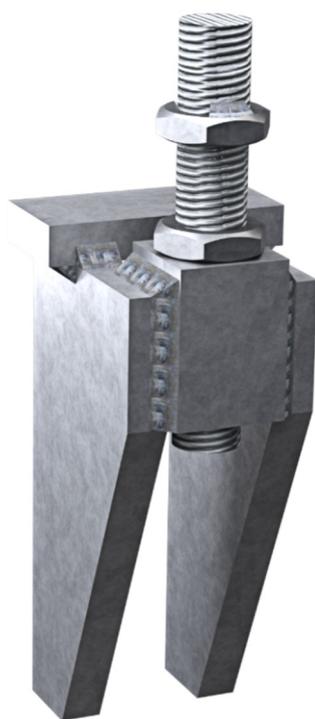


## MANUAL DE USO

# MÉNSULA INDUSTRIAL MI-SOL

Versión 02 (01/2023)



## Índice

|                                      |    |
|--------------------------------------|----|
| 1. Introducción .....                | 3  |
| 2. Descripción del sistema .....     | 4  |
| 3. Dimensiones y materiales .....    | 6  |
| 3.1. Dimensiones de la ménsula ..... | 6  |
| 3.2. Materiales .....                | 7  |
| 4. Producción .....                  | 8  |
| 4.1. Acabado superficial .....       | 8  |
| 4.2. Tolerancias .....               | 9  |
| 4.3. Control de calidad .....        | 9  |
| 4.4. Proceso de producción .....     | 9  |
| 5. Capacidades .....                 | 10 |
| 5.1. Aplicación de cargas .....      | 11 |
| 6. Durabilidad .....                 | 12 |
| 7. Instrucciones de uso .....        | 13 |
| 7.1 Aspectos a considerar .....      | 13 |
| 7.2 Montaje .....                    | 13 |
| 8. Armadura adicional .....          | 14 |

## 1. Introducción

La ménsula industrial MI-SOL es un accesorio que ha sido diseñado y calculado para la sustentación de paneles para fachadas industriales. La ménsula debe soportar el peso del panel. **Para la retención se deben colocar accesorios tipo COFI o UPA taqueados o bien con la ayuda de los perfiles NOXI.**

El conjunto para su montaje se compone de dos piezas: la propia ménsula y la caja que va embebida en el panel de fachada a sujetar. La caja CMI-02 transmite el peso del panel de hacia la ménsula a través de un tornillo 8.8 situado en la ménsula MI-SOL la cual permite también la regulación en altura de los paneles.

Para este elemento solo existe un modelo capaz de soportar una carga máxima de 10.000kg (100kN).

## 2. Descripción del sistema

La ménsula MI-SOL está formada por un conjunto de piezas soldadas con la finalidad de proporcionar un elemento tal que pueda ser utilizado para la sustentación de fachadas. Este elemento se define como una solución de ménsula para soldar en perfil metálico.

El montaje de este elemento de sustentación de fachadas se realiza mediante una caja de registro para ménsulas industriales el cual va embebida en el panel de fachada a sustentar. **Además de este accesorio el panel debe ir acompañado de elementos de retención de fachada como pueden ser anclajes COFI o UPA fijados mediante tacos expansivos y/o perfiles NOXI para contrarrestar las acciones del viento y retener la fachada.**

El sistema de esta ménsula permite la regulación en tres ejes. El vertical, a través del tornillo de clase 8.8 y en los otros dos con la caja CMI. Esta permite una regulación de entre 0 y 49mm en profundidad dependiendo del modelo, la cual sería la separación entre el panel y el elemento estructural.

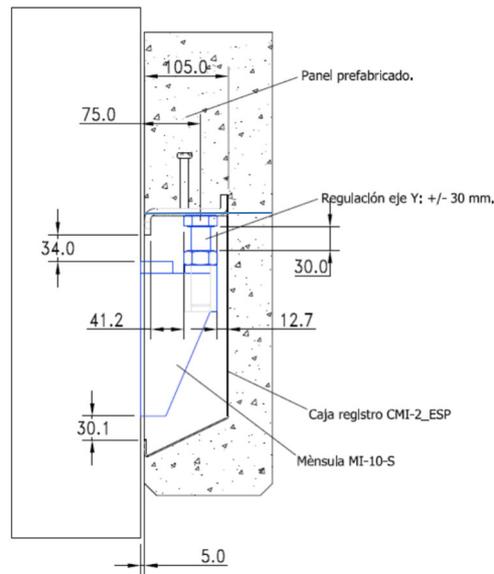
| MI-10-SOL                   |                 |         |
|-----------------------------|-----------------|---------|
| Regulación en Y             | CMI-01 y CMI-02 | ±30mm   |
| Regulación en Z             | CMI-01-120      | ±15     |
|                             | CMI-01-145      | ±27.5   |
|                             | CMI-01-170      | ±40     |
|                             | CMI-02-120      | ±15     |
|                             | CMI-02-145      | ±27.5   |
|                             | CMI-02-170      | ±40     |
| Separación panel-estructura | CMI-01          | 20-49mm |
|                             | CMI-02          | 0-43mm  |

Tabla 2.1 Regulaciones

Se puede utilizar la caja de panel CMI-01 si se quiere dejar separación entre panel y pilar.

El comportamiento del sistema produce un esfuerzo normal en la cabeza del tornillo el cual genera flexión, tracción y compresión en las diferentes partes de la ménsula.

Este sistema está pensado para la sustentación de paneles de como mínimo un espesor de 150mm.



**Figura 2.1 Esquema de montaje final de la ménsula MI-SOL y la caja CMI-02**

### 3. Dimensiones y materiales

#### 3.1. Dimensiones de la ménsula

A continuación, vamos a mostrar mediante una imagen cuáles son las dimensiones de la ménsula MI-SOL.

Esta ménsula está formada por dos cartabones soldados a un taco cuadrado roscado y una pletina de 15mm soldada como refuerzo superior.

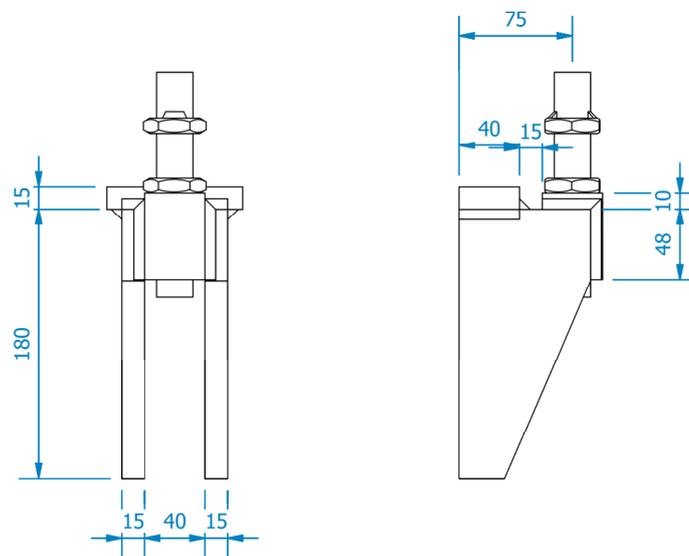


Figura 3.1 Dimensiones MI-SOL

### 3.2. Materiales

Para la producción de los diferentes elementos descritos, se utilizan los siguientes materiales:

- Pletinas metálicas:

· Elementos generados de pletina metálica, como placas base, cartabones, elementos doblados, etc.:

· **Acero S275JR (según Código Estructural)**

|   |  |
|---|--|
| - Densidad:                               | 78500 N/m <sup>3</sup>                           |
| - E (M. Elasticidad):                     | 210000 N/mm <sup>2</sup>                         |
| - G (M. Rigidez):                         | 81000 N/mm <sup>2</sup>                          |
| - $\nu$ (Coef. De Poisson):               | 0,3  |
| - $\alpha$ (Coef. De dilatación térmica): | $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ |

· Pletinas de grosor inferior a 16mm:

|                                   |                       |
|-----------------------------------|-----------------------|
| - Límite elástico $f_y$ :         | 275 N/mm <sup>2</sup> |
| - Valor último a tracción $f_u$ : | 410 N/mm <sup>2</sup> |

- Tornillería utilizada:

· Tornillo de regulación en altura:

· **Calidad 8.8 (según Código Estructural)**

|                                   |                       |
|-----------------------------------|-----------------------|
| - Límite elástico $f_y$ :         | 640 N/mm <sup>2</sup> |
| - Valor último a tracción $f_u$ : | 800 N/mm <sup>2</sup> |

| Tipo  | Espesor nominal t (mm) |                   |             |                   |
|-------|------------------------|-------------------|-------------|-------------------|
|       | t ≤ 40                 |                   | 40 < t ≤ 80 |                   |
|       | $f_y$                  | $f_u$             | $f_y$       | $f_u$             |
| S 235 | 235                    | 360 < $f_u$ < 510 | 215         | 360 < $f_u$ < 510 |
| S 275 | 275                    | 430 < $f_u$ < 580 | 255         | 410 < $f_u$ < 560 |
| S 355 | 355                    | 490 < $f_u$ < 680 | 335         | 470 < $f_u$ < 630 |
| S 450 | 450                    | 550 < $f_u$ < 720 | 410         | 530 < $f_u$ < 700 |

Tabla 4.1 Extracto del Artículo 83 del Capítulo 18 del Código Estructural

| Tipo     | Tornillos ordinarios |     |     | Tornillos de alta resistencia |      |
|----------|----------------------|-----|-----|-------------------------------|------|
|          | 4.6                  | 5.6 | 6.8 | 8.8                           | 10.9 |
| $f_{yb}$ | 240                  | 300 | 480 | 640                           | 900  |
| $f_{ub}$ | 400                  | 500 | 600 | 800                           | 1000 |

Tabla 4.2 Extracto del Artículo 85 del Capítulo 18 del Código Estructural

## 4. Producción

El proceso de producción para la ménsula MI-SOL descrita anteriormente:

- Siguiendo los estándares definidos en EN 1090-1 y EN 1090-2.
- Corte de pletinas metálicas mediante maquinaria de taller
- Soldadura mediante robot y/o a mano en taller.

### 4.1. Acabado superficial

Las ménsulas MI se entregan con un acabado de cincado electrolítico.

Existe la opción de realizar un acabado en galvanizado en caliente según necesidades del cliente. **CONSULTAR CON DEPARTAMENTO TÉCNICO.**

## 4.2. Tolerancias

-Medidas generales:

|         |       |
|---------|-------|
| ·Largo: | ± 2mm |
| ·Ancho: | ± 2mm |

## 4.3. Control de calidad

El control de la calidad en la producción se rige por la norma definida en el mercado CE disponible (Nr. 0370-CPR-1685).

## 4.4 Proceso de producción

Para la fabricación de este elemento se van a realizar procesos de corte, taladro y soldadura.

El corte se realiza con plasma automático y con cizalla para las geometrías exteriores. La soldadura se realiza al final para unir las piezas entre sí.

Finalmente, se le aplica un acabado superficial de cincado electrolítico según UNE-EN ISO 2081:2010.

## 5. Capacidades

### BASES DE DISEÑO DE LOS ANCLAJES

-Las normativas aplicadas han sido:

- Código Estructural
- Según norma EN 1993-1-1:2005 (EC3)

| Modelo                                   | MI-SOL |
|--|--------|
| Carga de servicio (vertical)             | 100kN  |
| Carga máxima (resistencia de la ménsula) | 212kN  |
| Cs                                       | 2.12   |

Tabla 5.1 Capacidades MI-SOL

## 5.1. Aplicación de cargas

Cargas aplicadas:

-El peso propio del panel prefabricado de aplicará directamente en la zona de apoyo del tornillo.

·Modelo de 100kN (servicio, sin mayorar)

### Consideraciones para uniones soldadas:

Para la solución de anclaje con soldadura sobre perfil metálico se ha realizado un modelo 3D y se ha ensayado con elementos finitos. Este análisis nos ha dado las reacciones en los bordes de las pletinas que llevan soldadura.

Los resultados sacados nos dan que los cartabones deben ir con un cordón de soldadura con  $a=4$  y la pletina que hace de rigidizador superior con una  $a$  de entre 7 y 9mm.

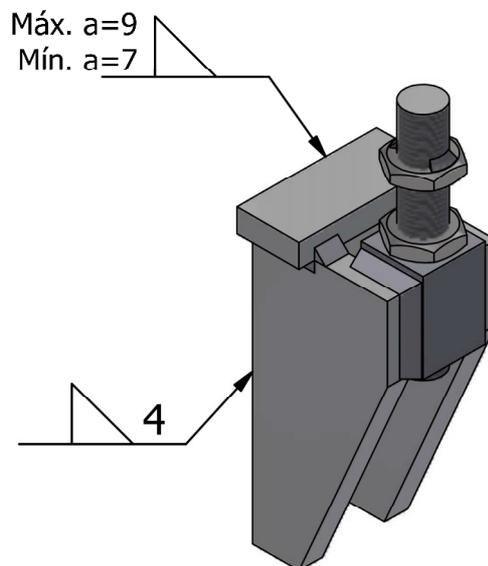


Figura 5.1 Esquema de soldaduras en obra

## 6. Durabilidad

El acabado estándar de las ménsulas MI-SOL son en cincado electrolítico según la normativa EN ISO 2081. Para las zonas inaccesibles debe haber un sobre espesor por cada 30 años de vida útil en función de la clase de ambiente.

| Designación | Clase de exposición (corrosividad) | Pérdida de masa por unidad de superficie/pérdida de espesor (tras el primer año de exposición) |                       |                                  |                       | Ejemplos de ambientes típicos en un clima templado   |   |
|-------------|------------------------------------|--|-----------------------|----------------------------------|-----------------------|--|---|
|             |                                    | Acero de bajo contenido en carbono   |                       | Cinc                             |                       | Exterior   | Interior  |
|             |                                    | Pérdida de masa g/m <sup>2</sup>   | Pérdida de espesor µm | Pérdida de masa g/m <sup>2</sup> | Pérdida de espesor µm |  |   |
| C1          | muy baja                           | ≤ 10   | ≤ 1,3                 | ≤ 0,7                            | ≤ 0,1                 | -  | Edificios con calefacción y con atmósferas limpias, por ejemplo: oficinas, tiendas, colegios, hoteles.  |
| C2          | baja                               | > 10 y hasta 200   | > 1,3 y hasta 25      | > 0,7 y hasta 5                  | > 0,1 y hasta 0,7     | Atmósferas con bajos niveles de contaminación. Áreas rurales en su mayor parte.  | Edificios sin calefacción donde pueden ocurrir condensaciones, por ejemplo: almacenes, polideportivos.  |
| C3          | media                              | > 200 y hasta 400  | > 25 y hasta 50       | > 5 y hasta 15                   | > 0,7 y hasta 2,1     | Atmósferas urbanas e industriales, con moderada contaminación de dióxido de azufre. Áreas costeras con baja salinidad.                     | Naves de fabricación con elevada humedad y con algo de contaminación del aire, por ejemplo: plantas de procesado de alimentos, lavanderías, plantas cerveceras, plantas lácteas. Interior de puentes-cajón. |
| C4          | alta                               | > 400 y hasta 650  | > 50 y hasta 80       | > 15 y hasta 30                  | > 2,1 y hasta 4,2     | Áreas industriales y áreas costeras con moderada salinidad.  | Plantas químicas, piscinas, barcos costeros y astilleros.   |
| C5          | muy alta                           | > 650 y hasta 1.500  | > 80 y hasta 200      | > 30 y hasta 60                  | > 4,2 y hasta 8,4     | Áreas industriales con elevada humedad y con atmósfera agresiva y áreas costeras con elevada salinidad.                                    | Edificios o áreas con condensaciones casi permanentes, y con contaminación elevada.   |
| CX          | extrema                            | > 1.500 y hasta 5.500  | > 200 y hasta 700     | > 60 y hasta 180                 | > 8,4 y hasta 25      | Áreas de ultramar con elevada salinidad y áreas industriales con humedad extrema y atmósfera agresiva y atmósferas subtropical y tropical. | Áreas industriales con humedad extrema y atmósfera agresiva.  |

Figura 6.1 Extracto del Artículo 80 del Capítulo 17 del Código Estructural

Posibilidad de fabricar en diferentes acabados. En tal caso consultar con el departamento técnico de NOXIFER.

## 7. Instrucciones de uso

### 7.1 Aspectos a considerar

- Comprobar que la zona a colocar la ménsula está en condiciones óptimas para ser utilizada (planicidad superficie, sin elementos que puedan molestar en dicha superficie, etc...).
- Replanteo de la ménsula según las especificaciones definidas en los planos constructivos.

### 7.2 Montaje

Las instrucciones de uso para este sistema de sustentación de fachadas se divide en dos partes. Una para la colocación de la caja de registro CMI dentro del panel prefabricado de hormigón, y otra para el anclaje de la ménsula al elemento estructural.

La caja va embebida en el panel de fachada o pared de hormigón con un porex que evita que la caja quede llena y posteriormente la ménsula pueda entrar en ella.

La ménsula, que va anclada al elemento estructural y/o resistente con soldadura.

Una vez la ménsula está bien fijada hay que regular la altura con el tornillo M24.

Finalmente se lleva a cabo la aproximación del panel con la caja embebida hacia la ménsula y se apoya sobre esta. La caja por su parte interior está ranurada, la cual permite una regulación de 45mm respecto el perfil metálico y el panel de fachada o pared.

## 8. Armadura adicional

La caja CMI se debe disponer correctamente y con la armadura adicional correspondiente.

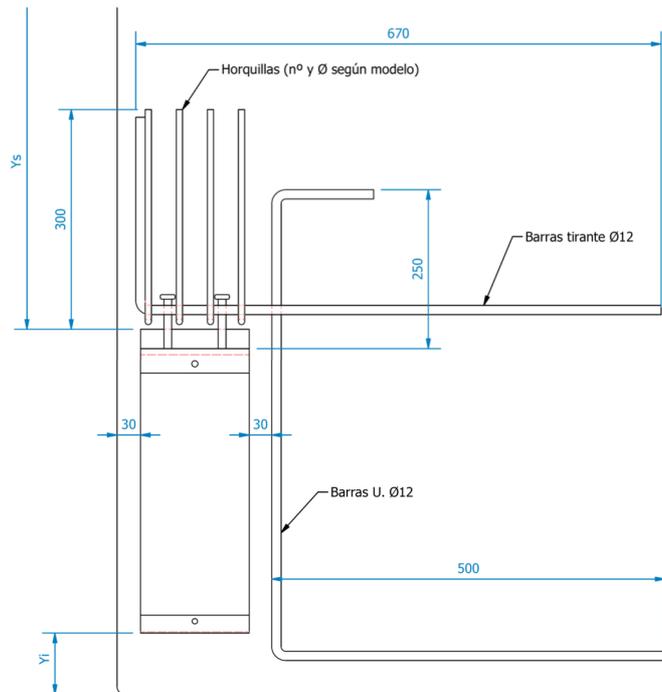


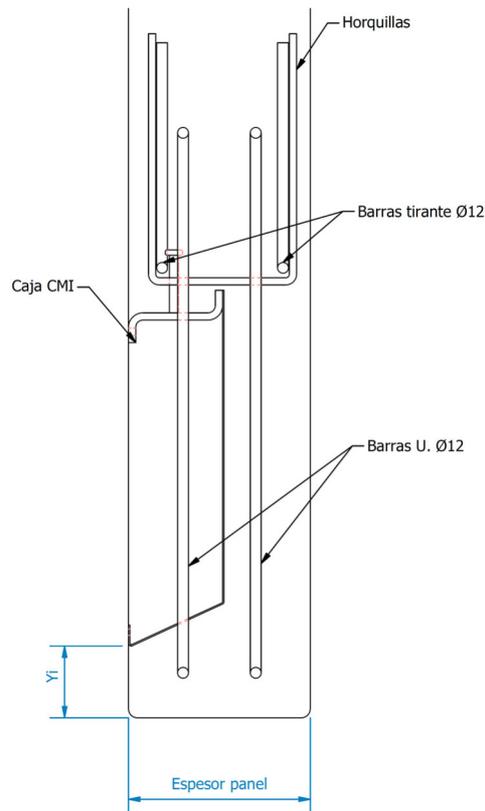
Figura 8.1 Armadura adicional de panel (I)

Desglose aproximado de la armadura adicional recomendable en la zona de la caja de registro CMI. Esta distribución es válida para todos los modelos de MI.

La armadura es una propuesta aproximada en tanto que se debe complementar con la armadura general del panel.

Se recomienda que los valores de la cota superior ( $Y_s$ ) no debería ser inferior a 25cm (250mm).

Se recomienda que los valores de la cota superior ( $Y_i$ ) no debería ser inferior a 5cm (50mm), para poder disponer alguna armadura de borde y evitar que rompa el hormigón.



**Figura 8.2 Armadura adicional de panel (II)**

Como se puede observar, existe una excentricidad entre el punto de apoyo del panel y el eje de este. Si el espesor del panel es mayor, mayor será la excentricidad. Dicha excentricidad recomienda cierta armadura (ductilidad) que son las representadas como horquillas.

Para el caso de la ménsula MI-06: **3 horquillas de Ø6 o 2Ø8 mm**

Para el caso de la ménsula MI-12: **4 horquillas de Ø6 o 3Ø8 mm**

Para el caso de la ménsula MI-16: **4 horquillas de Ø8 mm**

**ES IMPORTANTE QUE LA ZONA DE COMPRESIÓN SOBRE LA CMI, SEA DE HORMIGÓN (zona sin aislamiento, etc.). También se recomienda una zona lateral de hormigón para la barra en U.**