-ALU-HPL debería considerar:

- Para la sujeción de elementos de revestimiento cuando la subestructura está fijada a los frentes de forjado y al muro exterior (substrato), pueden ser utilizados todos los componentes de los kits definidos en los Anexos 2 a 5. Sin embargo, para la sujeción de elementos de revestimiento cuando la subestructura se fija únicamente a los frentes de forjado, se deberán evitar el uso de los perfiles verticales y las ménsulas de dimensiones menores a 80 (p.ej. los perfiles PF-AL-U-40, PF-AL-U-60, PF-AL-T, PF-AL-L & PF-AL-J y PF-AL-T-60 y las ménsulas ES-ALU-45, ES-ALU-67 y ES-ALU-L).
- Los perfiles verticales no deben ser utilizados con ménsulas de dimensiones menores (p.ej. los perfiles PF-AL-U-80 pueden ser utilizados con ménsulas ES-ALU-87 a ES-ALU-325 y ES-INOX-238 a ES-INOX-325 pero no pueden ser utilizados con ménsulas ES-ALU-67).
- El kit PF-ALU-HPL está hecho para ser utilizado para elementos de revestimiento con ranura y espesores entre 20 mm y 50 mm. El peso y área máximos deben ser determinados según las propiedades mecánicas de los componentes del kit declarados en esta ETE (véase los apartados 3.4 a 3.11). La densidad máxima que se puede considerar es de 3000 kg/m<sup>3</sup>. La ranura (t = 2 mm para GR-HPL40 y t = 5,3 mm para GR-HPL60 y GR-HPL120) deberá situarse en la mitad del eje del canto del elemento de revestimiento. Cuando se usen las fijaciones auxiliares GR-HPL-PV o GR-HPL-PH, las perforaciones de espiga (diámetro = 7,5 mm) se deberán situar en la mitad del eje del canto del elemento de revestimiento.
- Se asume que el muro exterior (sustrato) cumple con los requisitos necesarios respecto a la resistencia mecánica (resistencia a acciones estáticas y dinámicas) y respecto a la estanqueidad al aire, así como los aspectos relevantes en cuanto a la estanqueidad al agua y vapor de agua.
- Se asume que el elemento de revestimiento cumple los requisitos necesarios con respecto a la resistencia mecánica y respecto al comportamiento higrotérmico.
- La verificación mediante cálculo del diseño del sistema, teniendo en cuenta los valores de las características mecánicas de los componentes del kit (elemento de revestimiento, fijaciones del revestimiento y componentes de la subestructura), con el fin de resistir las acciones (peso propio, viento, etc.) que aplican específicamente en cada obra. Deben utilizarse los coeficientes de seguridad nacionales.
- La selección y verificación de los anclajes entre las ménsulas y los muros exteriores (sustrato), teniendo en cuenta el material del sustrato y la resistencia mínima requerida (resistencia al arrancamiento y a la fuerza a cortante) según las acciones previstas obtenidas del cálculo mecánico del sistema diseñado.
- La adaptación del sistema diseñado a los movimientos del sustrato o movimientos estructurales.
- La ejecución de los puntos singulares de la fachada.
- La protección a la corrosión de los componentes metálicos del sistema debe ser seleccionada considerando la categoría de corrosión atmosférica (p.ej. de acuerdo con la norma ISO 9223) del lugar donde se encuentre la obra).
- La capacidad de drenaje de la cámara de aire ventilada entre los elementos de revestimiento y la capa de aislamiento o el paramento exterior respectivamente.
- La capa de aislamiento, en general, se fija al paramento exterior y se debe especificar de acuerdo con una norma armonizada, con una evaluación técnica europea.
- Cuando las juntas entre elementos de revestimiento no sean estancas, la primera capa detrás de la cámara de aire ventilada (p.ej. la capa de aislamiento) debe estar compuesta por materiales de baja absorción de agua.

## **A6.2 Instalación**

La instalación de la subestructura y fijaciones para la sujeción de elementos exteriores de revestimiento utilizando el kit PF-ALU-HPL debe realizarse:

- De acuerdo con las instrucciones del fabricante y utilizando los componentes indicados en esta ETE.
- De acuerdo con el diseño y planos preparados para cada obra específica. Es responsabilidad del fabricante asegurar que la información es aportada a aquellos a los cuales les concierne.
- Por personal cualificado y bajo la supervisión del responsable de la obra.

## **A6.3 Mantenimiento y reparación**

El mantenimiento de la subestructura y fijaciones para la sujeción de elementos exteriores de revestimiento utilizando el kit PF-ALU-HPL incluye inspecciones en obra, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- La aparición de alguna deformación permanente irreversible.
- La presencia de corrosión o de acumulación de agua.

Cuando sea necesario, cualquier aparición en áreas dañadas localizadas se debe llevar a cabo con los mismos componentes y seguir las instrucciones de reparación dadas por el fabricante.