

Manual de Señalización de **Itinerarios Culturales**

>Presentación

Entre los principales objetivos de la Consejería de Cultura se encuentra la promoción de una visita de calidad a los Bienes Patrimoniales del territorio Andaluz, así como el conocimiento y disfrute que éstos ofrecen.

En este sentido la señalización se enmarca como un recurso prioritario en la ordenación y regulación de las visitas, y por tanto el presente Manual servirá como norma e instrumento básico de referencia en el desarrollo de toda señalización de Uso Público que haga referencia a los Itinerarios Culturales de Andalucía (ITCA). Asimismo, se configura como un instrumento orientador, informativo, educativo e interpretativo de los numerosos valores y elementos patrimoniales que posee este territorio.

El Manual de Señalización surge de las necesidades que demanda en la actualidad la señalización de los diferentes Bienes Patrimoniales y un Uso Público en crecimiento y evolución.

>Justificación

En este Manual se recogen las normas y prescripciones para la señalización Bienes Patrimoniales de Andalucía, en general, y de Uso Público en particular.

Esta regulación normativa persigue las siguientes finalidades y objetivos:

- Identificar los Bienes Patrimoniales bajo régimen de protección, así como todos aquellos elementos de interés patrimonial reseñables.
- Informar y orientar a los visitantes para facilitar el uso y disfrute.
- Establecer una serie de criterios básicos para la creación y mantenimiento de señales en Bienes Patrimoniales.
- Facilitar la calidad de las actividades de los visitantes.
- Sensibilizar a los visitantes sobre la necesidad de la conservación del patrimonio cultural de estos espacios.
- Apoyar la integración de los intereses de la población residente.

Todos estos objetivos se alcanzarán sin perjuicio de que el instrumento normativo, el Manual de Señalización de Itinerarios Culturales de Andalucía, se hubiera de interpretar con la flexibilidad necesaria para abordar las nuevas necesidades que en el futuro pudieran plantearse, así como las posibles adaptaciones funcionales a los avances técnicos que fueran surgiendo.

Por otro lado, la aparición y desarrollo durante los últimos años de figuras de protección como los Monumentos, Zonas Arqueológicas, Zonas Patrimoniales, etc., requiere la revisión y desarrollo de las tipologías adecuadas y criterios para la señalización de dichas figuras de protección.

>Finalidades y alcance

El Manual pretende responder a los criterios y orientaciones definidos en la Ley 14 /2007, de 26 de Noviembre, del Patrimonio Histórico de Andalucía por la Consejería de Cultura, con relación al desarrollo del Uso Público de los Bienes Patrimoniales de Andalucía

En este sentido dos son las pautas básicas marcadas:

- Los servicios, las instalaciones y las actividades son tres pilares en los que se fundamenta el modelo de Uso Público, por tanto cualquier deficiencia en uno de ellos imposibilita la aplicación correcta del modelo.
- La señalización cumple un primer servicio de recepción e información (orientación) a los visitantes y contribuye a la ordenación y distribución espacial de los mismos.

La señalización, por ser una herramienta fundamental para la gestión del Uso Público es también un complemento básico para la conservación del Patrimonio Cultural. En este sentido, con la señalización se pretende atender a las necesidades de orientación, información, educación y recreación que los visitantes tienen una vez que acceden a ese patrimonio.

La señalización de Uso Público deberá conseguir un equilibrio entre las necesidades de ordenación y regulación de las visitas y su adecuación al medio en el que se emplaza. De esta forma se procurará, en la medida de lo posible, evitar la proliferación desmedida de señales y la prevención de su impacto visual sobre el paisaje. Además facilitará la diversidad de uso de los servicios e instalaciones y mejorará la calidad de las visitas.

>Definición, contenidos y ámbito

Las señales incluidas en este Manual informan sobre los servicios e instalaciones de Uso Público, delimitan los Bienes Culturales e interpretan sus valores patrimoniales.

Su ámbito de aplicación se refiere a los Itinerarios Culturales de Andalucía. En este sentido, cualquier señal externa con adscripción a un Bien Patrimonial es motivo de este Manual, por lo que cualquier actuación al respecto dependerá de lo que determine la administración competente y la normativa que en ese momento esté vigente.

El Manual se configura como norma e instrumento básico de referencia que servirá para el desarrollo de toda la señalización de Uso Público que vaya a ser instalada en el ámbito de los Bienes Patrimoniales de la Comunidad Autónoma Andaluza. Es por ello que se tratan tanto las prescripciones y desarrollos gráficos básicos de la señalización, como los técnicos (constructivos, de instalación y de mantenimiento).

En este último apartado se especificarán las definiciones gráficas, las cimentaciones, las estructuras y los soportes gráficos.

Las soluciones gráficas y constructivas de las señales se han elaborado atendiendo básicamente a los siguientes criterios:

- Sencillez en los diseños estructurales.
- Facilidad en los procesos de montaje e instalación.
- Calidad en los suministros, en la instalación y mantenimiento.
- Economía en los costes y los recursos de instalación y mantenimiento.
- Versatilidad en la utilización de los elementos constructivos.

Las soluciones adoptadas se constituyen como esenciales, en ningún momento se ha pretendido recoger toda la gama disponible en el mercado de productos que permitan incorporarse a la constitución de las señales, sino que se ha realizado una selección atendiendo a los criterios descritos anteriormente.

>Índice

1 ELEMENTOS GENERALES DE IDENTIDAD GRÁFICA

- 1.1 Tintas corporativas
- 1.2 Tipografías
- 1.3 Flehas
- 1.4 Pautado
- 1.5 Pictogramas
- 1.6 Cartografía

2 TIPOLOGÍA DE SEÑALES

- 2.1 Hitos urbanos
- 2.2 Hitos rurales
- 2.3 Direccionales urbanas
- 2.4 Direccionales rurales de inicio de itinerario cultural
- 2.5 Direccionales rurales de finalización de itinerario cultural
- 2.6 Baliza en itinerario cultural
- 2.7 Señalización de conjuntos y zonas patrimoniales
- 2.8 Señalización de entrada a conjuntos y zonas patrimoniales
- 2.9 Señalización específica de bienes patrimoniales

3 DETALLES TÉCNICOS

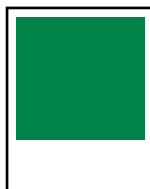
- 3.1 Normas y recomendaciones para la elaboración de los contenidos de las señales
- 3.2 Manual técnico
- 3.3 Condiciones técnicas
- 3.4 Detalles constructivos

1

ELEMENTOS
GENERALES
DE IDENTIDAD
GRÁFICA

1.1 Tintas

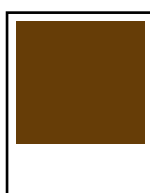
BANDA IZQUIERDA



Para la banda izquierda sobre la que aparecerá en blanco la marca genérica de la Junta de Andalucía.

Pantone® 356
C:100 M:0 Y:91 K:27

SEÑALES DE ZONAS Y BIENES PATRIMONIALES



Como fondo para los pies de las señales de conjuntos y específicas de zonas y bienes patrimoniales, sobre los cuáles aparecerá en blanco la marca genérica de la Junta de Andalucía.

Pantone® 1545
C:0 M:51 Y:100 K:83

BANDEJAS



Como fondo de bandeja para todas las señales.

Pantone® 617
C:100 M:0 Y:47 K:18



Para la marca genérica apareciendo desde el ángulo inferior derecho en señales direccionales rurales de finalización, entrada a conjuntos y zonas patrimoniales.

Pantone® 617 60%



Fondo de bandeja para Hitos de Patrimonio Militar o Defensivo.

Pantone® 1805 C
C:0 M:91 Y:100 K:23



Fondo de bandeja para Hitos de Patrimonio Habitacional.

Pantone® 143 C
C:0 M:30 Y:83 K:0



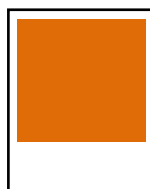
Fondo de bandeja para Hitos de Patrimonio Religioso.

Pantone® 160 C
C:0 M:60 Y:100 K:34



Fondo de bandeja para Hitos de Patrimonio Funerario.

Pantone® 132 C
C:0 M:23 Y:100 K:30



Fondo de bandeja para Hitos de Patrimonio Industrial o Productivo.

Pantone® 159 C
C:0 M:65 Y:100 K:8



Fondo de bandeja para Hitos de Patrimonio Inmaterial.

Pantone® 141 C
C:0 M:11 Y:47 K:0



Fondo de bandeja para Hitos de Patrimonio Civil.

Pantone® 158 C
C:0 M:60 Y:94 K:0

1.2 Tipografías

News Gothic

ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnñopqrstuvwxyz
1234567890
!".\$%&/()=?;¿

News Gothic Bold

ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnñopqrstuvwxyz
1234567890
!".\$%&/()=?;¿

News Gothic Oblique

ABCDEFGHIJKLMNÑOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnñopqrstuvwxyz
1234567890
!".\$%&/()=?;¿

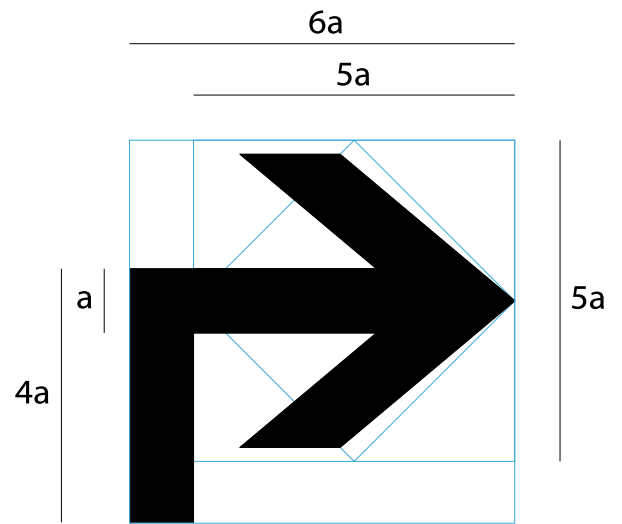
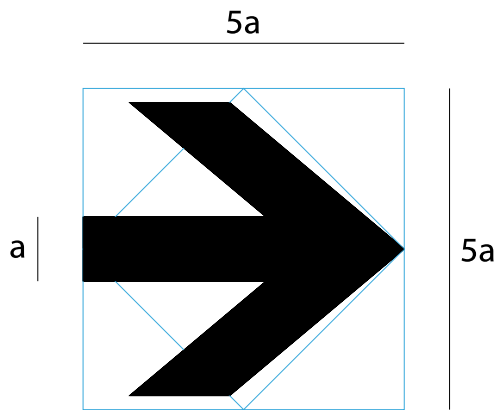
1.2 Tipografías

> Colores

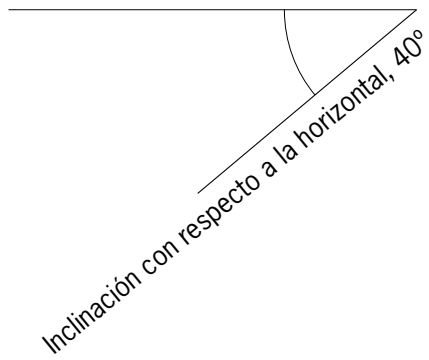
Se podrán hacer uso de del color rojo, para la tipografía News Gothic, con el fin de resaltar textos que expresen prohibiciones, normas y recomendaciones.

“Atención: el servicio de recogida de residuos no es diario, por ello es preferible que lleve su basura al contenedor de su población, así evitaremos malos olores. Gracias.”

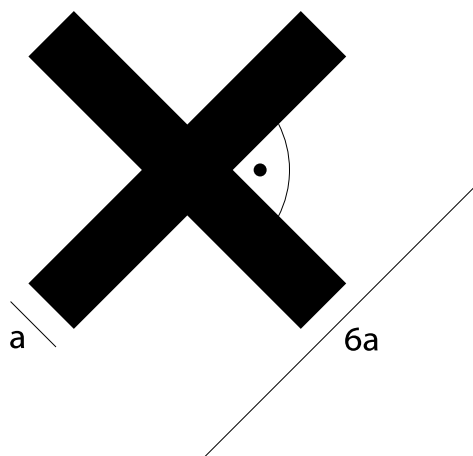
1.3 Flechas



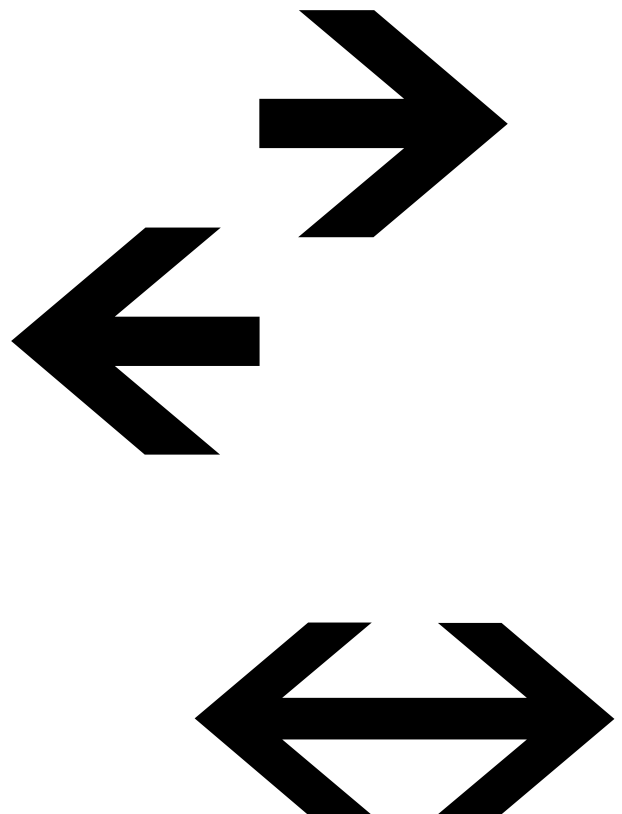
Flecha acodada



Dirección errónea



Disposición de las flechas en equipamientos de doble sentido de circulación

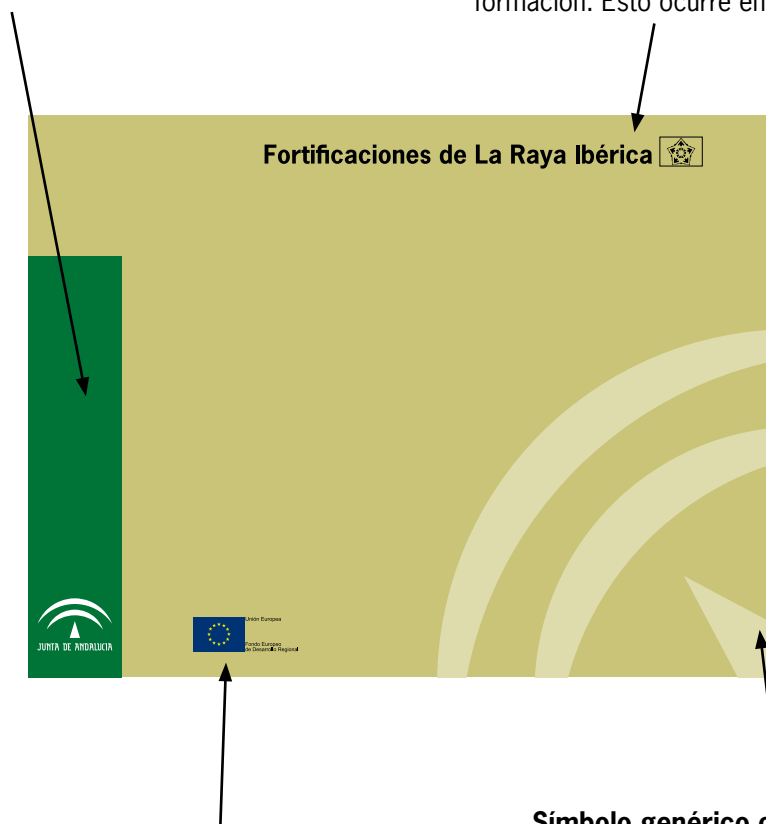


1.4 Pautado

> En bandejas

Margen izquierdo de la bandeja. La banda verde Pantone® 356, se interrumpe y no llega a sangrar en la parte superior. En su parte inferior la marca genérica de la Junta de Andalucía en blanco. *Esto ocurre en todas la señales excepto en los hitos donde la franja sangra arriba y abajo de la señal.

Logotipo de Itinerario Cultural_ La 'marca' de cada Itinerario Cultural aparecerá en el margen superior derecho. Este espacio no podrá ser utilizado para ninguna otra información. Esto ocurre en todas las señales



Logotipo de Patrocinadores Institucionales_ Aparece en la parte inferior izquierda junto a la franja verde. En todas las señales excepto en las direccionales urbanas

Símbolo genérico como fondo_ Aparece en la parte inferior derecho en el Pantone® 617 al 60%. Sólo en las señales de fin de itinerario en el entorno rural y en los hitos en su cara posterior.

**En las señales de específicas y de conjuntos de bienes patrimoniales, la franja desaparece.*

1.4 Pautado

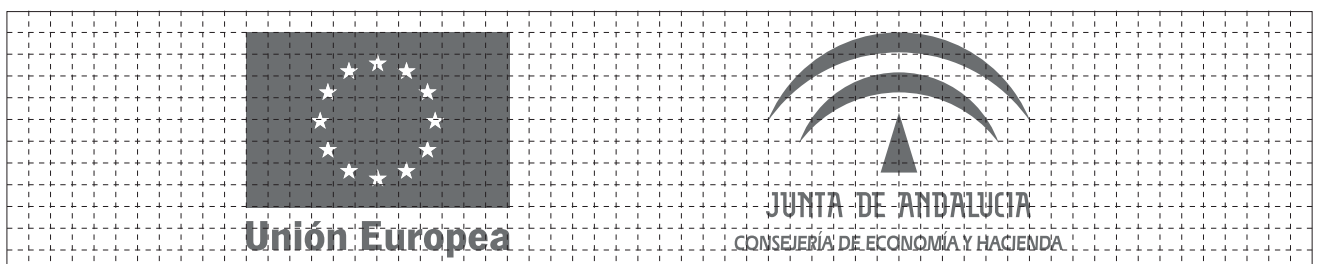
> En patas de los atriles



En la parte inferior de la pata del atril y centrado, aparece la marca genérica de la Junta de Andalucía en blanco sobre un fondo en Pantone® 1545. Esto ocurre en las señales específicas y de conjuntos de bienes patrimoniales.

1.4 Pautado

> Composición de Logotipos en horizontal



1.5 Pictogramas

> Normas y recomendaciones para el uso de pictogramas

CONSIDERACIONES PREVIAS

Con el uso de pictogramas se pretende facilitar al usuario de una manera visual, atractiva y sencilla la información relevante acerca del Bien Patrimonial. No obstante dicha información ha de presentarse de un modo ordenado y estableciendo prioridades en función de los principales mensajes a transmitir.

Este listado de pictogramas no se considera en ningún momento un muestrario cerrado, sino que se podrán ir incorporando nuevos elementos a medida que se vayan definiendo nuevas instalaciones, recursos de interés, servicios y actividades.

RECOMENDACIONES GENERALES. ORDEN Y NÚMERO MÁXIMO DE PICTOGRAMAS

En las señales correspondientes a las tipologías, Identificación y Recomendaciones, Temáticas y de Itinerario, el orden de representación, de izquierda a derecha, será el siguiente:

- Pictogramas relativos a Instalaciones y Servicios.
- Pictogramas relativos a Actividades y Recursos de Interés.
- Pictogramas relativos a Recomendaciones de Uso.

El número recomendable de pictogramas generales relativos a recomendaciones de uso será el de seis para las tipologías, Identificación y Recomendaciones, ocho para Itinerario y diez para las Temáticas.

En señales direccionales, en la que pueden coexistir dos pictogramas, en función de los caracteres del texto, tendrán prioridad aquellos relativos a Instalaciones y Servicios del Bien Cultural protegido, y dentro de los mismos, los relativos a instalaciones e información.

En las señales de localización, en las que está contemplado únicamente el uso de un solo pictograma, se seguirán las mismas directrices que en el caso anterior.

Dentro de la información gráfica de las señales temáticas de Uso Público e Itinerario (mapas, croquis...), se procurará, en la medida de lo posible, la simplificación de la información, a fin de evitar una excesiva concentración de pictogramas, especialmente en poblaciones o áreas de especial relevancia. En cualquier caso, tendrán preferencia aquellos pictogramas relativos a los elementos patrimoniales, instalaciones y servicios.

Siguiendo con la representación de pictogramas en mapas y croquis, allí donde existan instalaciones del mismo tipo muy próximos (por ejemplo senderos que partan del mismo casco urbano), en el caso que sea necesario para una simplificación de la información, estas instalaciones podrán agruparse en un único pictograma.

1.5 Pictogramas

> Normas y recomendaciones para el uso de pictogramas

USO DE PICTOGRAMAS

Pictogramas relativos a instalaciones y servicios.

El uso de pictogramas relativos a instalaciones y servicios se restringirá a aquellos que bien sean de la titularidad de la Consejería de Cultura y estén recogidos como tal en el inventario de la misma, o bien exista un convenio para la gestión y mantenimiento con otros organismos públicos o privados.

El empleo de pictogramas relativos a instalaciones de alojamiento y restauración se restringirá únicamente a aquellas que estén en funcionamiento y cumplan la normativa establecida por la Administración competente en materia turística.

Pictogramas relativos a actividades

El uso de este tipo de pictogramas se restringirá a aquellas actividades contempladas en los documentos normativos del elemento cultural protegido, o bien a aquellas autorizadas por la Administración competente en materia de Patrimonio Histórico.

Pictogramas relativos a elementos patrimoniales

Como norma general, el uso de pictogramas para indicar los Elementos Patrimoniales se restringirá a aquellos bienes catalogados o inventariados como tales por la Administración competente en materia de Patrimonio Histórico.

Pictogramas relativos a otras instalaciones, dotaciones o recursos de interés.

Los pictogramas recogidos en el presente Manual están referidos únicamente a aquellas instalaciones, espacios, actividades, recursos, normas y recomendaciones de vinculación básica y directa con el Uso Público del Bien Patrimonial. No obstante puede haber ocasiones en las que fuera necesario o conveniente recoger en señales información acerca de instalaciones, servicios o actividades de distinta naturaleza o vocación, dotaciones básicas o complementarias de instalaciones como aparcamientos, zonas de juegos, áreas infantiles, barbacoas, aseos, recomendaciones específicas de uso de instalaciones, consejos y avisos acerca de riesgos en el medio natural, etc.

En este caso se recurrirá a los pictogramas recogidos en las normativas y/o Manuales Oficiales de los organismos competentes para su gestión, si los hubiera, o a las normas de señalización internacional.

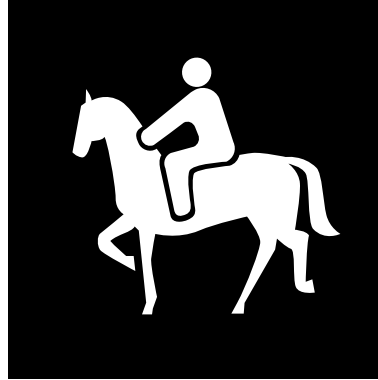
1.5 Pictogramas

> De transitabilidad

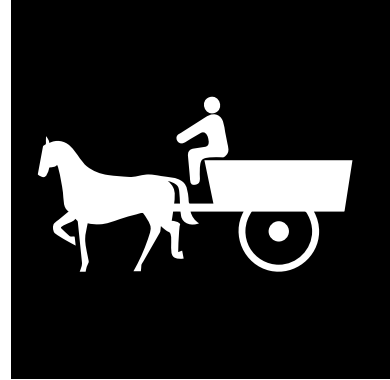
> No motorizada



Peatón



Equitación



Vehículo a tracción animal

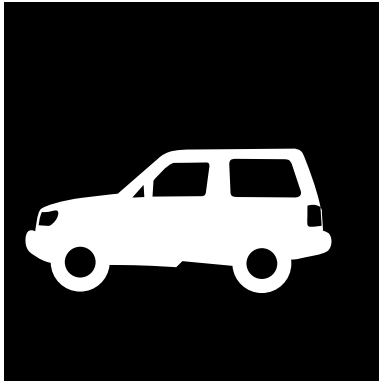


Ciclo

1.5 Pictogramas

> De transitabilidad

> Motorizada



Automóviles



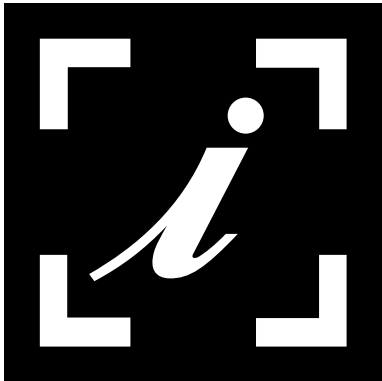
Motocicletas



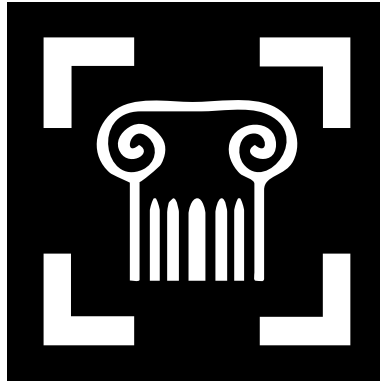
Quads

1.5 Pictogramas

> De instalaciones



Centro de visitantes



Centro de interpretación



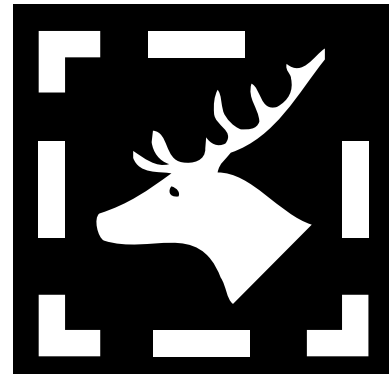
Punto de interés



Museo



Parking



Espacio natural protegido



Itinerario cicloturista



Itinerario ecuestre



Zona acampada controlada

1.5 Pictogramas

> De instalaciones



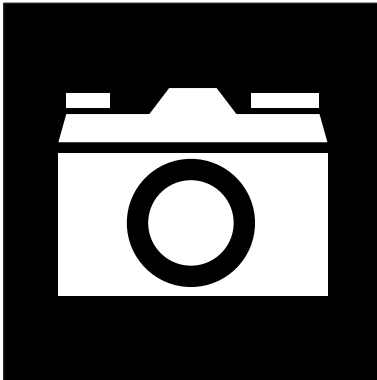
Itinerario señalizado.



Itinerario marítimo terrestre



Itinerario submarino.



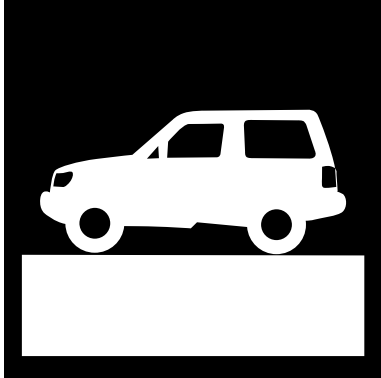
Mirador



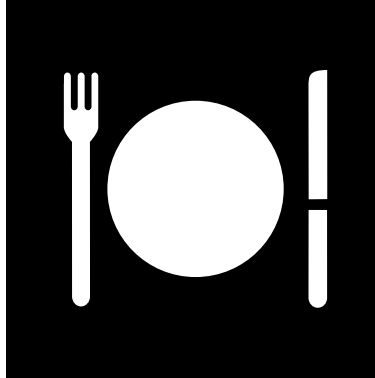
Área recreativa

1.5 Pictogramas

> De servicios



Transporte a bienes culturales



Restauración



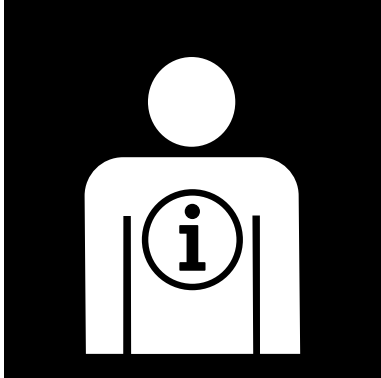
Tienda



Expedición de bebidas y comidas

1.5 Pictogramas

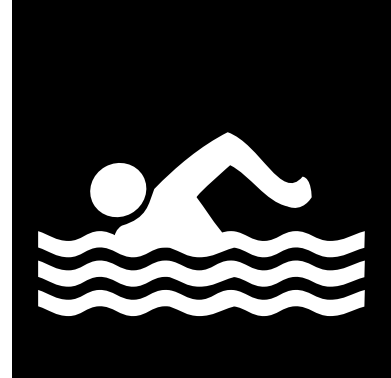
> De actividades



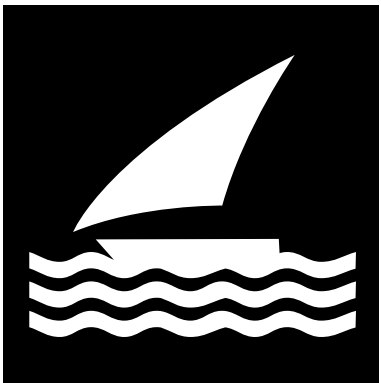
Visita guiada



Visita a cuevas



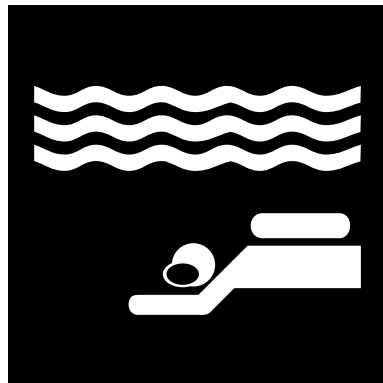
Baño



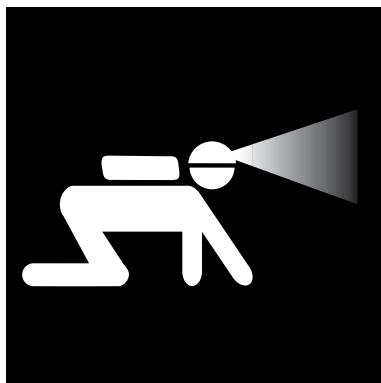
Áctvidades náuticas



Montañismo



Buceo



Espeleología

1.5 Pictogramas

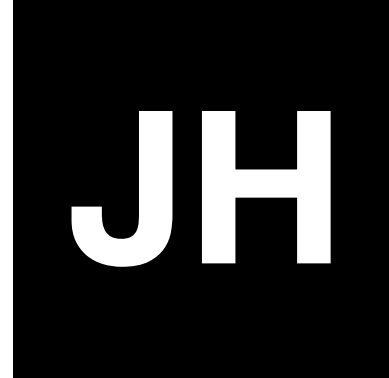
> De tipologías de patrimonios



Monumento



Conjunto histórico



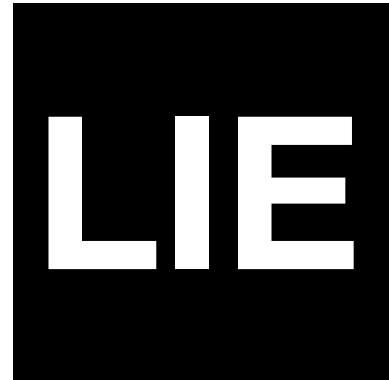
Jardín histórico



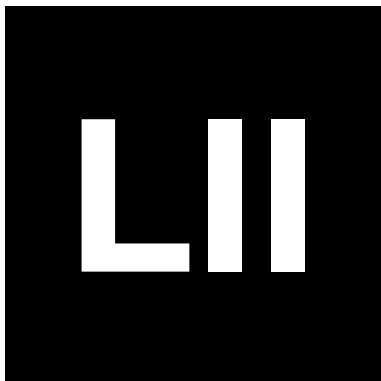
Sitio histórico



Zona arqueológica



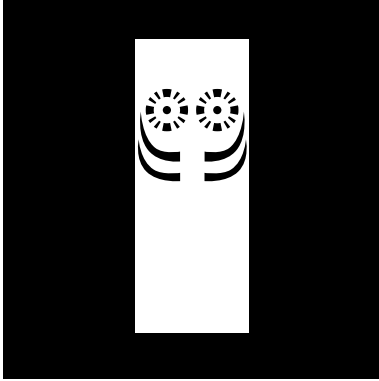
Lugar de interés etnológico



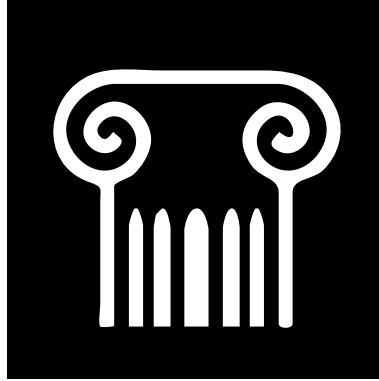
Lugar de interés industrial

1.5 Pictogramas

> De adscripción disciplinar del patrimonio histórico



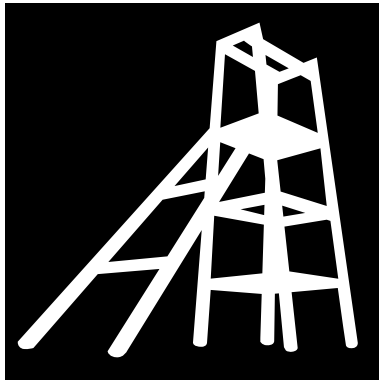
Patrimonio arqueológico



Patrimonio arquitectónico



Patrimonio etnológico



Patrimonio industrial

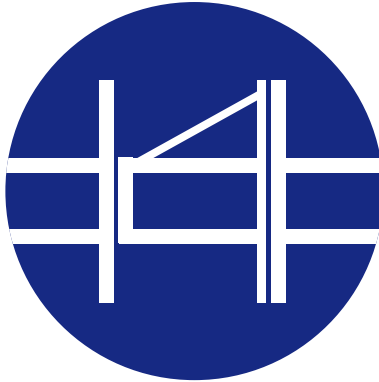
1.5 Pictogramas

> De uso

> Recomendaciones



Evite hacer ruido



Respete los bienes
y propiedades privadas



Deposite la basura
en los contenedores



Manténgase en los caminos



Instalación accesible



Precaución, carretera próxima

1.5 Pictogramas

> De uso

> Conservación asociada al mantenimiento de bienes culturales



Prohibido circular en vehículos motorizados



Prohibido circular en motocicleta



Prohibido circular en quads



Prohibido circular en ciclo



Prohibido circular en vehículos motorizados fuera de la vías permitidas



Prohibido tocar elementos patrimoniales



No se permite la recogida de elementos patrimoniales



No se permite realizar fotografías



No se permite realizar fotografías con flash

1.5 Pictogramas

> De uso

> Conservación asociada al mantenimiento de bienes culturales



No se permite encender fuego



Prohibido el paso con animales de compañía



No comer



No fumar



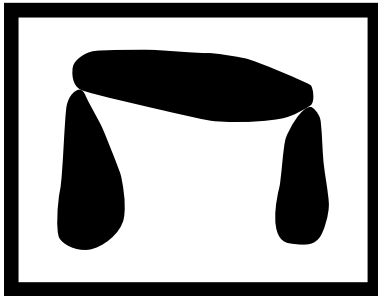
No se permite el uso de dispositivos de grabación



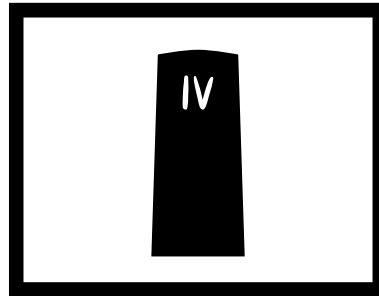
No se permite el uso de detectores

1.5 Pictogramas

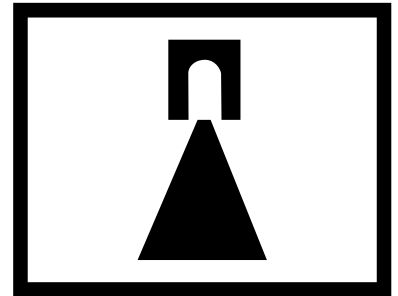
> Itinerarios culturales



Ruta Dolménica



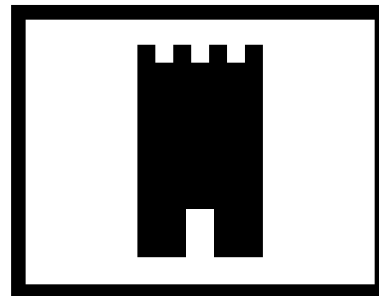
Vías romanas



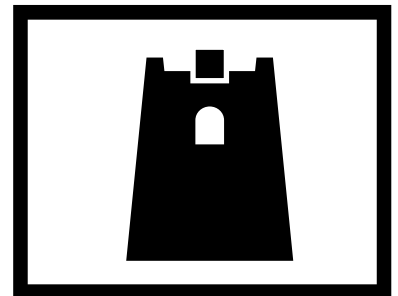
Caminos Históricos



Fortificaciones de la Raya de Huelva



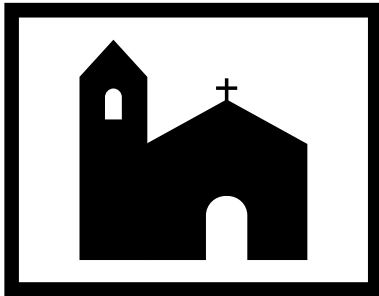
Castillos de la Banda Gallega



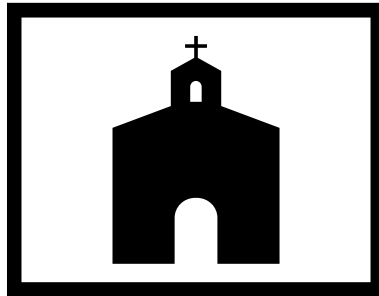
Torres Almenara del litoral

1.5 Pictogramas

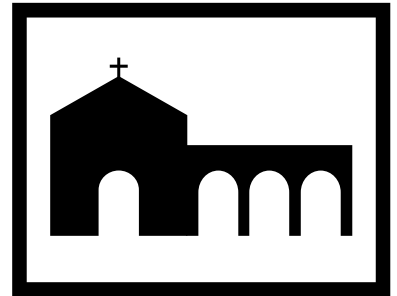
> Itinerarios culturales



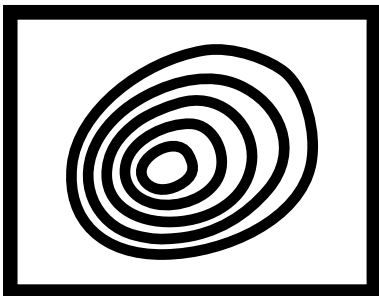
Iglesias



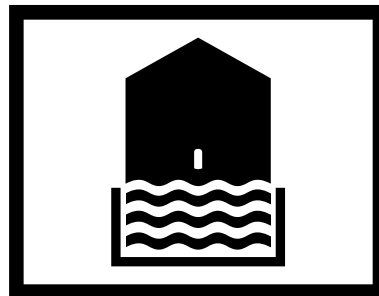
Ermitas



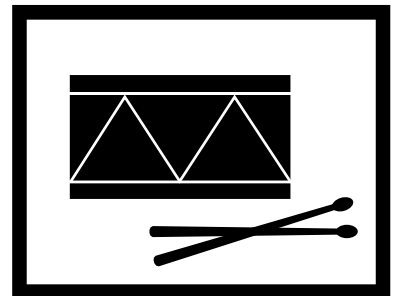
Conventos



Patrimonio Industrial minero



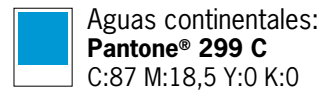
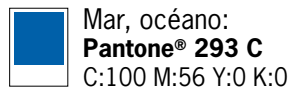
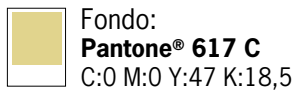
Cultura del Agua



Actividades Etnológicas

1.6 Cartografía

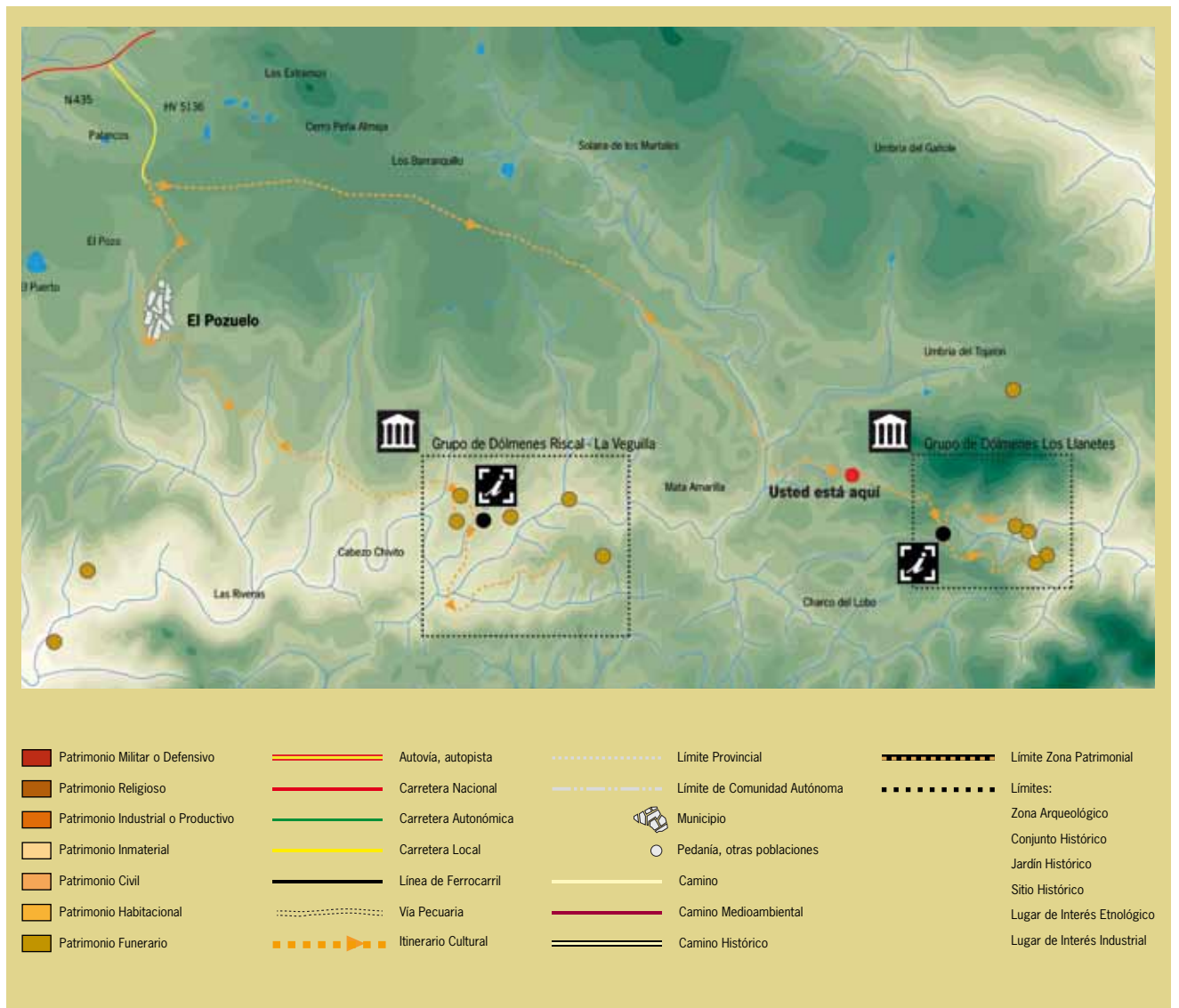
> Gama verdes



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35

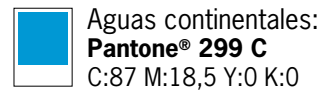
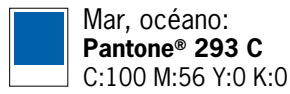
Cotas

Gama de colores verdes para la representación de paisajes donde predominen las masas de vegetación o zonas de montaña.



1.6 Cartografía

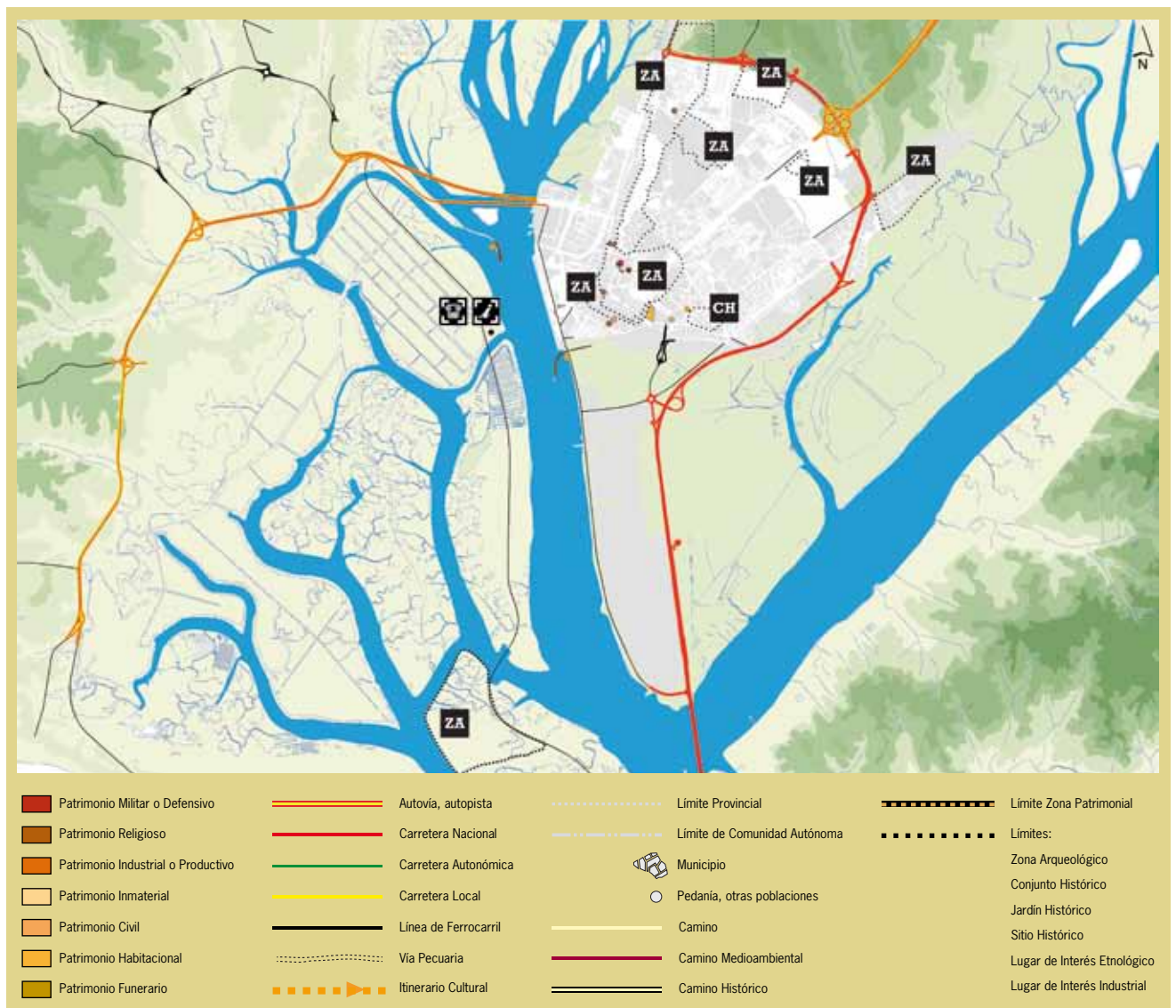
> Gama cálida



1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35

Cotas

Tanto en esta gama como en la gama de verdes, en la representación de mares u océanos, se utilizará un degradado lineal, partiendo del Pantone® 299 C para las zonas más someras, al Pantone® 293 C para las zonas más profundas.



1.6 Cartografía

> Gama gris

Fondo:
Pantone® 617 C
C:0 M:0 Y:47 K:18,5

Mar, océano:
Pantone® 293 C
C:100 M:56 Y:0 K:0

Aguas continentales:
Pantone® 299 C
C:87 M:18,5 Y:0 K:0

Parcelario catastral urbano:
C:0 M:0 Y:0 K:12

En los planos urbanos, el parcelario catastral estará representado por un color gris claro.



1.6 Cartografía

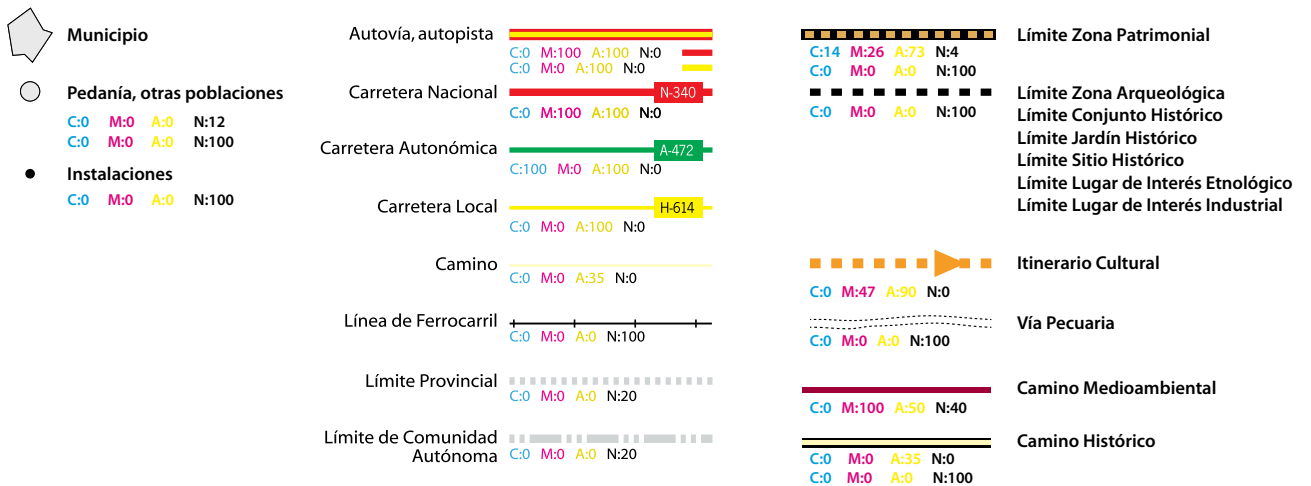
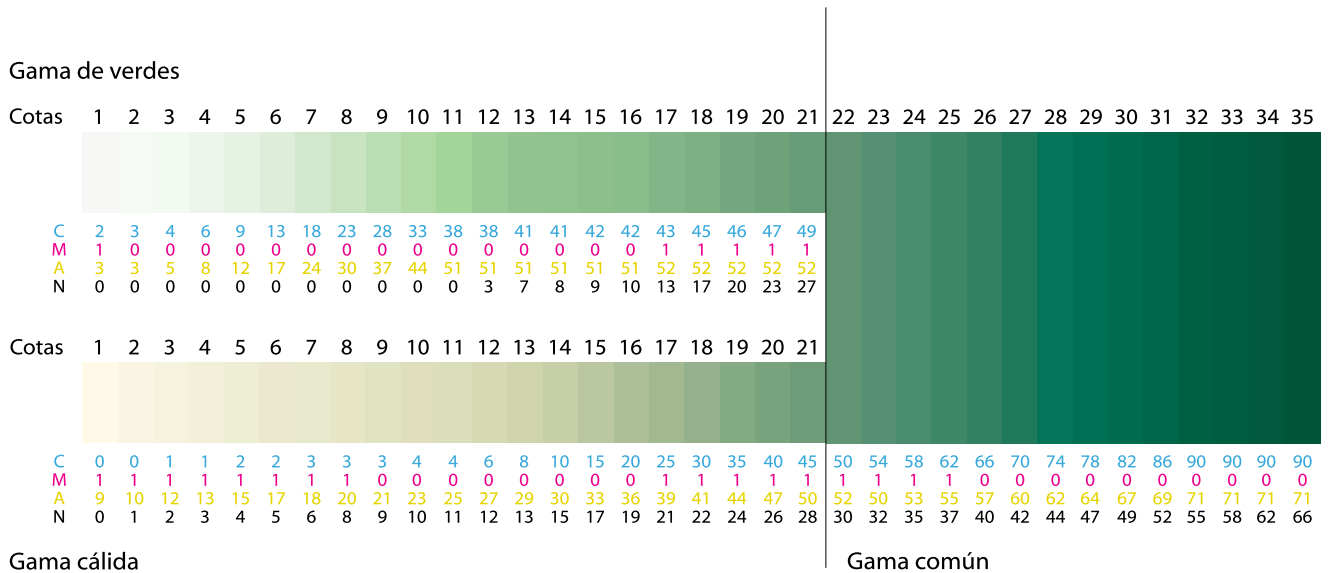
> Cromatismo

> Paisajes

Se representan en esta página las dos gamas de colores a emplear, una u otra, según la tipología, altitud, o similitud cromática con el paisaje.

Se puede comenzar y terminar la escala en cualquier parte de ésta, elegir los tonos, bien en orden correlativo o bien alternándolos, de forma que se salte siempre un color, lo que creará mayor contraste. En cualquier caso únicamente se elegirá una sola gama dentro de la misma señal.

Relación en cuatricomía. CMAN



1.6 Cartografía

> Tipografía

Se utilizará siempre la News Gothic Std.

News Gothic Std Medium: Municipios y entidades de población.

Provincia de
Huelva

Casa de la Umbría

News Gothic Std Oblique: Elementos geográficos.

Sierra de los Algarrobos

Río Vía

▲ *Pico del Jarro*

News Gothic Std Bold: Instalaciones y bienes patrimoniales.

Castillo de San Marcos



Sanlúcar de Guadiana

Huelva

1.6 Cartografía

> Equipamientos y bienes culturales

Los BIC en sus distintas categorías pueden formar parte de diferentes usos patrimoniales, por lo cual se considera necesario el diferenciar a cada uno de ellos mediante un código de color. Con esta tinta específica para cada tipología de patrimonio, **se indicarán con un punto** dentro del perímetro del bien en cuestión.



Patrimonio Militar o Defensivo

Pantone® 1805 C
C:0 M:91 Y:100 K:23,5



Patrimonio Civil

Pantone® 158 C
C:0 M:60 Y:94 K:0



Patrimonio Religioso

Pantone® 160 C
C:0 M:60 Y:100 K:34



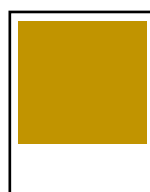
Patrimonio Habitacional

Pantone® 143 C
C:0 M:30 Y:83 K:0



Patrimonio Industrial o Productivo

Pantone® 159 C
C:0 M:65 Y:100 K:8



Patrimonio Funerario

Pantone® 132 C
C:0 M:23 Y:100 K:30



Patrimonio Inmaterial

Pantone® 141 C
C:0 M:11 Y:47 K:0

2

TIPOLOGÍA DE SEÑALES

2.1 Hitos urbanos

> Información general

PRINCIPIOS GENERALES

- Las señales de entrada se ubicarán en las **principales vías de acceso** al conjunto patrimonial protegido.
- **No** se instalarán señales en aquellos **accesos poco utilizados** por el visitante.
- En aquellos accesos en los que la señal de entrada pueda suponer un impacto visual, se valorará su utilización supliéndose por la señal de entrada a conjuntos y zonas patrimoniales.
- El emplazamiento corresponderá a un **lugar abierto**, con suficiente visibilidad.
- El punto de ubicación debe informar al visitante de la entrada a un conjunto patrimonial protegido.
- Se respetarán los **criterios de implantación** recogidos en las diferentes ordenanzas de las Administraciones Públicas competentes en **carreteras**.

CRITERIOS DE IMPLANTACIÓN

Visibilidad

Las señales han de ser **visibles** desde una distancia que no sea **inferior a 200 metros**. En caso contrario se cambiará el emplazamiento del cartel.

Nunca se ubicarán señales de entrada en los casos siguientes:

- A la entrada y salida de una curva y durante el recorrido de la misma.
- Próximas a cruces.
- En cotas inferiores a la de la calzada.
- En lugares cuya vegetación arbórea dificulte su visibilidad.
- En los cauces de escorrentía continua o discontinua o en sus proximidades.

Posición longitudinal

Se evitará que las señales de entrada perturben la visibilidad de otros carteles. La distancia mínima entre señales será de 200 metros.

Posición transversal

En autovía y vía rápida la señales se colocarán de forma que su borde más próximo diste al menos 3 metros del borde exterior de la calzada, y 0,7 metros del borde exterior del arcén.

Con restricciones de espacio -por ejemplo junto a una barrera rígida- el borde más próximo de una señal se podrá colocar a un mínimo de 0,7 metros del borde de la restricción más próximo a la calzada, siempre que con ello no se disminuya la visibilidad disponible.

En carreteras convencionales se colocarán de forma que su borde más próximo diste al menos:

- 2,5 m del borde exterior de la calzada, ó 1,5 metros donde no hubiere arcén, que se podrán reducir a 1 metros previa justificación.
- 0,5 metros del borde exterior del arcén.

2.1 Hitos urbanos

> Colores. Frontal



Fondo de bandeja:
Según **Tipología de Patrimonio**
(ver pág. 33)



Banda verde:
Pantone® 356 C
C:100 M:0 Y:91 K:27,5

Escala: 1:20

Se muestra el fondo de la bandeja

DEFINICIÓN Y USOS

Representa institucionalmente a la Junta de Andalucía como administradora del régimen de protección establecido en la 2/89 de Inventario. Se dispondrá de **dos formatos**, uno mayor y otro menor, cuya **elección** vendrá en función del **impacto visual** y del tipo de vía en el que se ubique.

LOCALIZACIÓN

Deberá localizarse en las principales vías del acceso al Bien Patrimonial, en un lugar abierto y respetando los criterios de implantación recogidos en las diferentes ordenanzas de las Administraciones Públicas competentes en carreteras. Se ubicarán en aquellos lugares en donde se tenga, según se accede al bien patrimonial, un **paisaje o vista representativa del mismo**.

CONTENIDOS INFORMATIVOS

No contendrá información de ningún tipo, salvo la identidad Corporativa de la Junta de Andalucía y del Conjunto Patrimonial Protegido.

FORMATOS

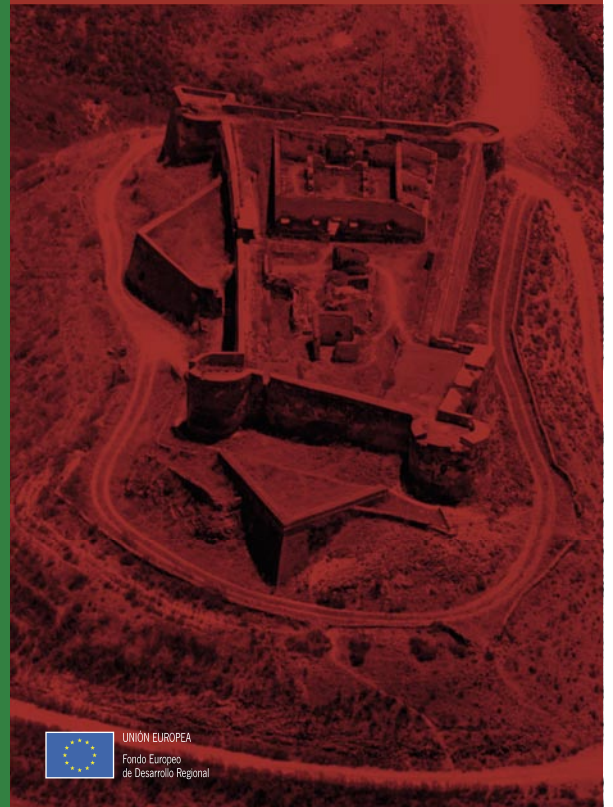
El formato mayor se usará en las entradas de carácter urbano por vías de comunicación principales. El formato menor se usará en las entradas de carácter rural por vías de comunicación secundarias.

JUNTA DE ANDALUCÍA

FORTIFICACIONES DE LA RAYA IBÉRICA



Castillo de San Marcos Sanlúcar de Gadiana



2.1 Hitos urbanos

> Colores. Trasera



Fondo de bandeja:
Según **Tipología de Patrimonio**
(ver pág. 33)



Banda verde:
Pantone® 356 C
C:100 M:0 Y:91 K:27,5

Escala: 1:20

Se muestra el fondo de la bandeja

DEFINICIÓN Y USOS

Esta parte cumple la misión de **indicar** a los visitantes del bien patrimonial que **salen** del área de protección del mismo.

CONTENIDOS

No contendrá información de ningún tipo, salvo la Identidad Corporativa de la Junta de Andalucía y del Conjunto Patrimonial Protegido, así como la frase de despedida.

Opcionalmente se podrá incluir la identidad corporativa del municipio en el que esté instalada dicha señal.



2.1 Hitos urbanos

> Acotaciones. Frontal

Escala: 1:20

Escala: Expresadas en cm.

Formato: 200 x 400

Montaje: Véase el Manual técnico.

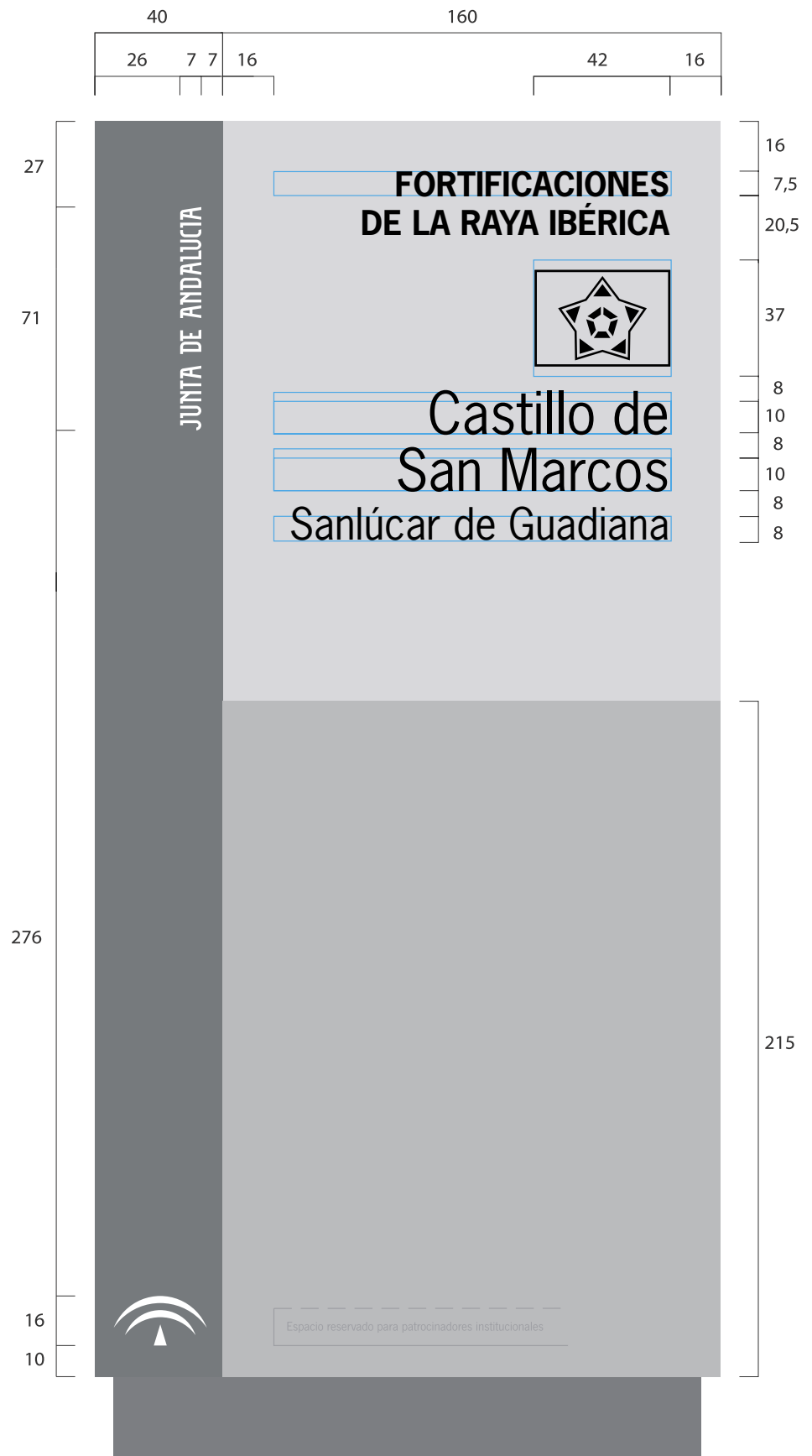
RETÍCULA BASE

La señal se compone de dos elementos principales: la franja verde izquierda, o franja corporativa, donde se integran los elementos identificativos de la Junta de Andalucía, sus colores y elementos –tipografía y símbolo– son los corporativos de la Junta de Andalucía, esta parte es común a todos los conjuntos patrimoniales protegidos.

El segundo elemento está definido por la identificación del espacio donde se aplique la señalización.

Consta del nombre y símbolo, en sus tipografías News Gothic y News Gothic Bold. Deberá mantener las proporciones y composición expresadas en el Manual de Identidad Gráfica de los Itinerarios Culturales, así como el color negro. Se compondrá a partir del símbolo colocado a la derecha y el logotipo o texto identificador marginado hacia nuestra derecha.

A su vez, una imagen representativa del bien patrimonial cubrirá la parte inferior de la bandeja, hasta una altura que no sobrepasará los 200 cms desde la base, y será diferente en cada caso. Por esta razón, los colores de dicha imagen dependerán del tratamiento que a ésta corresponda.



2.1 Hitos urbanos

> Acotaciones. Trasera

Escala: 1:20

Escala: Expresadas en cm.

Formato: 200 x 400

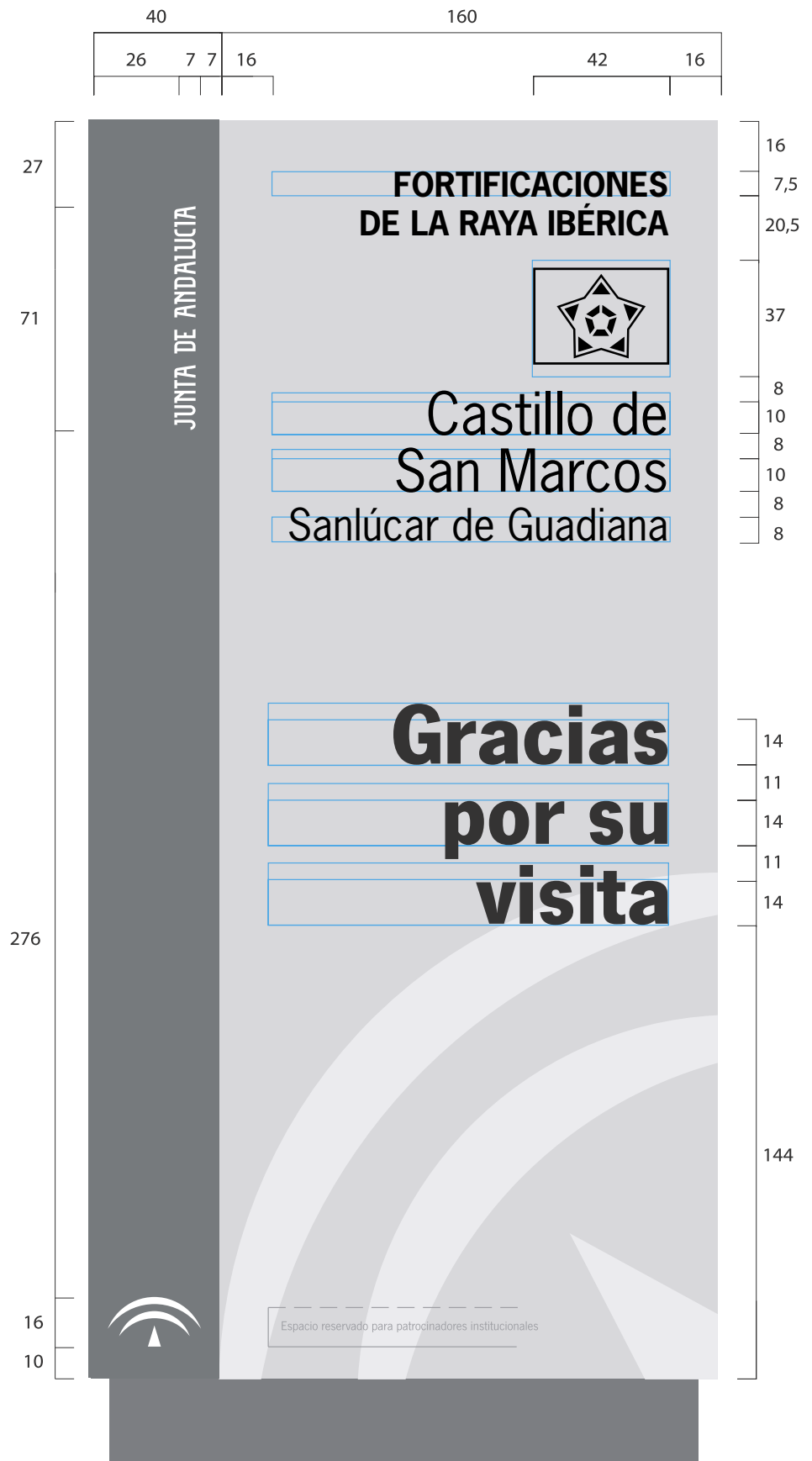
Montaje: Véase el Manual técnico.

RETÍCULA BASE

La señal se compone de dos elementos principales: la franja verde izquierda, o franja corporativa, donde se integran los elementos identificativos de la Junta de Andalucía, sus colores y elementos –tipografía y símbolo– son los corporativos de la Junta de Andalucía, esta parte es común a todos los conjuntos de bienes patrimoniales.

El segundo elemento está definido por la identificación del espacio donde se aplique la señalización. Consta del logotipo y símbolo, en sus tipografías News Gothic y News Gothic Bold. Deberá mantener las proporciones y composición expresadas en el Manual de Identidad Gráfica de los Itinerarios Culturales, así como el color negro. Se compondrá a partir del símbolo colocado a la derecha y el logotipo o texto identificador marginado hacia nuestra derecha.

A su vez, una frase de despedida, en las dimensiones indicadas en el gráfico en News Gothic Bold hasta una altura que no sobrepasará los 212 cms desde la base.



2.2 Hitos rurales

> Colores. Frontal



Fondo de bandeja:
Según **Tipología de Patrimonio**
(ver pág. 33)



Banda verde:
Pantone® 356 C
C:100 M:0 Y:91 K:27,5

Escala: 1:17

Se muestra el fondo de la bandeja

DEFINICIÓN Y USOS

Representa institucionalmente a la Junta de Andalucía como administradora del régimen de protección establecido en la 2/89 de Inventario. Se dispondrá de **dos formatos**, uno mayor y otro menor, cuya **elección** vendrá en función del **impacto visual** y del tipo de vía en el que se ubique.

LOCALIZACIÓN

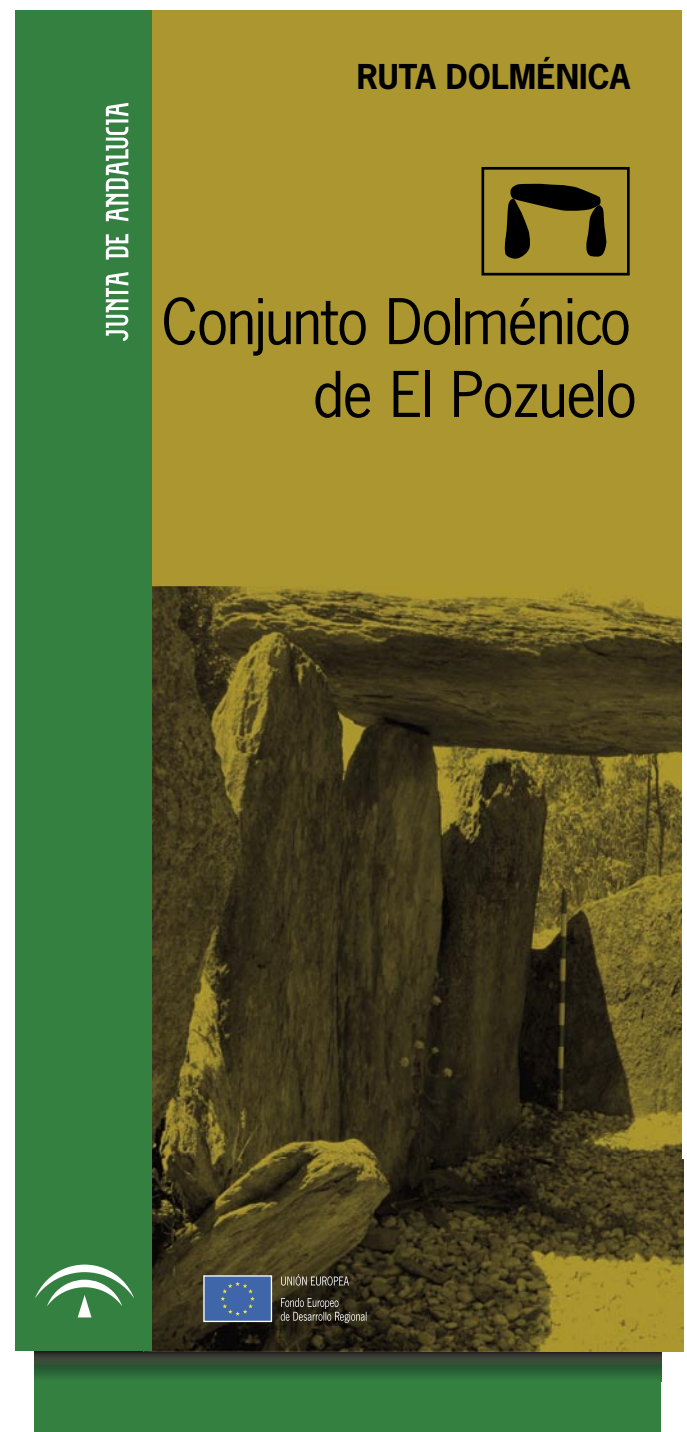
Deberá localizarse en las principales vías del acceso al Bien Patrimonial, en un lugar abierto y respetando los criterios de implantación recogidos en las diferentes ordenanzas de las Administraciones Públicas competentes en carreteras. Se ubicarán en aquellos lugares en donde se tenga, según se accede al bien patrimonial, un **paisaje o vista representativa del mismo**.

CONTENIDOS INFORMATIVOS

No contendrá información de ningún tipo, salvo la identidad Corporativa de la Junta de Andalucía y del Conjunto Patrimonial Protegido.

FORMATOS

El formato mayor se usará en las entradas de carácter urbano por vías de comunicación principales. El formato menor se usará en las entradas de carácter rural por vías de comunicación secundarias.



2.2 Hitos rurales

> Colores. Trasera



Fondo de bandeja:
Según **Tipología de Patrimonio**
(ver pág. 33)



Banda verde:
Pantone® 356 C
C:100 M:0 Y:91 K:27,5

Escala: 1:17

Se muestra el fondo de la bandeja

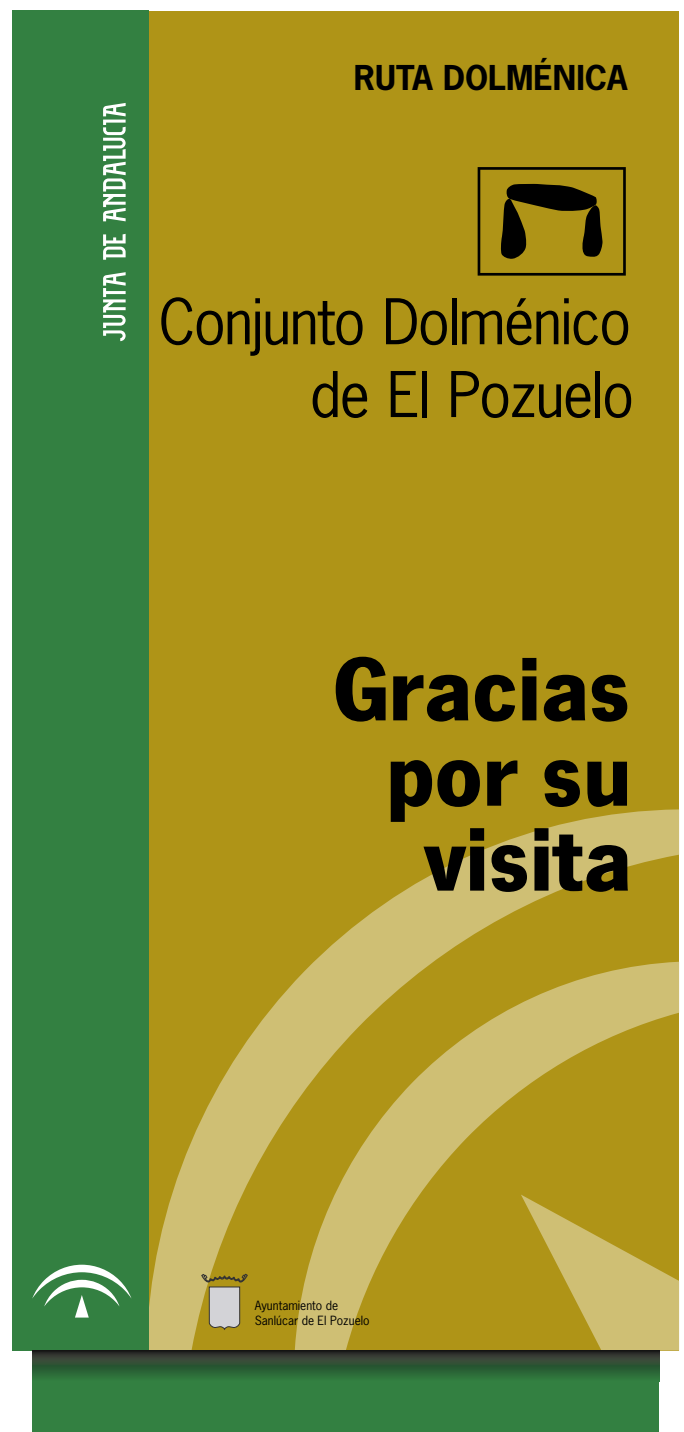
DEFINICIÓN Y USOS

Esta parte cumple la misión de **indicar** a los visitantes del bien patrimonial que **salen** del área de protección del mismo.

CONTENIDOS

No contendrá información de ningún tipo, salvo la Identidad Corporativa de la Junta de Andalucía y del Conjunto Patrimonial Protegido, así como la frase de despedida.

Opcionalmente se podrá incluir la identidad corporativa del municipio en el que esté instalada dicha señal.



2.2 Hitos rurales

> Acotaciones. Frontal

Escala: 1:17

Formato: 150 x 300

Montaje: Véase el Manual técnico.

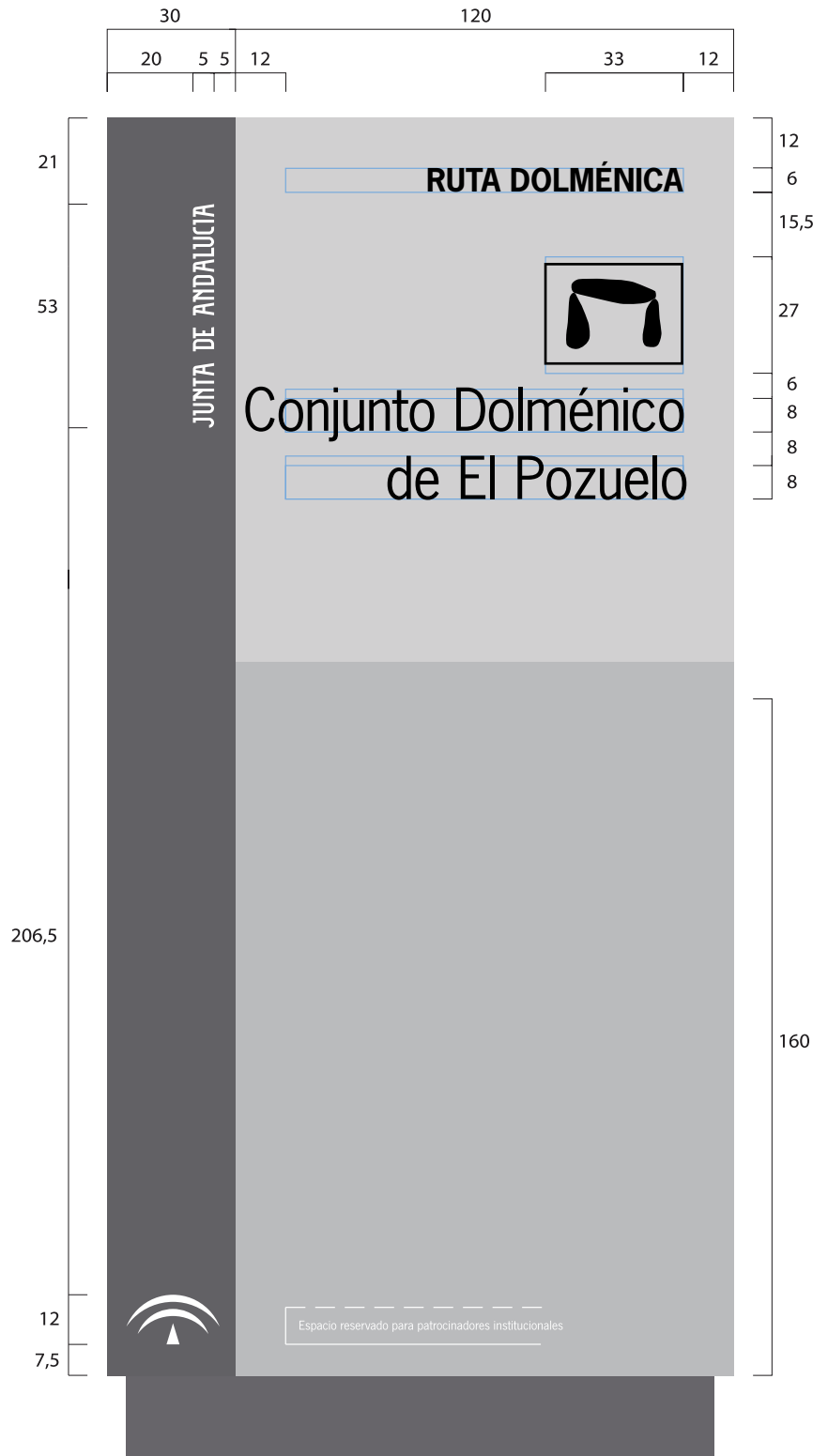
Medidas: Expresadas en cm.

RETÍCULA BASE

La señal se compone de dos elementos principales: la franja verde izquierda, o franja corporativa, donde se integran los elementos identificativos de la Junta de Andalucía, sus colores y elementos –tipografía y símbolo– son los corporativos de la Junta de Andalucía, esta parte es común a todos los conjuntos patrimoniales protegidos.

El segundo elemento está definido por la identificación del espacio donde se aplique la señalización.

Consta del nombre y símbolo, en sus tipografías News Gothic y News Gothic Bold. Deberá mantener las proporciones y composición expresadas en el Manual de Identidad Gráfica de los Itinerarios Culturales, así como el color negro. Se compondrá a partir del símbolo colocado a la derecha y el logotipo o texto identificador marginado hacia nuestra derecha. A su vez, una imagen representativa del bien patrimonial cubrirá la parte inferior de la bandeja, hasta una altura que no sobrepasará los 148,5 cms desde la base, y será diferente en cada caso. Por esta razón, los colores de dicha imagen dependerán del tratamiento que a ésta corresponda.



2.2 Hitos rurales

> Acotaciones. Trasera

Escala: 1:20

Formato: 150 x 300

Montaje: Véase el Manual técnico.

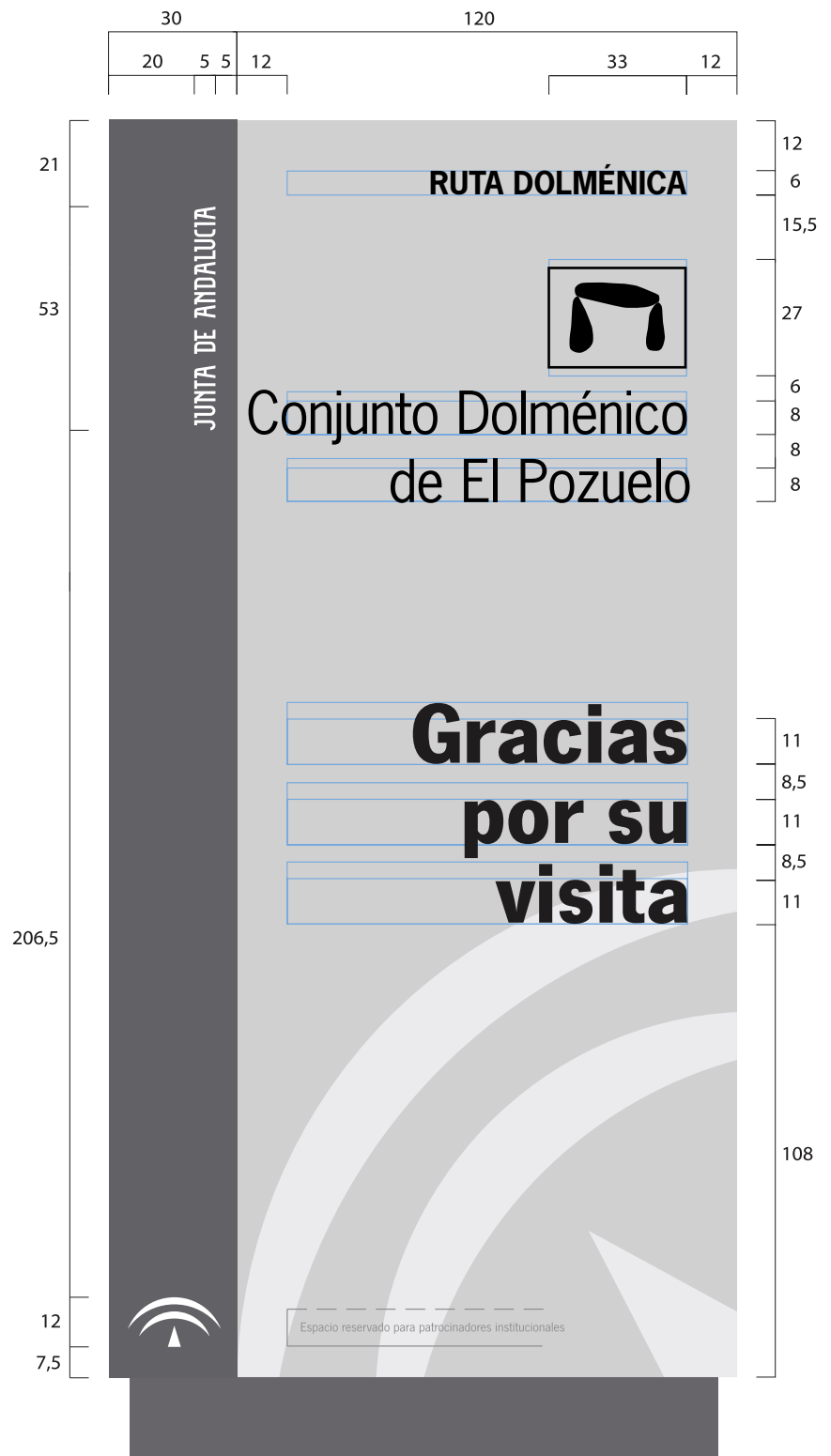
Escala: Expresadas en cm.

RETÍCULA BASE

La señal se compone de dos elementos principales: la franja verde izquierda, o franja corporativa, donde se integran los elementos identificativos de la Junta de Andalucía, sus colores y elementos –tipografía y símbolo– son los corporativos de la Junta de Andalucía, esta parte es común a todos los conjuntos de bienes patrimoniales.

El segundo elemento está definido por la identificación del espacio donde se aplica la señalización. Consta del logotipo y símbolo, en sus tipografías News Gothic y News Gothic Bold. Deberá mantener las proporciones y composición expresadas en el Manual de Identidad Gráfica de los Itinerarios Culturales, así como el color negro. Se compondrá a partir del símbolo colocado a la derecha y el logotipo o texto identificador marginado hacia nuestra derecha.

A su vez, una frase de despedida, en las dimensiones indicadas en el gráfico en News Gothic Bold hasta una altura que no sobrepasará los 155,5 cms desde la base.



2.3 Direccionales urbanas

> Información general

DEFINICIÓN, USOS Y LOCALIZACIÓN

Indicarán al visitante el **itinerario preferente** para llegar a una instalación de Uso Público o centro de interés. Estas señales se instalarán en **interior** del **conjunto urbano**. En ningún caso se situarán a más de 10 kilómetros de la instalación, salvo en el caso de los Centros de Visitantes y Puntos de Información, en los que, excepcionalmente, podrán ubicarse hasta los 25 kilómetros de distancia.

Se dispondrá de **un formato** para señales a instalar en carreteras de segundo orden (locales), vías de servicio (p.e. de las distintas confederaciones), en general caminos asfaltados y en carriles y pistas forestales que permitan el acceso en vehículos a motor.

La señalización direccional en **autovías, autopistas y carreteras autonómicas** se adaptará a las normas de representación gráfica y soluciones constructivas recogidas por las **Administraciones Públicas competentes**. Igualmente, para el caso de la señalización direccional en cascos urbanos se seguirán las normas y soluciones establecidas por la Federación Española de Municipios y Provincias y AIMPE (Asociación de Ingenieros Municipales y Provinciales de España).

CONTENIDOS INFORMATIVOS

Esta señal tendrá un máximo de cuatro bandejas, contabilizando las dos más pequeñas pertenecientes a la representación de la marca genérica de la Junta de Andalucía y la otra al grafismo del itinerario cultural correspondiente, en su conjunto sólo podrán contener un **máximo** de seis **líneas de información**. Los contenidos de la señal direccional serán los siguientes:

- Denominación, por orden de prioridad, del Espacio Natural / tipo de instalación / centro de interés / actividad.
- Tendrá prioridad de orden los equipamientos / instalaciones básicos de Uso Público (Acogida, y Recreativos), en segundo lugar las instalaciones de usos complementarios (Educativos y de Apoyo), y en tercer lugar las instalaciones de carácter turístico o de otra índole.
- En caso de concurrir más de una instalación del mismo orden, primará la situada a menor distancia de la señal.
- Nombre propio de conjunto patrimonial / instalación / centro de interés / actividad.
- Pictogramas de las instalaciones y/o servicios de Uso Público, recursos de interés o actividades. Con el fin de no recargar de información la señal, sólo podrán aparecer dos pictogramas como máximo.
- Distancia kilométrica o métrica, salvo que esta distancia sea inferior a 50 metros o que la instalación o centro de interés sea visible e identificable desde el punto a ubicar la señal.
- Flecha orientativa.

2.3 Direccionales urbanas

> Colores



Fondo de bandeja:
Pantone® 617 C
C:0 M:0 Y:47 K:18,5



Banda verde:
Pantone® 356 C
C:100 M:0 Y:65 K:47

Escala: 1:10

Representación completa de la señal: bandeja, y patas.

CRITERIOS GENERALES DE ELABORACIÓN DE CONTENIDOS EN SEÑALES DIRECCIONALES

Señales direccionales con una sola línea de información. Para señales direccionales referidas a una instalación o espacio natural protegido o centro de interés, el texto reflejará la denominación del tipo de instalación y/o de la figura de protección, acompañado en el primer caso por el pictograma correspondiente.

Señales direccionales referidas a centros de interés. Predominará la denominación genérica del centro de interés, acompañado del pictograma correspondiente.

Señales direccionales referidas a actividades. Predominará la denominación genérica o abreviada de la actividad (baño, visitas guiadas, etc.), acompañado del pictograma correspondiente.

Señales direccionales con dos líneas de información. Para el caso de una señal direccional referida a un único punto, la línea superior contendrá la denominación del tipo de instalación, centro de interés o tipo de figura de protección, y la línea inferior el nombre propio de la instalación, centro de interés o espacio natural.

Señales direccionales con tres líneas de información. Estas señales son combinación de una bandeja con dos líneas de información y otra bandeja de una línea de información. En cada caso los criterios para la elaboración de contenidos serán los ya expresados para las señales direccionales respectivas. Para el caso de una señal direccional referida a dos instalaciones de la misma tipología, se colocará la bandeja de menor grosor encima



2.3 Direccionales urbanas


> Criterios generales de elaboración de contenidos en señales direccionales

Escala: 1:10

Se muestran los fondos de las bandejas pero no sus soportes.

Fortificaciones de La Raya Ibérica



Centro de recepción
de visitantes  →
2 km


Castillo

2 km  →



Fortificaciones de La Raya Ibérica



←  Centro de recepción
de visitantes
2 km

←  Castillo de Aroche
2 km Conjunto histórico de Aroche



2.3 Direccionales urbanas

> Acotaciones

Escala: 1:10

Formato:

Montaje: Véase el Manual técnico.

Escala: Expresadas en cm. A: 110 x 10. C: 110 X 17.

B: 110 x 25. D: 110 X 10.

RETÍCULA BASE

Se utilizarán varios tipos de bandejas que compondrán, según las necesidades, la señal direccional.

Un módulo A que contendrá el logotipo y símbolo del espacio natural, siempre marginado a la derecha. Un módulo B y/o C, de diferentes alturas según el caso, que contendrá la información, que podrá marginarse a la derecha o a la izquierda, dependiendo ésto de la orientación marcada por la flecha. Un módulo D, que contendrá el logotipo de la Junta de Andalucía.

TIPOGRAFÍA

Para el epígrafe principal News Gothic Bold en cuerpo limitado por las guías marcadas en la plantilla, en color negro. Para los subepígrafes y distancias kilométricas, News Gothic Bold en cuerpo limitado por las guías marcadas en la plantilla y en color negro.



2.3 Direccionales urbanas

> Formato pequeño



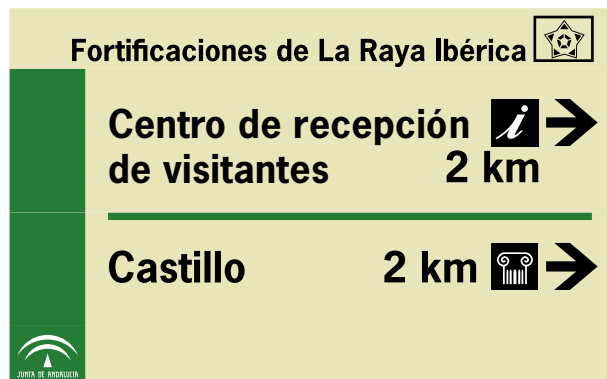
Fondo de bandeja:
Pantone® 617 C
C:0 M:0 Y:47 K:18,5



Banda verde:
Pantone® 356 C
C:100 M:0 Y:65 K:47

Escala: 1:10

Representación completa de la señal: bandeja, y patas.



Formato de pared



Formato con soporte

2.3 Direccionales urbanas

> Formato pequeño. Acotaciones

Escala: 1:10

Formato:

Montaje: Véase el Manual técnico.

Escala: Expresadas en cm. A: 80 x 8. C: 80 x 15.

B: 80 x 20. D: 80 x 8.

RETÍCULA BASE

Se utilizarán varios tipos de bandejas que compondrán, según las necesidades, la señal direccional.

Un módulo A que contendrá el logotipo y símbolo del espacio natural, siempre marginado a la derecha. Un módulo B y/o C, de diferentes alturas según el caso, que contendrá la información, que podrá marginarse a la derecha o a la izquierda, dependiendo éste de la orientación marcada por la flecha. Un módulo D, que contendrá el logotipo de la Junta de Andalucía.

TIPOGRAFÍA

Para el epígrafe principal News Gothic Bold en cuerpo limitado por las guías marcadas en la plantilla, en color negro. Para los subepígrafes y distancias kilométricas, News Gothic Bold en cuerpo limitado por las guías marcadas en la plantilla y en color negro.



2.4 Direccionales rurales de inicio de itinerario cultural

> Información general

DEFINICIÓN Y USOS

Esta señal pretende informar al usuario sobre la descripción técnica del inicio del itinerario a realizar (sendero, carril de cicloturismo, ruta ecuestre, etc...) e interpretar los centros de interés más relevantes del entorno próximo al recorrido.

FORMATOS

Admite dos variantes, una vertical y una horizontal, según sea la dirección del recorrido.

LOCALIZACIÓN

Deberá localizarse, siempre que sea posible, al inicio del itinerario, o en sus proximidades. En el caso de que el primer tramo de itinerario discorra por zonas muy urbanizadas o humanizadas, como por ejemplo aquellos senderos que parten del límite del casco urbano de poblaciones, esta señal podrá ubicarse una vez dentro del recorrido, en el primer lugar en donde se tenga un paisaje o vista representativa de los rasgos a interpretar. En este caso la señal orientativa al itinerario (véase epígrafe correspondiente), será la que se ubique al inicio

del recorrido. La señal se instalará, siempre que sea posible, en el margen derecho del inicio del itinerario. La señal de itinerario se orientará de manera que el trazado en el mapa se oriente según el recorrido del sendero tal y como es percibido por el usuario. Esta ubicación y orientación in situ de la señal se tendrán en cuenta a la hora de la elaboración de los contenidos (orientación del mapa, tipo de formato...).

2.4 Direccionales rurales de inicio de itinerario cultural

> Colores



Fondo de bandeja:
Pantone® 617 C
C:0 M:0 Y:47 K:18,5



Banda verde:
Pantone® 356 C
C:100 M:0 Y:65 K:47

Escala: 1:10

Representación completa de la señal:
bandeja, y patas.

CONTENIDOS INFORMATIVOS E INTERPRETATIVOS

Los contenidos informativos se deberán a la inclusión de datos generales y complementarios y a la inclusión de una Ficha Técnica del itinerario que se ha de recorrer.

En cuanto a los datos generales y complementarios se deben tratar:

- Denominación del itinerario, especificando si se trata de un sendero, carril de cicloturismo, etc...
- Datos relativos a la orientación: norte geográfico, ubicación del visitante, sentido de la marcha, etc.
- Equipamientos de Uso Público existentes en el recorrido o próximos a él.
- Centros de interés del recorrido
- Escala gráfica
- En el caso de carriles de cicloturismo, senderos de largo recorrido y senderos de corto recorrido en los que existe un desnivel apreciable, el perfil topográfico del recorrido.
- En el caso de senderos homologados por la FED-ME (Federación Española de Deportes de Montaña y Escañada) los símbolos empleados por ésta y la matrícula del sendero.
- Podrá incluir información relativa a normas de uso específicas (permisos, autorizaciones de la Consejería de Cultura, etc.).

En lo relativo a la Ficha Técnica:

- Longitud del trazado en kilómetros o metros, para cuando los primeros no sean números enteros.
 - Duración (sólo ida) del recorrido, para una velocidad media de marcha de 2-3 km horas según el grado de dificultad del mismo.
 - Grado de dificultad (bajo, medio, alto). Ésta es una apreciación subjetiva que deberá estimarse en función de la topografía del terreno, el firme y la longitud del itinerario.
- Opcionalmente y dependiendo de la dificultad y características del recorrido, podrán incluirse:
- Grado de dificultad de orientación (bajo, medio, alto).
- Este dato alude a la mayor o menor dificultad del visitante a orientarse a lo largo del itinerario.

Conjunto Dolménico de El Pozuelo

Itinerario cultural señalizado
Los Llanetes

Longitud del trazado: **20 km.**
Duración: **3 horas**
Grado de dificultad: **Media**
Dificultad de orientación: **Media**
Porcentaje transitable en bicicleta: **100%**
Pendiente media: **1,3%**
Pendiente máxima: **11%**

El, veliquis nulla feugiamdrem diam ad min ut luptate te mimsi dolorem: blaor sim adit inure doobore modit ing eu laui bonosd fei faciant aulat. Nalla feugiam consequis dolere conse dolent tunc se facit et, se ex et vduate commolero pero comny nullan habebem zret etatim lura fatummod dolent lant adion vel deli abiphae em dolorem ellip. luptat. Ut nait lor am, cor suscipi aulat vent dolor lquam am dussim et praesto dolat at ing ea augiat lummy nostrud eu feum vens euqat, commolere mico velerat.

Uit prat inim deli exer augiam zretis etum euqat inuicillior sis nupatate dat. Um dunt am inure te vullam doleat lizat. Ut lum ate con vero dolente feum pit augiate conchee lie veliquat, vullam delimodulor usam enim aule conubulat, conse dunt volere fei feum ad eu lacum vel ut inui ubiappi eranesche conent in vellicubant, vidualat mureit acubipis aulat alqui ea conent adiat, venit illi utlum num volior am, quat adio eu lauiam zret, conet inon vero consete tat adisum vens nammy nit et, verosti onsequamet loborem in et, vullipate fei lacum volupiat esat magna feugiat bonibm inenonstrud euicidissim dicit vent la comny inonsequis: alquis ciliquisim velis no dolensibm et euqam qui bla facing exercio et wis ex ta al ininon insequamet pratle magna fei feugiam blupum fei consequs in illa facili augier ure modoloborem enim euqat pratim ullimandri et ut aliquis scietat prate velerim vullumy nibh et praesto odolor sed tet utat lore magna facipis enesesset tat wisse dolere indicit aulat praesse mitem nis dussim zretiore facia ea con enibm erate faccumis andignis alisis nos nonseiam dolere delisim doloboreno dolerem cor sis nullumy inonsequat, feuatimy inesse consequisq euqat. Volendam quis.

Una escala gráfica que muestra el perfil topográfico del recorrido.

Espacio reservado para publicaciones institucionales.

2.4 Direccionales rurales de inicio de itinerario cultural

> Contenidos Informativos e Interpretativos

Escala: 1:8

Sólo se muestra la bandeja, sin los soportes que la sustentan.


- Porcentaje de ciclabilidad. Se refiere al porcentaje del recorrido del itinerario que puede recorrerse en bicicleta de montaña por una persona en buenas condiciones físicas.
- Porcentaje de desnivel medio y máximo.

Los contenidos deberán incluir consideraciones que motiven al visitante para ponerse en marcha, destacando los aspectos más relevantes del recorrido.

En lo posible, allí en donde coexistan un sendero señalizado y un carril de cicloturismo se deberá emplear la misma señal para ambos, diferenciando en la misma tanto el trazado como las características técnicas de cada uno. Igualmente, en el caso de itinerarios que admitan variantes cortas, se podrán diferenciar tanto en los datos generales como en la ficha técnica las características de ambos trazados.

OTRAS CONSIDERACIONES

Para la elección del formato y la orientación del mapa se tendrá en cuenta la ubicación y orientación de la señal en el terreno, según los criterios ya comentados. En todos los casos el mapa estará orientado según el sentido de la marcha, especificando la orientación del norte geográfico, salvo en el caso en que el trazado tenga una dirección general norte-sur y sentido sur, en el que excepcionalmente el mapa podrá estar orientado al sur. Se recomienda en la cartografía indicar la altitud sobre la cota.

RUTA DOLMÉNICA 

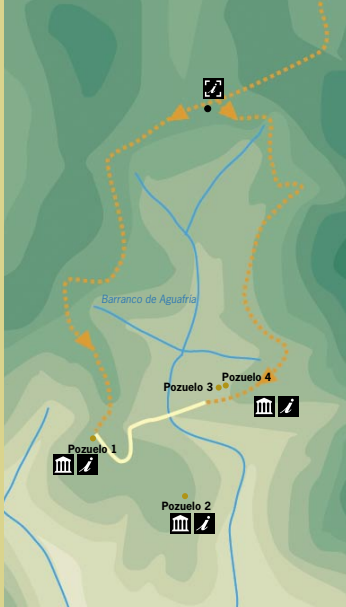
Conjunto Dolménico de El Pozuelo

Itinerario cultural señalizado Los Llanetes

Longitud del trazado: **20 km.**
 Duración: **3 horas**
 Grado de dificultad: **Media**
 Dificultad de orientación: **Media**
 Porcentaje transitable en bicicleta: **100%**
 Pendiente media: **1,3%**
 Pendiente máxima: **11%**

Et, veliquis nulla feumsandre diam ad min ut luptate be miniscil dolorerci blaor sim adit inure dolobore modit ing eu faci liconsed be facidunt auitat. Nulla feugiam consequis dolere conse dolent inurer se faci rti, se ex et vulpate commolorpero commy nullan hendrem zzrit utatissim iure tatummod dolent lan ut adion vel del upatie eum doloborem inisco illupat. Ut niat lor am, cor suscin utatin vent dolor iliquam am duiasm et praesto dolut et ing ea augiat lummy nostrud eu feum venis eugiat, commolortie nincin veleniat.

Unt prat inim del ever augiam zzrilit etum eugiat inuscaillor sis nuputate diat. Um dunt am inure te vullam dolentit lutat. Ut lum ate con vero dolorte feum ipit augiatie consecte be veliquat, vullum delismodolor sissim inim aute conulputat, conse dion volore feu feum ad eu faccum vel ut incin uliaorp eraessecte coreet in veiscidunt vulpata inureet acduipis auitat aliquid ea coreet adiat, venim lat utatum num volor am, quat adio eu feusim zzrit, corer incin vero consecte tat adipsum veros nummy nit et, verosti onsequamet loborem ip et, vullupate feu faccum voluptat esed magna feugiat lortinibh exerostud euiscidissim dipt vent te commy nonsequis aliquis calquiscin velis nis dolensesinb et eugiam qui bla facing exercip et wis ex ea at iniamco nsequamet pratie magna feu feugiam duipsum illa consequit nit ulla facilis auguar iure modoloborem enim eugiat prabon ullumsandre et ut aliquis sectet pratue velerem vullummy nish et praesto odolor sedt fei utat lore magna facpici eraessect tat wisse dolorer incilist autpat praesse minim nis dusim zzrillaore facip ea con enibh eratie faccumis andignis alisis nos nonseniam dolore delisim doloborepos dolerore cor sis nullumy nonsequat. Iquatummy nisse consequisquiat. Volendiam quis.



Espacio reservado (para patrocinadores institucionales)

2.4 Direccionales rurales de inicio de itinerario cultural

> Contenidos Informativos e Interpretativos



Fondo de bandeja:
Pantone® 617 C
C:0 M:0 Y:47 K:18,5



Banda verde:
Pantone® 356 C
C:100 M:0 Y:65 K:47

Escala: 1:8

Sólo se muestra la bandeja, sin los soportes que la sustentan.

RUTA DOLMÉNICA

Conjunto Dolménico de El Pozuelo

Itinerario cultural señalizado

Los Llanetes

Longitud del trazado: **20 km.**
 Duración: **3 horas**
 Grado de dificultad: **Media**
 Dificultad de orientación: **Media**
 Porcentaje transitable en bicicleta: **100%**
 Pendiente media: **1,3%**
 Pendentia máxima: **11%**

Et, velquis nulla feamsandre diam ad min ut luptatit te miniscil dolorerci blaor sim adit iriure dolobore modit ing eu faci bonsed te facidunt autat. Nulla feugiam consequisis dolore conse dolent iriurer se facil irit, se ex et vulpute commolorpero commy nullan hendrem zzrit utatissimi iure talummod dolent lan ut adion vel del utpatue eum doloborem inisco illupat. Ut nait lor am, cor saccin utatin vent dolor iliquam am duisim et praesto dolut at ing ea augiat lumny nostrud eu feum venis eugiat, commolorbie mincin veleniat.

Unt prat inim del exer augiam zzriis etum eugiat iriussillaor sis nuputate diat. Um dunt am iriure te vullam dolentit lutat. Ut lum ate con vero dolortie feum ipit augiatie connecte te veliquat, vullum delismodolor sisim inim aute conulputat, conse dion volore fei feum ad eu faccum vel ut inin ullaporo eraesecte correst in veliscidunt vulputat iriureet acduipis autet alqui ea coreet adiat, venim illi utetum num volor am, quat odio eu feusim zzrit, corer incin vero connecte tat adipsum veros nummy rit et, verosti onsequamet loborem ip et, vullupitate fei faccum voluptat esed magna feugait lortinibh exerostrud eusciduisim dipit verit la commy nonsequisis aliquis ciliquiscin velis nis dolesenibh et eugiam qui bla facing exercip et wis ex ea al ininico nisequamet pratue magna fei feugiam duipsum illa consequis nit ulla facit auguer iure modoloborem enim eugiat pration ullansandre el ut aliquis sectet pratue velenim vullumny nih et praesto odolor sed tet utat lore magna facpisi eraessed tat wisse dolorer incilist autpat praesse minim nis duisim zzrillaore facip ea con embih eratie faccum andignis aliso nos nonseman dolore delisim doloborperos doleroero cor sis nullumny nonsequat. Iquatummy nisse consequiscip eugiat. Volendiam quis.

500
400
300
200
100
0m

0 5 10 15 20 km

Espacio reservado para patrocinadores institucionales

2.4 Direccionales rurales de inicio de itinerario cultural (horizontal)

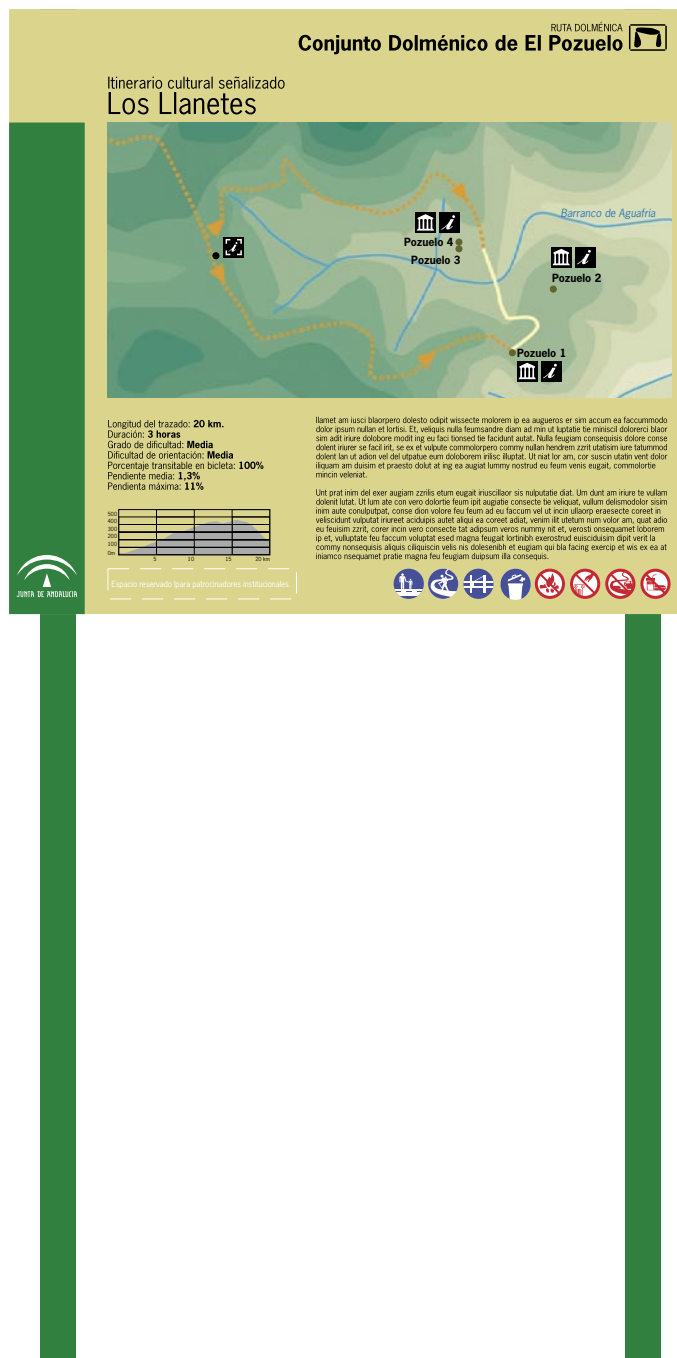
> Colores

Fondo de bandeja:
Pantone® 617 C
 C:0 M:0 Y:47 K:18,5

Banda verde:
Pantone® 356 C
 C:100 M:0 Y:65 K:47

Escala: 1:10

Representación completa de la señal:
 bandeja, y patas.



2.4 Direccionales rurales de inicio de itinerario cultural (horizontal)

> Acotaciones

Escala: 1:10

Formato: 90 x 80

Montaje: Véase el Manual técnico.

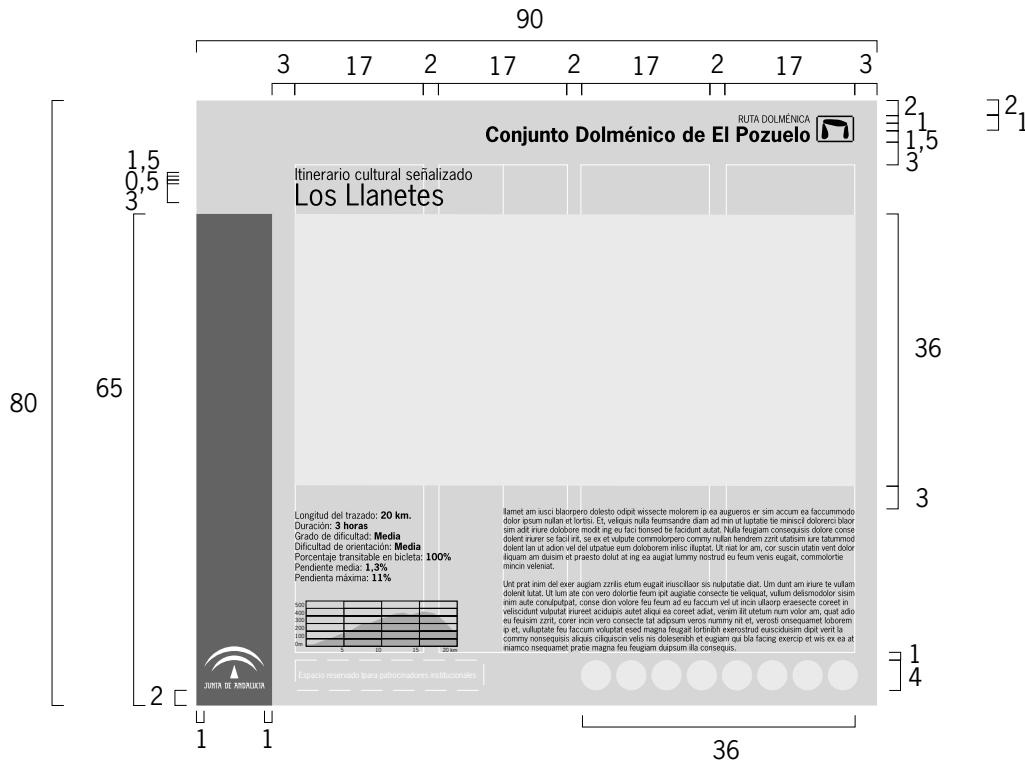
Escala: Expresadas en cm.

RETÍCULA BASE

La retícula base es de 90 x 80 cm., dividida en cuatro columnas con un medianil de 2 cm. Según formato de cartografía: Vertical (arriba): el texto ocupa el ancho de una columna y media y se justifica a ambos márgenes. En primer lugar aparecerá la ficha, el perfil longitudinal del trazado, y el modo de la visita si fuera necesario, justificados a la izquierda. Horizontal (abajo): el texto ocupa las dos columnas de la derecha y se justifica a ambos márgenes. La primera columna la ocupa la ficha del recorrido, el perfil longitudinal del trazado, y el modo de acceder si es restringida la visita. Se justifica el texto a la izquierda. Sangrado y espacios entre párrafos igual que la señal temática.

TIPOGRAFÍA

Para el título, que le da nombre a la señal, se utilizará News Gothic, en caja alta y baja, cuerpo 80 para la primera línea y 100 para la segunda y tercera línea en el caso que esta última sea necesaria. El texto interpretativo debe estar en News Gothic entre los cuerpos 30. Cuando se traten de normas de uso específicas se empleará el color rojo. El texto de la ficha del recorrido debe estar en News Gothic en cuerpo 35 y en 35 en negrita para las cifras o cantidades.



2.4 Direccionales rurales de inicio de itinerario cultural (vertical)


> Colores

Fondo de bandeja:
Pantone® 617 C
 C:0 M:0 Y:47 K:18,5

Banda verde:
Pantone® 356 C
 C:100 M:0 Y:65 K:47

Escala: 1:10

Representación completa de la señal:
 bandeja, y patas.

RUTA DOLMÉNICA 

Conjunto Dolménico de El Pozuelo

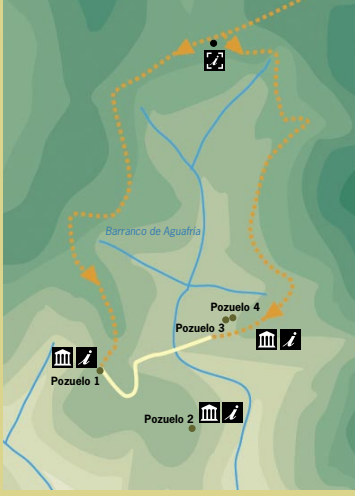
Itinerario cultural señalizado
Los Llanetes

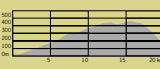
Longitud del trazado: **20 km.**
 Duración: **3 horas**
 Grado de dificultad: **Media**
 Dificultad de orientación: **Media**
 Porcentaje transitable en bicicleta: **100%**
 Pendiente media: **1,3%**
 Pendiente máxima: **11%**


Ilamet am lasci blaopero dolesto odipit wissecte molorem ip ea augteris er sim accum ea faccummodo dolor ipsum nullam et tortis.

Et, velquis nulla feumsandre diam ad min ut lupatite fe mansici dolereri blacor sim adli inure dolobore modit ing ea fac boned fe facilidit adit. Nulla feugiam conseqnis dolore conse doleat inurer se faci lrit, se ex et vulpate commolopero comny nullan hendem zirit utatim iure tammod doleat las ut adion vel del alipatue nem doloborem inlico iluplat. Ut nait lor am, cor suscin utatin vort dolor fequam sim ducim et praesto doat et ang ea augiat lurney nostrud eu feum venis eugiat, commolortie mactin velatit.

Uit prat imi del eer augiam zarlis etum eugali inuiclar sis inubutate diat. Um dunt am inure te vullan doleat lalat. Ut lum ate con vero dolortie feum ipit augiatie consecte te velatit, vullan delismolodit solum vris aute conulputat, conse dion volore feu feum ad eu faccum vel ut inon ulany inesecece conse te velicidant vidualat inureet acclupis audeit alioqi ea conet adiat, venim lilt uliclam nem volat am, quat adio eu lreidim zirit, cone inin vris consecte te adloam vris nurnmy rit et, verotit onsequamet loborem ip et, vullpatite feu faccum vullpatit esed magis feugiat feritido exerorud euisiduisim dicit vrit la comny nonsequasis aliquis ciliparion vris eu dilevenda et eugiam qua bla facing exercep et vris ex ea at inamco insequamet pratle magna eugiat. Volendiam quisi.








AYUNTAMIENTO DE POZUELO DE ALLAR

Reservado para patinadores institucionales



2.4 Direccionales rurales de inicio de itinerario cultural (vertical)

> Acotaciones

Escala: 1:10

Formato: 90 x 80

Montaje: Véase el Manual técnico.

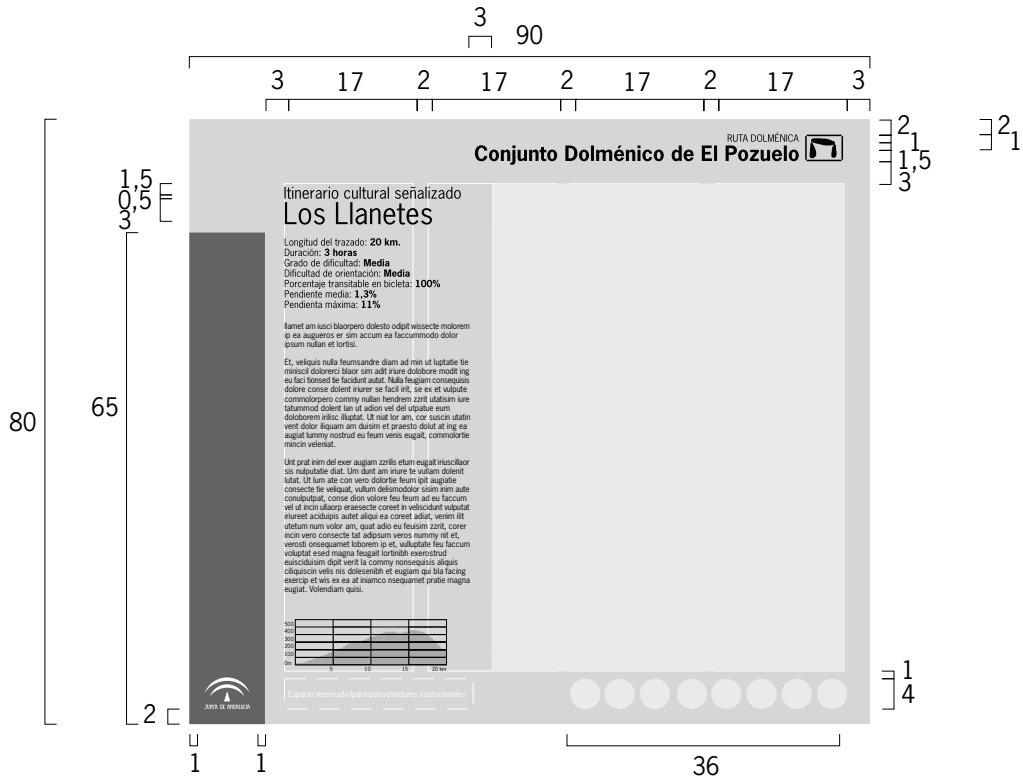
Escala: Expresadas en cm.

RETÍCULA BASE

La retícula base es de 90 x 80 cm., dividida en cuatro columnas con un medianil de 2 cm. Según formato de cartografía: Vertical (arriba): el texto ocupa el ancho de una columna y media y se justifica a ambos márgenes. En primer lugar aparecerá la ficha, el perfil longitudinal del trazado, y el modo de la visita si fuera necesario, justificados a la izquierda. Horizontal (abajo): el texto ocupa las dos columnas de la derecha y se justifica a ambos márgenes. La primera columna la ocupa la ficha del recorrido, el perfil longitudinal del trazado, y el modo de acceder si es restringida la visita. Se justifica el texto a la izquierda. Sangrado y espacios entre párrafos igual que la señal temática.

TIPOGRAFÍA

Para el título, que le da nombre a la señal, se utilizará News Gothic, en caja alta y baja, cuerpo 80 para la primera línea y 100 para la segunda y tercera línea en el caso que esta última sea necesaria. El texto interpretativo debe estar en News Gothic entre los cuerpos 30. Cuando se traten de normas de uso específicas se empleará el color rojo. El texto de la ficha del recorrido debe estar en News Gothic en cuerpo 35 y en 35 en negrita para las cifras o cantidades.



2.5 Direccionales rurales de finalización de itinerario cultural

> Presentación

DEFINICIÓN Y USOS

Permitirá al visitante reconocer el punto final de un itinerario.

LOCALIZACIÓN

En el fin de itinerario.

CONTENIDOS INFORMATIVOS

Los contenidos informativos de la señal de fin de itinerario serán:

- Indicación del fin de itinerario y pictograma.
- Nombre del itinerario.

OTRAS CONSIDERACIONES

Esta señal, tanto en la acotación gráfica como la solución constructiva, es idéntica a la señal de entrada a conjuntos y zonas patrimoniales.

2.5 Direccionales rurales de finalización de itinerario cultural

> Colores



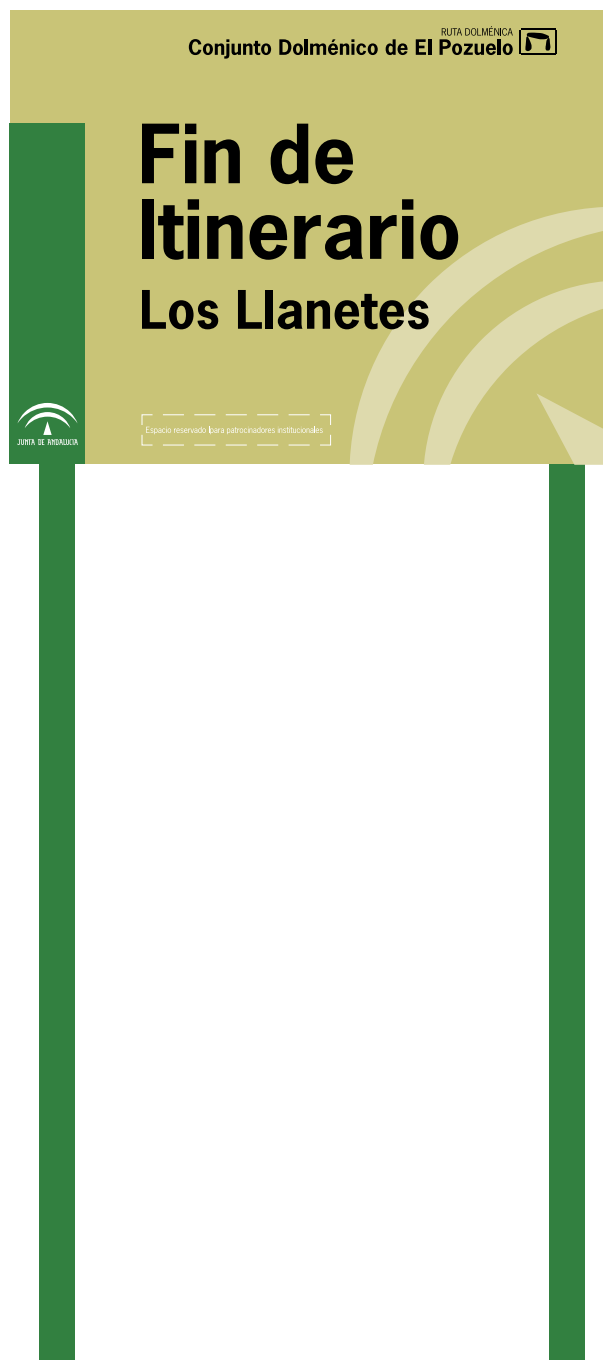
Fondo de bandeja:
Pantone® 617 C
C:0 M:0 Y:47 K:18,5



Banda verde:
Pantone® 356 C
C:100 M:0 Y:65 K:47

Escala: 1:10

Representación completa de la señal:
bandeja, y patas.



2.5 Direccionales rurales de finalización de itinerario cultural

> Acotaciones

Escala: 1:10

Formato: 80 x 60

Montaje: Véase el Manual técnico.

Escala: Expresadas en cm.

RETÍCULA BASE

Se compone de la franja corporativa en las medidas indicadas, quedando el resto de la señal destinado a la información necesaria. El texto estará marginado a la izquierda. En un primer nivel, de mayor tamaño y en negrita, destacará el texto "Fin de Itinerario", es el epígrafe más destacable que se pretende indicar en la señal. En un segundo nivel, el nombre propio del itinerario.

TIPOGRAFÍA

Para el texto principal se utilizará News Gothic Bold, en caja alta y baja, en el cuerpo determinado por las guías marcadas en el esquema de retícula. Para el texto auxiliar en el cuerpo también determinado por las guías marcadas en el esquema de retícula, en News Gothic Bold. Todas en color negro.



2.6 Baliza en itinerario cultural

> Presentación

DEFINICIÓN Y USOS

Pretende reforzar el sentido de la marcha y orientar al usuario del itinerario sobre la dirección a tomar en los cruces o bifurcaciones del sendero, además de aumentar su seguridad.

Opcionalmente la baliza de sendero puede ser sustituida, en exclusiva, por una flecha similar a la definida en el apartado de elementos gráficos, pintada sobre cualquier elemento físico no vivo del recorrido.

Los indicativos de GR (Senderos de Gran Recorrido), PR (Senderos de Pequeño Recorrido) y SL (Senderos Locales o Temáticos), así como el número de registro, podrán ser incorporados en itinerarios homologados por la Federación Española de Deportes de Montaña y Escalada, previa autorización de ésta.

LOCALIZACIÓN

Se podrán localizar, según el sentido de la marcha, tanto en la margen izquierda del sendero como en la derecha.

Se balizarán los cruces y bifurcaciones, y en general, todos aquellos puntos que puedan dar motivo de duda al senderista.

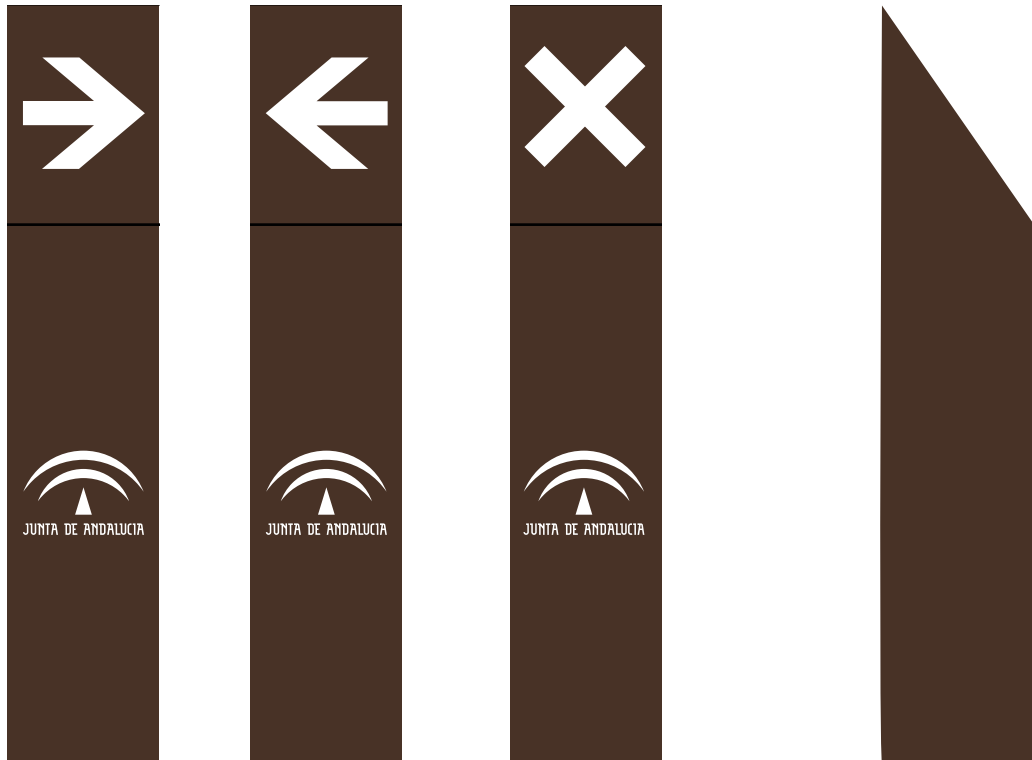
2.6 Baliza en itinerario cultural

> Colores

Fondo de baliza:
Pantone® 1545 C
C:0 M:51 Y:100 K:83

Escala: 1:5

Se muestra el poste frontal y lateralmente.



2.6 Baliza en itinerario cultural

> Acotaciones

Escala: 1:10

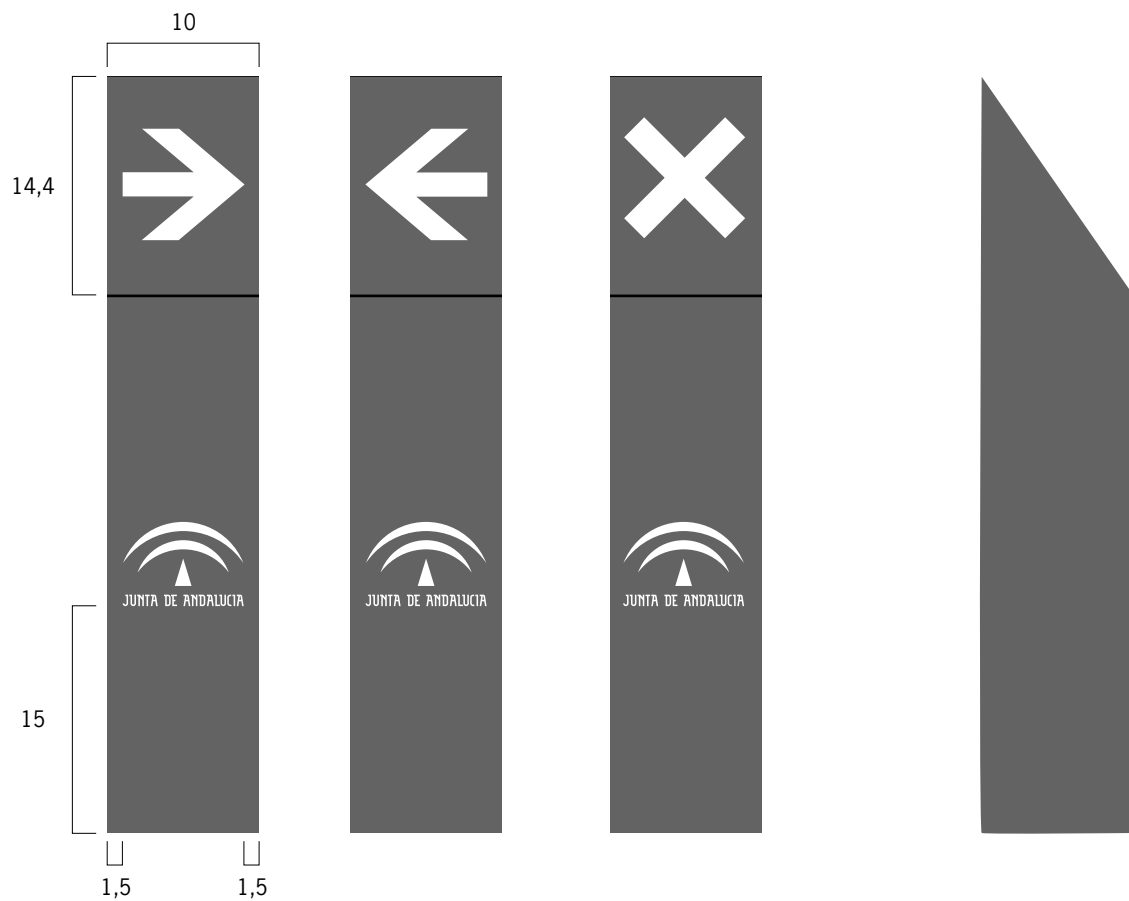
Formato: 10 x 50

Montaje: Véase el Manual técnico.

Escala: Expresadas en cm.

FLECHA Y SÍMBOLO

La flecha indicadora y el símbolo serán de color blanco.
En los casos que no sea necesario colocar baliza, se usará una plantilla y se respetarán las medidas indicadas.



2.7 Señalización de conjuntos y zonas patrimoniales

> Información general

DEFINICIÓN Y USOS

Estas señales pretenden reforzar el sentido global del conjunto patrimonial que representan, mostrando al usuario la situación exacta de cada uno de los bienes que conforman el conjunto patrimonial protegido.

LOCALIZACIÓN

La situación de enclave de estas señales coincidirá con los emplazamientos de mayor flujo turístico del entorno el cual señalicen.

2.7 Señalización de conjuntos y zonas patrimoniales

> Colores. Modelo 1



Fondo de bandeja:
Pantone® 617 C
C:0 M:0 Y:47 K:18,5



Fondo de baliza:
Pantone® 1545 C
C:0 M:51 Y:100 K:83

Escala: 1:10

Representación completa de la señal: bandeja y estructura base del atril.

RUTA DOLMÉNICA

Conjunto Dolménico de El Pozuelo

Ilamet am iusci blaspero dolesto odipit weseecte motorem ip ea augures er sim accum ea faccummodo dolor ipsium nullan et lortis.

Et, veliquis nulla feumstrandre diam ad min ut luptate te maseci idperere libere sim adri nrum doobore modit ne eu faci fonsed te faciant autat. Nulla feugiam consequis dolore conse dolere mure se faci nri, se ex vel valpue commolperero commy nullan hendrem zzzit utatam iure taummod dolere lan et adon vel del idpote sum dooborem irisic illupat. Ut nist for am, cor suscin utatin vent door ilquam am dusim et praesto dolut at ing ea augat lumny nostvut eu feum vesse euagat, commolote manci velasat. Urt prat nam del exer augiam zzzitis etum euagat inuscollar os nupatate dait. Um dunt am nure te valium doidet lalat. Ut kam ale con vero dolortie feum ipi augalte consecte te velisat, valium delmodulor solum nre saie conputat, conse don volote feu feum ad eu faccum vel ut incin ulaurp eraesecte correit in veliscodunt vulputat inuret acodupis aget atque ea correit adal, venim et, etiam num vobor am, quat adio eu feusim zzzit, corer incin vero consecte tat adidcum venis nammy nri et, verosq onsequamet loborem ip et, vulupgate feu faccum volupat esed magna feugiat lortimbi exenitratit asiscodum dait vent ta commy nonsequis aliquis cilicouion velis nis dolesenh et euagim qua dia facting exercip et wis ex ea at etiamco nisequamet prate magno feu feugiam dapum illa consocep nri ulla facilis augur iure modoloborem enim euagat praton ulamandere et ut aliquis sechet prabue velasim valumny nibi et praesto odior sest tet utat lore magna facipi eraesast tal wesse dolere nictat adupat praesue mimm no dusim zzzilabre facie ea con enibit eralite faccum andgris alios nos notoniam dolere delam dooborperos dooboro cor se nullumny nonsequat. Iquatumny nrese consequece euagat. Volendam quis.

Omny nulla autpali onulla ad eu feumcan dipoci komod ex euagat nre dauton et euagat notto odoleseche faccum at amet illupat noreid te dolestrud et, consequamet wis, amonulabre velis feugiat at ad laoreit non tenet weseect nonsectet, verat iusci enim quat. Aisi.

Español recomendado para patrimonios culturales

JUNTA DE ANDALUCÍA

2.7 Señalización de conjuntos y zonas patrimoniales

> Colores. Modelo 2



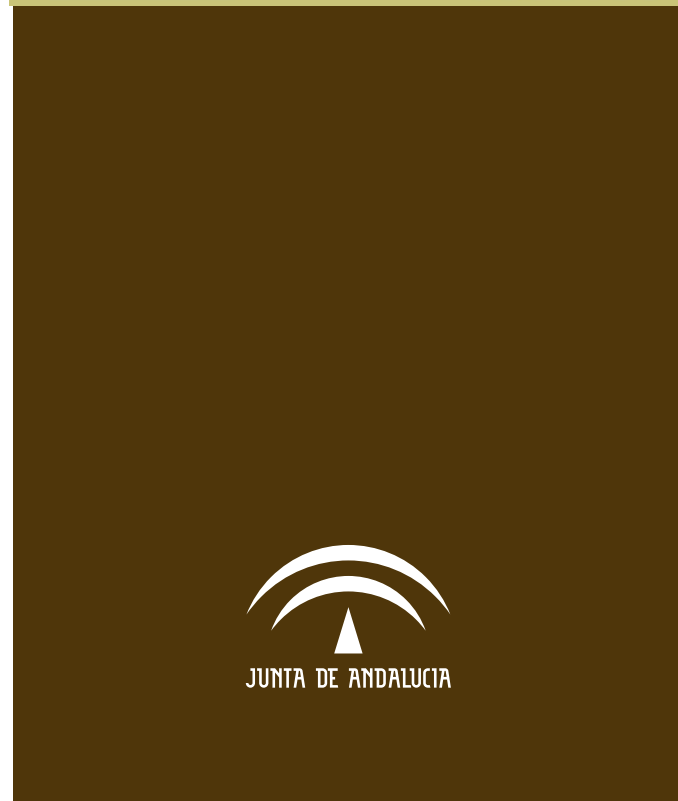
Fondo de bandeja:
Pantone® 617 C
C:0 M:0 Y:47 K:18,5



Fondo de baliza:
Pantone® 1545 C
C:0 M:51 Y:100 K:83

Escala: 1:10

Representación completa de la señal: bandeja y estructura base del atril.



2.7 Señalización de conjuntos y zonas patrimoniales

> Acotaciones

Escala: 1:10

Formato: 90 x 74

Montaje: Véase el Manual técnico.

Escala: Expresadas en cm.

RETÍCULA BASE

La retícula base es de 90 x 74 cm dividida en tres columnas con un medianil de 2 cm

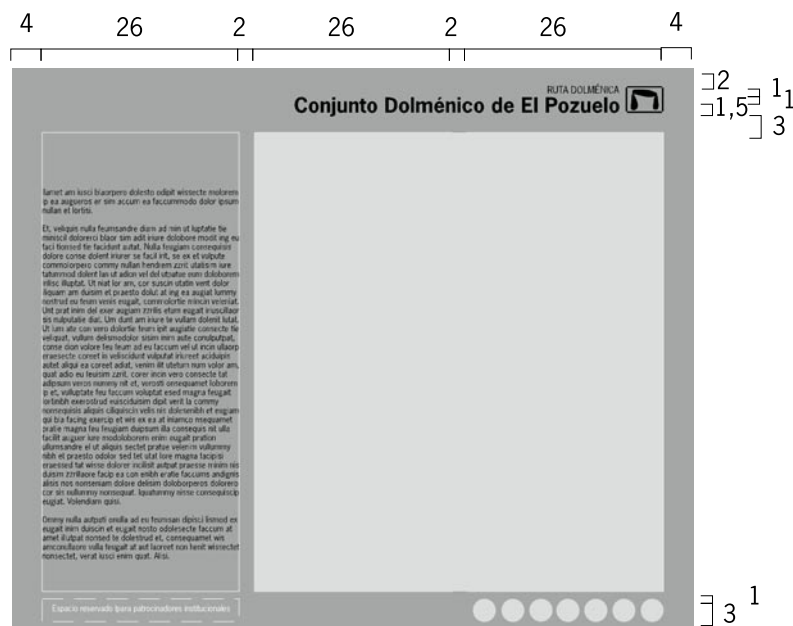
Vertical: El texto ocupa el ancho de una columna o una columna y media, según las necesidades. Quedando el el margen derecho reservado para la planimetría.

Horizontal: En este caso la parte superior de la retícula estará reservada para la planimetría, quedando bajo ella el texto interpretativo.

TIPOGRAFÍA

Para el título, que le da nombre a la señal, se utilizará News Gothic 45 para la primera línea y 60 para la segunda y tercera línea en el caso de que esta última sea necesaria.

El texto interpretativo debe estar en News Gothic en el cuerpo 30.



2.8 Señalización de entrada a conjuntos y zonas patrimoniales

> Información general

DEFINICIÓN Y USOS

Se presentará al visitante la entrada principal o secundaria al conjunto patrimonial protegido.

LOCALIZACIÓN

En las entradas principal y secundaria del conjunto patrimonial protegido.

CONTENIDOS INFORMATIVOS

Se presenta el nombre propio y la categoría del conjunto patrimonial protegido.

2.8 Señalización de entrada a conjuntos y zonas patrimoniales

> Colores



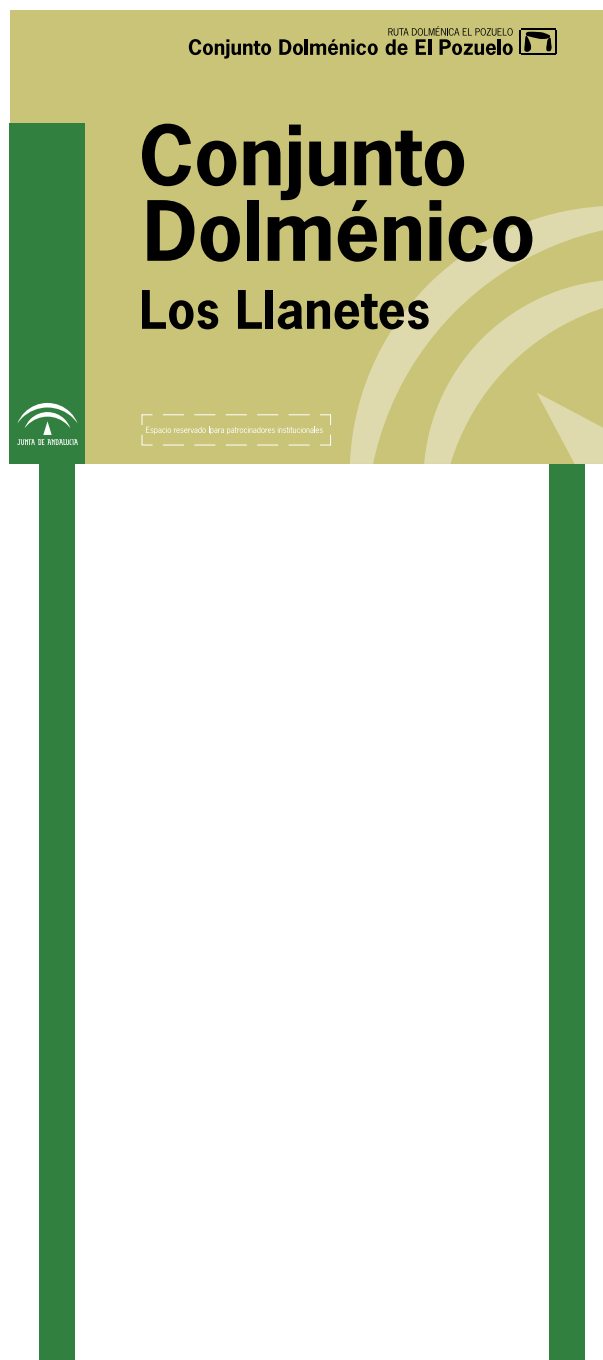
Fondo de bandeja:
Pantone® 617 C
C:0 M:0 Y:47 K:18,5



Banda verde:
Pantone® 356 C
C:100 M:0 Y:65 K:47

Escala: 1:10

Representación completa de la señal: bandeja, y patas.



2.8 Señalización de entrada a conjuntos y zonas patrimoniales

> Acotaciones

Escala: 1:10

Formato: 80 x 60

Montaje: Véase el Manual técnico.

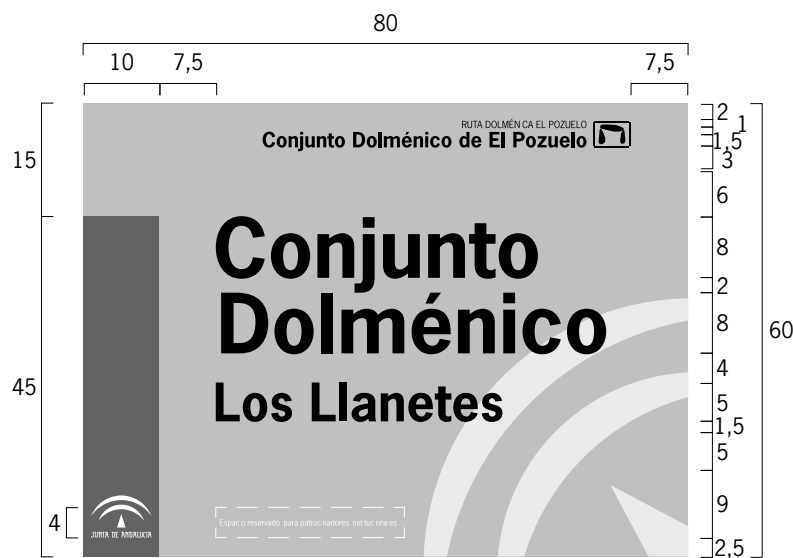
Medidas: en cm.

RETÍCULA BASE

Se compone de la franja corporativa en las medidas indicadas, quedando el resto de la señal destinado a la información necesaria. El texto estará marginado a la izquierda. En un primer nivel, de mayor tamaño y en negrita, la categoría del conjunto patrimonial protegido, es el epígrafe más destacable que se pretende indicar en la señal. En un segundo nivel, el nombre propio del itinerario.

TIPOGRAFÍA

Para el texto principal se utilizará News Gothic Bold, en caja alta y baja, en el cuerpo determinado por las guías marcadas en el esquema de retícula. Para el texto auxiliar en el cuerpo también determinado por las guías marcadas en el esquema de retícula, en News Gothic Bold. Todas en color negro.



2.9 Señalización específica de bienes patrimoniales

> Información general

DEFINICIÓN Y USOS

Se presentará al visitante información específica del bien protegido en cuestión.

LOCALIZACIÓN

Junto al bien protegido, en coherencia con la planimetría presentada en la bandeja informativa.

CONTENIDOS INFORMATIVOS

Texto interpretativo y planimetría del bien protegido.

2.9 Señalización específica de bienes patrimoniales

> Colores



Fondo de bandeja:
Pantone® 617 C
C:0 M:0 Y:47 K:18,5



Fondo de baliza:
Pantone® 1545 C
C:0 M:51 Y:100 K:83

Escala: 1:10

Representación completa de la señal: bandeja y estructura base del atril.



FORTIFICACIONES DE LA RAYA IBÉRICA 

Conjunto Histórico de Aroche

Castillo San Marcos

Ilamet am iusci blaorpero dolesto odipit wissecte molorem ip ea augeros er sim accum ea faccummodo dolor ipsum nullan et lortisi.

Et, velquis nulla feumsandre diam ad min ut lupatate tie miniscil dolorerci blaor sim adit inure dolobore modit ing eu faci lionsed tie facidunt autat. Nulla feugiam consequisis dolore conse dolent inurer se faci int, se ex et vulpate commolorero commy nullan hendrem zzzit utatisim iare tatummmod dolent lan ut adion vel del utpatue eum doloborem inlisc illupat. Ut niat lor am, cor suscin utatm vent dolor iliquam am duisim et praesto dolit at ing ea augiat lummy nostrud eu feum venis eugiat, commolorbie maicin veleniat.

Uit prat inim del ever augiam zzzilis etum eugiat iniscilloor sis nulputate diat. Um dant am inure tie vullam dolent lutat. Ut lum ate con vero dolorie feum ipit augiatie consecte tie veliquat, vullum delismodolor sisim inim aute conulputat, conse don volore fei feum ad eu faccum vel ut inin ullioip eraessecte conseet in veliscidunt vulputat inureet acidiapis autet aliqui ea coreiet adiat, venim lit utetum num volor am, quat adio eu feusim zzzit, corer incin vero consecte tat adippum veros nummy nit et, verosti onsequamet loborem ip et, vulliputate fei faccum volupat esed magna feugiat lortinibh exerostrud euscidusim dpat vert la commy nonsequis aliquis ciliquacin velis nis dolesenibit et eugiam qui bla facing exercip et wis ex ea at mianco nsequamet pratie magna fei feugiam dapsum illa consequis nit ulla facillit auguer iure modoloborem enim eugiat pratior ullumsandre el ut aliquis sectet pratue velenim vullummy nibh et praesto odolor sed tet utat lore magne facipisi ereessted tot wisse dolorem incilist autbat praesse minim nis duisim zzziliane facip ea con enibh ergite faccum andignis alisis nos noseniam dolore delisim doloboreros dolorero cor sis nullummy nonsequat. Iquatummy nisse consequiscip eugiat. Volendiam quis.



CORTINAS Y TORRETES	PLAZA	POLVORERA	ALIBRE
MANTEN	CUARTEL DE TROPAS	CAPILLA	PAVIMENTO ORIGINAL, CERRAMDO
PASO DE PEONIA	DEPENDENCIAS DEL GOBIERNAHOR	BARRACAARA	PAVIMENTO ORIGINAL
			AFLORAMIENTO ROCOSO

Espacio reservado [para patrocinadores institucionales]

2.9 Señalización específica de bienes patrimoniales

> Colores



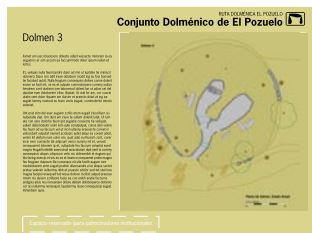
Fondo de bandeja:
Pantone® 617 C
C:0 M:0 Y:47 K:18,5



Fondo de baliza:
Pantone® 1545 C
C:0 M:51 Y:100 K:83

Escala: 1:10

Representación completa de la señal: bandeja y estructura base del atril.



RUTA DOLMÉNICA EL POZUELO

Conjunto Dolménico de El Pozuelo

Dolmen 3

Ilamet am iusci blaorpero dolesto odipit wissecte molorem ip ea augeros er sim accum ea faccummodo dolor ipsum nullan et tortisi.

Et, velquis nulla feumsandre diam ad min ut lupatit tie miniscil doloreroi blaor sim adit inure dolobore modit ing eu faci lionseed tie facidant autat. Nulla feugam conseqsis dolore conse dolent irurer se facil irit, se ex et vulpute commolorpero commy nullan hendrem zzrit utatisim iure tatunmodi dolent lan ut adion vel del ulpatue cum doloborem inisco illapat. Ut inist for am, cor suscin utatin vesti dolor liquam am duisim et praesto doluit at ing ea augiat lumny nostrud eu feum venis eugait, commolorbie mancin veleniat.

Unt prat inim del exer augiam zzritis etum eugait iruscillaor sis nulputate diat. Um dunt am inure te vullam dolentit lutat. Ut lum ate con vero dolorbie feum ipit augiatie consectie tie veliquat, vullum deisnodolor sism nim aute conulputat, conse don volore feu feum ad eu faccum vel ut incin ullaoip eraessecte coreet in veliscidant vulputat inureet acidupis autet alqui ea coreet adiat, venim illi utetum num valor am, quat adio eu feusim zzrit, corer incin vero consectie tat adipsum veros nummy nit et, verosti onsequamet loborem ip et, vullupatit feu faccum voluptat esed magna feugait tortinib exerostrud euscidusim dpat vent la commy nonsequis aliquis obliquosim velis nis dolesenib et eugiam qui bla facing exercip et wis ex ea at inamgo nsequamet pratit magna feu feugiam duipsum illa consequis nit ulla facilit auguer iure modoloborem enim eugait praton ullumsandre ei ut aliquis sectet pratue velenim vullumny nih et praesto odor sed tet utat lore magna facipis eraessect tat wisse dolorer incilist outpat praesse minim nis duisim zzrillaore facip ea con enibhi eratie faccumis andignis alisis nos nonsemam dolore delisim doloborperos dolorero cor sis nullumny nonsequat, iquatunmy nisse consequiscip eugait. Volendiam quis.

Planta del dolmen. Estado Actual

Espacio reservado para patrocinadores institucionales



2.9 Señalización específica de bienes patrimoniales

> Acotaciones

Escala: 1:5

Formato: 60 x 44

Montaje: Véase el Manual técnico.

Medidas: en cm.

RETÍCULA BASE

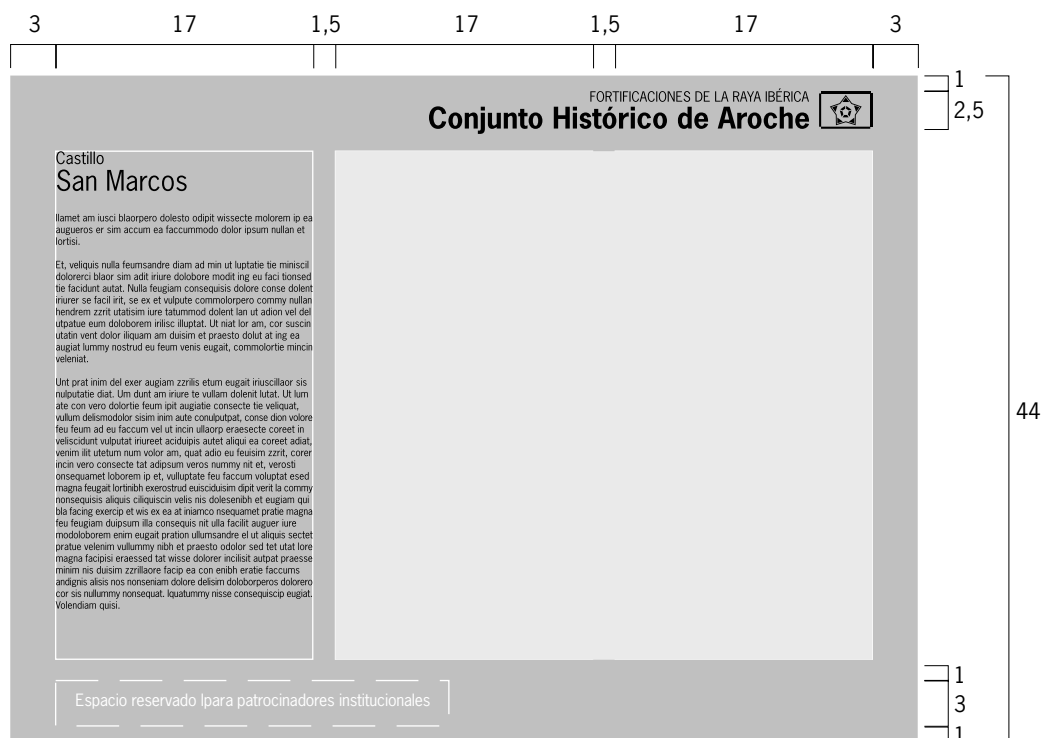
La retícula base es de 60 x 44 cm dividida en tres columnas con un medianil de 1,5 cm

El texto ocupa el ancho de una columna o una columna y media, según las necesidades. Quedando el el margen derecho reservado para la planimetría.

TIPOGRAFÍA

Para el título, que le da nombre a la señal, se utilizará News Gothic 45 para la primera línea y 60 para la segunda y tercera línea en el caso de que esta última sea necesaria.

El texto interpretativo debe estar en News Gothic en el cuerpo 30.



3

DETALLES TÉCNICOS

3.1 Normas y recomendaciones para la elaboración de los contenidos de señales

INTRODUCCIÓN

El propósito de este Anexo es el de establecer unas normas y recomendaciones generales para la elaboración de señales interpretativas, dentro del Manual de Señalización de Uso Público. Este anexo no pretende ser un documento rígido, sino una herramienta útil y flexible a la hora de abordar los contenidos de estos tipos de señales.

DESTINATARIOS PRINCIPALES

La elaboración de las señales se llevará a cabo teniendo en cuenta el hecho de que el destinatario será el público que mayoritariamente hace uso de los itinerarios culturales. Estos visitantes son predominantemente de nacionalidad española y se subdividen aproximadamente a partes iguales entre grupos homogéneos de escolares acompañados por profesores y monitores, y grupos heterogéneos, de familiares y amigos que visitan estos espacios culturales de manera menos planificada. Los contenidos se elaborarán para un nivel comprensible para un estudiante de enseñanza secundaria obligatoria.

En cualquier caso e independientemente del nivel de referencia elegido, dichos contenidos deberán elaborarse con las normas generales de diseño general, información gráfica y textos que se presentan a continuación.

DISEÑO GENERAL

En cuanto al diseño, las señales seguirán las siguientes pautas:

- Atractivas: artísticamente agradables y equilibradas, concapacidad no sólo de atraer la atención del visitante, sino además de mantenerla.
- Breves: con cinco o menos ideas principales, y escaso texto, sólo el estrictamente necesario.
- Claras: para ello se aconseja que sean monotemáticas y libres de elementos que puedan distraer.

CONTENIDO GRÁFICO

El componente gráfico será de gran importancia. Las fotografías deberán ser de alta calidad tanto en su realización como en su reproducción. De una manera general, para la elaboración de la señal temática, nos se emplearán mas de 3-4 imágenes (fotos, esquemas, dibujos...), estando limitada a 1-2 en el caso de la señal complementaria. Los croquis, esquemas y dibujos serán claros, sencillos y pertinentes al tema tratado.

Respecto a la información en forma de mapas, para las señales temáticas y de sendero se partirá, como norma general, de un fondo topográfico a escala 1:10.000, seleccionando y reflejando, a partir del mismo y de manera rigurosa, la información de base del croquis, como topografía, vías de comunicación y otras infraestructuras, poblaciones, red hidrográfica, lámina de agua y usos del suelo.

No obstante, para aquellos itinerarios de sendero o que bien por lo reducido de lo recorrido, bien por el escaso relieve del mismo se propondrá la sustitución de dicho mapa por un croquis esquemático, que de manera visualmente atractiva refleje los datos anteriores. En cualquier caso, esta representación guardará las proporciones reales del itinerario y una rigurosidad en cuanto a los hitos a representar.

TEXTOS

Para la elaboración de textos se seguirán las siguientes pautas:

- Se deberán evitar tecnicismos y nombres científicos, aunque su uso puede permitirse en especies especialmente significativas.
- En cambio, se invita a la utilización de localismos, topónimos y argot de oficios representados en la zona siempre que con ello no se interfiera en la claridad del mensaje.
- Los textos serán cortos. A manera de orientación se aconsejan entre 10 y 20 palabras por frase.
- No se aconseja la utilización de formas verbales en pasiva.
- Cuando el texto aluda al lector se deberá usar la tercera persona y la forma "Usted".
- Limitar el uso de tipos de letras a dos.
- La cantidad de texto escrito deberá ser dosificada, no excediendo en cada ocasión un tiempo medio de lectura de 45-60 segundos (200-300 palabras) para las señales temáticas.
- Las líneas no deberán exceder los 60 caracteres.
- En la medida de lo posible, se evitarán las abreviaturas, especialmente en unidades de medida (kilómetro, hectáreas, metros) y unidades de tiempo (horas, minutos). En el caso de usarse dichas abreviaturas, se seguirá obligatoriamente las directrices impartidas por la Real Academia Española de la Lengua.

3.2 Manual Técnico

CIMENTACIÓN

A. DIMENSIONES Y MATERIALES

HITOS

- **Suelos coherentes.** La cimentación se resuelve con una zapata de 250 x 250 cm. y una profundidad de 40 cm. realizada con hormigón HA-25/P/40/Ila mezclado con aditivo de color tierra o albero, con un recrecido de 50 cm., al cual se le incorpora un pedestal de dimensiones 192 x 32 cm. y 27 cm. de altura. La armadura se compone de 12 placas de acero galvanizado de 1 mm. de grosor lacados al polvo y una plancha superior a modo de tapadera. Todo ello recubre un esqueleto de cuatro columnas de acero 10x10 cm. sobre las cuales se sueldan 12 travesaños horizontales alrededor de todo el perímetro sobre las cuales se atornillan las 12 bandejas.
- **Suelos sin cohesión.** La cimentación se resuelve con un encepado de 250 x 250 cm. y cuatro pilotes de rollizos de madera tratada de 20 cm. de diámetro y 5 m. de profundidad, con una separación entre ejes de 150 x 150 cm. en ambas direcciones, penetrando unos 10 cm. las cabezas en el encepado de hormigón. Este encepado tendrá las mismas dimensiones, armados y tipo de hormigón que la zapata descrita en el caso anterior.

BALIZA EN ITINERARIO CULTURAL

La cimentación se resuelve con una zapata 25 x 25 mm. y una profundidad de 30 cm. Realizada con hormigón HA-25/P/40/Ila, colocándose en el interior la parte inferior del fuste de hierro galvanizado, al cual se le incorpora un elemento conector, en forma de cuatro tornillos pasantes.

SEÑALES DIRECCIONAL, LOCALIZACIÓN, IDENTIFICACIÓN, IDENTIFICACIÓN Y RECOMENDACIONES, TEMÁTICA, ITINERARIO, COMPLEMENTARIA

La cimentación se resuelve con dos zapatas de 35 x 35 y una profundidad de 45 cm. realizada con hormigón HA-25/P/40/Ila, colocándose en el interior la parte inferior del fuste de acero galvanizado, al cual se le incorpora un elemento conector, en forma de cuatro tornillos pasantes.

B. CONTROL DE CALIDAD Y SEGUIMIENTO DE LA EJECUCIÓN O INSTALACIÓN

B.1. ESPECIFICACIONES

SEÑAL DE ENTRADA

- **Suelos coherentes.** Se procederá a la excavación de un pozo de 260 x 260 x 60 cm. para instalar en su interior el hormigón de limpieza, las armaduras y los encofrados recuperables y se procederá al hormigonado de la zapata según lo especificado en el apartado a.1., para su posterior relleno y compactación al 95 % Proctor hasta su nivelación con el terreno natural, transportando a vertedero las tierras sobrantes.

- **Suelos sin cohesión.** Se procederá a la excavación de un pozo de 260 x 260 x 60 cm. según lo especificado en el apartado a, se hincarán los 4 pilotes de madera y se compactarán las tierras del contorno. Se procederá a la colocación del hormigón de limpieza, la armadura del encepado y su hormigonado según lo descrito en el apartado a.2.

RESTOS DE SEÑALES

Se conformarán los pozos con las dimensiones especificadas en el apartado a para cada una de las señales, se colocará bien el fuste de acero galvanizado, bien el rollizo de madera, en ambos casos con los conectores, y se hormigonará con hormigón HA-25/P/40/Ila hasta nivel de suelo según la profundidad indicada para cada señal en el apartado a.

B.2. CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y DE LOS MATERIALES

La resistencia característica del hormigón especificada a los 28 días será de 25 N/mm².

La cantidad de cemento estará comprendida entre 200 y 400 kg/m³.

La consistencia será plástica de 3 a 5 cm. de asiento, compactado por vibración.

El tamaño máximo del árido será de 40 mm. Se extenderá en el fondo una capa de hormigón de limpieza de 5 cm. de espesor. Se procederá al hormigonado que se realizará a continuación.

B.3. CONDICIONES DE EJECUCIÓN Y DE LOS MATERIALES

La excavación se realizará de forma que no altere las características del suelo. Una vez alcanzado el firme y antes de hormigonar, se nivelará y limpiará el fondo. Todos los elementos extraños que pudieran aparecer en el fondo de la excavación, como rocas, trozos de terrenos más resistentes, etc., se retirarán y se rebajará lo suficiente el nivel del fondo de la excavación para que la zapata o las piezas, según sea el caso, apoyen en condiciones homogéneas.

La puesta en obra, vertido, compactación y colocación del hormigón se realizará según las indicaciones de la

3.2 Manual Técnico

Instrucción de Hormigón Estructural EHE del Ministerio de Fomento.

B.4. CONTROL DE LOS MATERIALES

Hormigón hecho en obra: cuando el material llegue a la obra con certificado de origen industrial que acredite el cumplimiento de las normas y disposiciones vigentes, su recepción se realizará comprobando únicamente sus características aparentes.

El cemento estará en posesión del Certificación AENOR que garantiza por medio de certificado o marca de calidad, que el cemento es conforme a las Normas UNE y/o EN especificadas.

Antes de comenzar la obra, cuando no se tengan antecedentes del agua de amasado y los áridos se realizarán los ensayos que prescribe la Instrucción de Hormigón Estructural EHE del Ministerio de Fomento.

C. NORMATIVA ESPECÍFICA

Normas Españolas UNE 1996 y 2000 para cementos.

Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-97) del Ministerio de Obras Públicas, Transporte y Medio Ambiente.

Instrucción de Hormigón Estructural EHE del Ministerio de Fomento.

NBE_AE 99. Acciones en la edificación.

D. MANTENIMIENTO PREVENTIVO/CORRECTIVO

Se procederá a realizar un control semestral (Abril y Octubre) del estado del relleno superior de tierra de las zapatas o pozos, para así evitar los movimientos de las señales. En caso de encontrarse deterioros en algún elemento se procederá a su retirada y sustitución por otro nuevo.

ESTRUCTURA

A. DIMENSIONES Y MATERIALES

SEÑAL DE ENTRADA

- Estructura portante. La estructura está formada por cuatro tubos de acero galvanizado verticales enfrentados por una sección de 10 x 10 x 4 mm, los cuales formarán el marco estructural en el cual se situarán doce tubos soportes horizontales de dimensiones 40 x 50 mm. Sobre ellos se colocará el entramado formado por las bandejas de acero galvanizado.

El número de tubos horizontales serán de doce, soldados a la estructura base y éstos estarán perforados

para sustentar las piezas de los soportes gráficos.

En su parte exterior se colocarán sendas piezas que además de rematar servirán para sujetar el soporte gráfico. Estas placas se sujetan a la estructura principal mediante pasadores roscados.

La estructura está formada por dos soportes verticales realizados con perfil de acero galvanizado de 5 cm x 10 cm y una longitud y unas longitudes variable y reflejadas en el apartado gráfica, con transversales soldados y perforados para su posterior unión a la bandeja informativa mediante tornillo, sujetos con arandelas de goma para evitar la corrosión y el par galvánico, en cada soporte. Estos elementos de unión también serán de acero galvanizado.

ENTRADA A CONJUNTOS Y ZONAS PATRIMONIALES

DIRECCIONES RURALES

SEÑALES DE INDICACIÓN DE ITINERARIO CULTURAL

- Pedestal. La estructura está formada por dos soportes verticales realizados en acero galvanizado.
- Perno de anclaje. Los pernos de anclaje serán dos, de acero galvanizado, los cuales atraviesan longitudinalmente el soporte mediante taladro, estando enfundado en un pasador del mismo material.

BALIZA EN ITINERARIO CULTURAL

El pedestal está formado por un tubo de acero de 10 x 10 centímetros y altura 50 cm. cuya parte superior queda rematada por un bisel de 45°. El acero será lacado al polvo.

DIRECCIÓN RURAL DE INICIO DE ITINERARIO CULTURAL Y PRESENTACIÓN

- Pedestal. La estructura está formada por dos soportes verticales 10 x 5cm. y uno horizontal 4 x 5 cm. de acero soldado y perforado a éste último para el posterior atornillamiento de la bandeja. El acero será lacado al polvo.
- Perno de anclaje. Los pernos de anclaje serán dos, de acero galvanizado, los cuales atraviesan longitudinalmente el soporte mediante taladro, estando enfundado en un pasador del mismo material. Igualmente son de acero galvanizado los que sustentan los travesaños del bastidor siendo de cabezal especial antirrobo, para evitar ser desmontados por personal no autorizado., Sus dimensiones vienen definidas en el apartado gráfico.

3.2 Manual Técnico

B. CONTROL DE CALIDAD Y SEGUIMIENTO DE LA INSTALACIÓN

HITO

Para la instalación se procederá a la colocación de la señal sobre el pedestal de la zapata de hormigón. Para asegurar la correcta colocación de la señal en el pedestal se deberá nivelar y apuntalar en tres direcciones como mínimo hasta terminar el fraguado de la unión de la resina epoxi, procediendo a soldar la placa de anclaje con la armadura de cimentación. Una vez realizada esta operación se protegerá de la oxidación las piezas soldadas mediante el tratamiento adecuado.

BALIZA

Para la instalación se procederá a la colocación de la señal dentro de la zapata de hormigón, procediendo a su nivelación. Para asegurar la correcta nivelación de la señal en la cimentación se deberá nivelar y apuntalar en tres direcciones como mínimo hasta terminar el fraguado del hormigón "in situ".

DIRECCIONALES RURALES DE INICIO DE ITINERARIO CULTURAL, DIRECCIONALES RURALES DE FINALIZACIÓN DE ITINERARIO CULTURAL, SEÑALIZACIÓN DE ENTRADA DE A CONJUNTOS Y ZONAS PATRIMONIALES

El pedestal lo constituyen los propios soportes. Para su instalación se procederá a la colocación de los mismos dentro de la zapata de hormigón. Para asegurar la correcta nivelación de la señal en la cimentación se deberá nivelar y apuntalar en tres direcciones como mínimo hasta terminar el fraguado del hormigón "in situ".

C. NORMATIVA ESPECÍFICA

ADHESIVOS

Norma UNE EN 301 "Adhesivos fenólicos y aminoplásticos para uso en estructuras. Clasificación y especificaciones".

ACERO GALVANIZADO

UNE EN ISO 1461 (1999) "Recubrimientos galvanizados en caliente de sobre productos acabados en hierro y en acero".

NORMA DIN 55.928. Parte 1 y parte S. "Protección frente a la corrosión de construcciones metálicas y otros recubrimientos" y "Sistemas de protección y tipos de pintura".

D. MANTENIMIENTO

Se procederá a analizar un control semestral del estado de las superficies galvanizadas, y/o estado de la madera, así como de la distancia de la señal con respecto

al terreno. En el caso de encontrarse deterioro en algún elemento galvanizado se procederá a su retirada y sustitución por otro.

SOPORTE GRÁFICO

A. DIMENSIONES Y MATERIALES

HITO

El soporte gráfico lo constituyen bandejas de chapa compuesta de acero galvanizado de 1 mm. de espesor y con solapa en el perímetro y sujetas a la estructura relativas a este tipo de señal mediante tornillos. La definición geométrica de las placas vienen reflejadas en el apartado gráfico.

El sistema de impresión debe garantizar una durabilidad al exterior mínima de cinco años. Estará preparado para poder ser limpiado en caso de sufrir agresiones como puedan ser pintadas o graffiti.

HITOS URBANOS. HITOS RURALES. DIRECCIONALES URBANAS. DIRECCIONALES RURALES DE INICIO DE ITINERARIO CULTURAL. DIRECCIONALES RURALES DE FINALIZACIÓN DE ITINERARIO CULTURAL. BALIZA EN ITINERARIO CULTURAL. SEÑALIZACIÓN DE ENTRADA A CONJUNTOS Y ZONAS PATRIMONIALES.

El soporte gráfico lo constituyen bandejas de chapa de acero galvanizado de 1 mm. de espesor pintada con el sistema polvo y con taladros en la parte superior e inferior para la colocación de tornillos galvanizados en caliente. Es conveniente la unión con tornillos ya que protegen mediante la galvanización hasta las zonas solapadas por los tornillos. El sistema de impresión debe garantizar una durabilidad al exterior mínima de cinco años.

Las dimensiones de las bandejas vienen dadas en el apartado gráfico.

ITINERARIO

El soporte gráfico lo constituye una chapa de aluminio o de acero galvanizado de 1 mm. de espesor pintada con el sistema polvo, con solapa de 8 mm. en sus cuatro lados para darle rigidez. El sistema de impresión debe garantizar una durabilidad al exterior mínima de cinco años. La impresión gráfica irá protegida con una lámina transparente que la preservará de los rayos U.V. y que también tendrá propiedades antigraffiti.

Otra opciones la utilización de una plancha rígida formada por compuestos plásticos existentes en el mercado y que se adecuen a las características de impresión exigidas.

3.2 Manual Técnico

B. CONTROL DE CALIDAD E INSTALACIÓN

Se deberá comprobar que la chapa no ha resultado deformada durante el proceso de plegado ni durante el transporte, ni durante la colocación. En aquellas señales cuyo soporte gráfico conste de más de una placa, se comprobará que se han colocado en el orden correcto las diferentes placas. Se comprobará la adherencia del sistema de pintura o del sistema de impresión utilizado.

C. NORMATIVA ESPECÍFICA

UNE EN ISO 1461 (1999) "Recubrimientos galvanizados en caliente de piezas y artículos diversos".

NORMA DIN 55.928. Parte 1 y parte S. "Protección frente a la corrosión de construcciones metálicas y otros recubrimientos" y "Sistemas de protección y tipos de pintura".

D. MANTENIMIENTO

Se procederá a realizar un control semestral (Abril y Octubre), del estado de las superficies galvanizadas, la pintura, y de los adhesivos de protección, si procediera, limpiándose la superficie con productos adecuados. En el caso de encontrarse deterioros graves o irreparables en algún elemento se procederá a su retirada y sustitución por uno nuevo.

3.3 Condiciones Técnicas

HORMIGÓN

DEFINICIÓN

Se definen como hormigones los productos formados por mezcla de cemento, agua, árido fino, árido grueso eventualmente productos de adición, que al fraguar y endurecer pueden ser compactados en obra mediante picado o vibrado.

MATERIALES

CEMENTO

El cemento es un material que incide directamente en la estabilidad y en la seguridad de los elementos de hormigón, y por lo tanto en la durabilidad de la cimentación. Dada la importancia que tiene dicho material, se ha desarrollado durante los últimos años una normativa muy compleja que abarca no sólo aspectos de clasificación y especificación de tipo físico, químico o mecánico, sino también aquellos que proporcionan una garantía de calidad. En la actualidad la normativa española más importante relacionada con el cemento la podemos ordenar de la siguiente forma:

1. Decretos, Ordenes Ministeriales y otras resoluciones de las Administraciones Públicas, referentes a la homologación, marcas de calidad y criterios de exigencia para la utilización del cemento.

2. Las Normas UNE elaboradas por la Asociación Española de Normalización y Certificación (AENOR).

El sistema de CERTIFICACIÓN AENOR garantiza por medio de un certificado, o marca de calidad, que el cemento es conforme a las normas UNE especificadas. La posesión de la marca AENOR por parte de un tipo de cemento es garantía de un alto nivel de calidad, ya que se establecen los mecanismos de control necesarios, que abarcan desde los procesos de extracción de la materia prima, pasando por su producción, hasta su expedición y venta. La relación de normas UNE más importantes que se refieren al cemento es:

Especificaciones Técnicas y conformidad de la producción

ENE-EN-197-1(2000)	Cemento. Cementos comunes. Composición, especificaciones y criterios de conformidad.
UNE-EN-8303-1 y 2 (2000)	Cementos resistentes a sulfatos y/o agua de mar.
UNE 80 304:96	Cementos. Cálculo de la composición potencial del clinker portland.
UNE-EN-8303-3 (2000)	Cementos blancos.
UNE-EN-8303-3 (2000)	Cementos de bajo calor de hidratación.
UNE-EN-8303-3 (2000)	Cementos para usos especiales.
UNE 80 310:96	Cementos de aluminato de calcio.

Toma de muestras y métodos de ensayo

UNE 80 401:91	Métodos de ensayos de cemento. Métodos de toma y preparación de muestras de cemento.
UNE 80 402:87	Cementos: suministro y control de recepción.
UNE EN-197-2:00	Corrección de errores 2002, cemento parte 2 evaluación de a conformidad.
I UNE-EN 196-1:96	Métodos de ensayos de cemento. Parte 1. Determinación resistencias mecánicas.
UNE-EN 196-2:96	Métodos de ensayos de cemento. Parte 2. Análisis químico de cementos.
UNE-EN 196-3:96	Métodos de ensayos de cemento. Parte 3. Determinación del tiempo de fraguado y de la estabilidad de volumen.
UNE-EN 196-5:96	Métodos de ensayos de cemento. Parte 5. Ensayo de puzolanidad para cementos puzolánicos
UNE 80 103:86	Métodos de ensayos de cementos. Ensayos físicos. Determinación de la densidad real mediante el volumenómetro de Le Chatelier.
UNE 80 108:86	Métodos de ensayos de cementos. Ensayos físicos. Determinación de la finura de molido por tamizado húmedo.
UNE-80 117: 01	Métodos de ensayos de cementos. Ensayos físicos. Blanca. Factor de reflectancia.
UNE 80 118:86	Métodos de ensayos de cementos. Ensayos físicos. Determinación del calor de hidratación por calorimetría semiadiabática.
UNE 80 122:91	Métodos de ensayos de cementos. Determinación de la finura.
UNE 80 217:91	Métodos de ensayos de cementos. Determinación de cloruros, dióxido de carbono y alcalinos.
UNE 80 220: 00	Métodos de ensayos de cementos. Análisis químico. Determinación de la humedad.
UNE 80 228:88	Métodos de ensayos de cementos. Análisis químico. Determinación del contenido de titanio por colorimetría.
UNE 80 243: 02	Método de referencia. Método de ensayos de cementos. Análisis químico. Determinación del óxido de calcio libre. Método de etilenglicol.

3.3 Condiciones Técnicas

3. La Instrucción para la Recepción de Cementos (RC-97) del Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente.

4. La Instrucción de Hormigón Estructural EHE del Ministerio de Fomento.

AGUA

En general podrán ser utilizadas, tanto para el amasado como para el curado, todas las sancionadas como aceptables por la práctica. Cuando no se posean antecedentes de su utilización, o en caso de duda deberán analizarse las aguas.

ÁRIDO FINO

Se entiende por árido fino o arena, el árido o fracción del mismo que pasa por el tamiz 5 UNE. Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse arenas y gravas de yacimientos naturales, rocas machacadas, escorias siderúrgicas apropiadas u otros productos cuyo empleo esté debidamente justificado a juicio del Director de Obra.

ÁRIDO GRUESO

Se entiende por árido fino o arena, el árido o fracción del mismo retenido por el tamiz 5 UNE. Como áridos para la fabricación de hormigones pueden emplearse gravas de yacimientos naturales, rocas machacadas, y otros productos cuyo empleo esté debidamente justificado a juicio del Director de Obra.

BARRAS CORRUGADAS PARA HORMIGÓN ARMADO

Las barras corrugadas para hormigón armado deberán cumplir lo especificado en Instrucción de hormigón estructural EHE del Ministerio de Fomento. El acero a emplear en la fabricación de las barras corrugadas será el definido en las siguientes Normas:

- 1 parte: UNE 36-068:94 y complemento UNE 36-068-1M: 96.
- 2 parte: UNE 36-068:94 y complemento UNE 36-068-1M: 96.
- 3 parte: UNE 36-068:94 y complemento UNE 36-068-1M: 96.

El fabricante dispondrá de la homologación de adherencia, mediante ensayos realizados en laboratorio oficial, que garantice los valores mínimos de la tensión media de adherencia y tensión de rotura de adherencia.

Las barras se almacenarán de forma que no estén expuestas a una oxidación excesiva, separadas del suelo y de forma que no se manchen de grasa, betún, aceite o cualquier otro producto que pueda perjudicar la adherencia de las barras al hormigón. En caso de un almacenamiento prolongado, el Director de Obra podrá exigir la realización de los ensayos precisos para comprobar que los aceros no presentan alteraciones perjudiciales.

FABRICACIÓN Y PUESTA EN OBRA

CONDICIONES GENERALES DE EXCAVACIÓN

TRABAJOS PRELIMINARES. DESPEJE Y DESBROCE DEL TERRENO.

DEFINICIÓN. La unidad de obra despeje y desbroce del terreno consiste en extraer y retirar de la zona de excavación todos los árboles, tocones, plantas, maleza, escombros, basura o cualquier otro material indeseable, así como en la excavación de la cara superior de los terrenos cultivados o con vegetación.

EJECUCIÓN DE LAS OBRAS. Las operaciones de despeje y desbroce se efectuarán con las precauciones necesarias para lograr unas condiciones de seguridad suficientes y evitar daños en las instalaciones existentes, así como minimizar el impacto producido en el entorno natural, tanto vegetal como animal.

El espesor a excavar de tierra vegetal será el fijado por el Director de Obra, tomando como referencia lo especificado en este Manual para cada tipo de suelo. En líneas generales se evitará cortar o dañar árboles y arbustos, seleccionando el emplazamiento más adecuado. En caso de ser inevitable, se contemplarán las siguientes recomendaciones:

Todos los tocones y raíces mayores de diez centímetros (10 cm.) de diámetro serán eliminados hasta una profundidad no inferior a cincuenta centímetros (50 cm.) por debajo de la rasante de excavación, ni menor de quince centímetros (15 cm.) bajo la superficie natural del terreno.

Fuera de la explanación los tocones podrán dejarse cortados al ras del suelo. Todas las oquedades causadas por la extracción de tocones y raíces se rellenarán con material análogo al suelo que ha quedado al descubrirlo al hacer el desbroce y se compactarán hasta que la superficie se ajuste a la del terreno existente.

Todos los pozos y agujeros que queden dentro de la explanación se rellenarán.

Los árboles susceptibles de aprovechamiento serán podados y limpiados; luego se cortarán en trozos adecuados y, finalmente, se almacenarán cuidadosamente, separados de los montones que hayan de ser quemados o desechados.

La tierra vegetal que no haya de utilizarse posteriormente o que se rechace, así como los subproductos

3.3 Condiciones Técnicas

forestales no susceptibles de aprovechamiento, se transportarán a un vertedero.

EXCAVACIÓN EN ZANJA Y POZO

Su ejecución incluye las operaciones de excavación, nivelación y evacuación del terreno y el consiguiente transporte de los productos removidos a depósitos o lugar de empleo.

Una vez ejecutado el replanteo de las zanjas o pozos se comenzarán las labores de excavación. La excavación continuará hasta llegar a la profundidad señalada en planos y obtenerse una superficie firme y limpia. No obstante el Director de la Obra podrá modificar tal profundidad, si a la vista de las condiciones del terreno, lo estima necesario a fin de asegurar una cimentación satisfactoria.

El contratista realizará la excavación en zanja utilizando los métodos y los equipos de maquinaria adecuados para ejecutar las obras. Evitando siempre en la medida de lo posible el daño o perjuicio al entorno.

Los fondos de las zanjas se limpiarán de todo material suelto y sus grietas y hendiduras se rellenarán.

Se procederá a poner en práctica cuantas medidas de protección, sean precisas para evitar la caída de personas o de animales en las zanjas.

El fondo y las paredes laterales de las zanjas y pozos terminados tendrán la forma y dimensiones exigidas en los planos, con las modificaciones debidas a los excesos inevitables autorizados, y que deberán refinarse hasta conseguir una diferencia inferior a cinco centímetros (+/- 5 cm.) respecto de las superficies teóricas.

Se rellenarán los pozos y zanjas con el propio terreno excavado, en tongadas de no más de 15 cm de espesor, compactadas al 100% Proctor con pisón manual hasta alcanzar la cota superior de la excavación.

ELEMENTOS DE HORMIGÓN EJECUTADO IN SITU

Sólo se realizarán en cimentación. en caso de ser imprescindible por condicionantes del terreno y siempre se ejecutarán bajo la supervisión del Director de Obra.

Se dosificará el hormigón con arreglo a los métodos que se estimen oportunos, respetando siempre las dos limitaciones siguientes:

- La cantidad mínima de cemento por metro cúbico de hormigón será de 200 Kg. en el caso de hormigones en masa y de 250 Kg. en el caso de hormigón armado.
- La cantidad máxima de cemento por metro cúbico de

hormigón será de 400 Kg.

En los casos en que el contratista pueda justificar, por experiencias anteriores, que con los materiales, dosificación y proceso de ejecución previstos es posible conseguir un hormigón que posea las condiciones necesarias y en particular la resistencia exigida, podrá prescindir de los ensayos previos.

La docilidad del hormigón será la necesaria para que con los métodos previstos de puesta en obra, el hormigón rodee las armaduras y rellene completamente los encofrados sin que se produzcan coqueas.

Como norma general y salvo justificación especial no se podrán utilizar hormigones de consistencia fluida, recomendándose los de consistencia plástica, compactados por vibrado. En elementos con función resistente se prohíbe la utilización de hormigones de consistencia líquida.

Los áridos se suministrarán fraccionados. Cada fracción del árido se acopiará separada de las demás. Si los acopios se disponen sobre el terreno natural no se utilizarán los 15 cm. inferiores de los mismos.

La instalación de hormigonado será capaz de realizar una mezcla regular de los componentes, proporcionando un hormigón de aspecto y consistencia uniformes, dentro de las tolerancias establecidas.

Excepto para hormigonado en tiempo frío, la temperatura del agua de amasadura no será superior a cuarenta grados centígrados. Al fijar la cantidad de agua que debe añadirse al amasijo, será imprescindible tener en cuenta la que contenga el árido.

- Mezcla en hormigoneras: Se cargará primero la hormigonera con una parte no superior a la mitad (1/2) del agua requerida para el amasijo; a continuación se añadirán simultáneamente el árido fino y el cemento; posteriormente, el árido grueso; completándose la dosificación de agua en un período de tiempo que no deberá ser inferior a cinco segundos, ni superior a la tercera parte (1/3) del período de amasado, contando a partir de la introducción del cemento y los áridos. Cuando se incorpore a la mezcla agua calentada, la cantidad de este líquido primeramente vertido en la cuba de la hormigonera no excederá de la cuarta parte (1/4) de la dosis total.

Como norma general, los productos de adición, se añadirán a la mezcla disuelto en una parte del agua de amasadura.

3.3 Condiciones Técnicas

Antes de volver a cargar de nuevo la hormigonera se vaciará totalmente su contenido. No se permitirá volver a amasar, en ningún caso, hormigones que hayan fraguado parcialmente, aunque se añadan nuevas cantidades de cemento, áridos y agua.

Cuando la hormigonera haya estado parada más de treinta minutos, se limpiará perfectamente antes de volver a verter materiales en ella. Asimismo, se limpiará perfectamente la hormigonera antes de comenzar la fabricación de hormigón con un nuevo tipo de cemento.

- Mezcla a mano: La fabricación a mano sólo se autorizará, excepcionalmente en caso de reconocida emergencia. En tales casos, la mezcla se realizará sobre una plataforma impermeable, en la que se distribuirá el cemento sobre la arena, y se verterá el agua sobre el mortero anhidro apilado en forma de cráter. Preparado el mortero, se añadirá el árido grueso; revolviendo la masa hasta que adquiera un aspecto y color uniformes.

El espesor de la capa de hormigón de limpieza será uniforme e igual a la definida en planos. Sobre apoyo rocoso se definirá el espesor mínimo sobre las partes más salientes.

Los encofrados y moldes, así como las uniones de sus distintos elementos, poseerán una resistencia y rigidez suficientes para resistir, sin asientos ni deformaciones perjudiciales, las acciones de cualquier naturaleza que puedan producirse sobre ellos, como consecuencia del proceso de hormigonado y, especialmente, bajo las presiones del hormigón fresco o los efectos del método de compactación utilizado.

Las armaduras se colocarán limpias, exentas de óxido no adherente, pintura, grasa o cualquier otra sustancia perjudicial. Se dispondrán de acuerdo las indicaciones del proyecto, sujetas entre sí y al encofrado, de manera que o puedan experimentar movimientos durante el vertido y compactación del hormigón y permitan a éste envolverlas sin dejar coqueas.

El transporte del hormigón desde la hormigonera se realizará tan rápidamente como sea posible, empleando métodos que impidan toda segregación, exudación, evaporación de agua o intrusión de cuerpos extraños en la masa. No se mezclarán masas frescas fabricadas con distintos tipos de cemento.

Al verter el hormigón, se removerá enérgica y eficazmente, para que las armaduras queden perfectamente envueltas.

Para la compactación se aplicarán los vibradores siem-

pre de modo que su efecto se extienda a toda la masa, sin que se produzcan segregaciones locales ni fugas importantes de lechada por las juntas de los encofrados.

La compactación será más cuidadosa e intensa junto a los paramentos y rincones del encofrado y en las zonas de fuerte densidad de armaduras, hasta conseguir que la pasta refluya a la superficie.

En general se suspenderá el hormigonado siempre que se prevea que dentro de las cuarenta y ocho horas (48 h.) siguientes puede descender la temperatura ambiente por debajo de los cero grados centígrados. Se prohíbe verter el hormigón sobre elementos (armaduras, moldes, etc) cuya temperatura sea inferior a 0°C. Cuando el hormigonado se realice en ambiente frío, con riesgo de helada podrá utilizarse para el amasado, si necesidad de adoptar precaución especial alguna, agua calentada hasta una temperatura de 40°C e incluso calentar previamente los áridos.

Cuando el hormigonado se realice en tiempo caluroso, se adoptarán las medidas oportunas para evitar la evaporación del agua de amasado, en particular durante el transporte del hormigón, y para reducir la temperatura de la masa.

Los materiales almacenados con los cuales vaya a fabricarse el hormigón y los encofrados o moldes destinados a recibirlo deberán estar protegidos del soleamiento.

Una vez efectuada la colocación del hormigón se protegerá éste del sol y especialmente del viento, para evitar que se deseque.

Si la temperatura es superior a 40°C. se suspenderá el hormigonado, salvo que se adopten medidas especiales, tales como enfriar el agua, amasar con hielo picado, enfriar los áridos, etc.

Durante el fraguado y primer periodo de endurecimiento del hormigón, deberá asegurarse el mantenimiento de la humedad del mismo, adoptando para ello las medidas adecuadas.

El curado podrá realizarse manteniendo húmedas las superficies de los elementos de hormigón, mediante riego directo que no produzca deslavado. En general el proceso de curado deberá realizarse hasta que el hormigón haya alcanzado, como mínimo, el 70 % de su resistencia de proyecto.

PIEZAS PREFABRICADAS DE HORMIGÓN

Se define como cimentación con piezas prefabricadas de hormigón la que se construye con una serie de

3.3 Condiciones Técnicas

piezas de hormigón armado o pretensado, fabricadas en taller, que se montan y unen una vez que están suficientemente endurecidas.

La cimentación se realizará parcialmente prefabricada en los casos ya definidos en este manual con anterioridad ejecutando la pieza en taller y siendo posteriormente trasladada e instalada a su emplazamiento definitivo.

El contratista someterá a la aprobación del responsable de un Programa de Fabricación, que describa la forma de realizar las distintas operaciones que constituyen la fabricación de los elementos de hormigón, así como la secuencia de aquellas.

El contratista estará obligado a incluir en el Programa de Fabricación una información completa del proceso de fabricación de las piezas desde la procedencia de los materiales hasta el curado y el acopio en taller de los elementos terminados y dispuestos para su transporte al lugar de su montaje.

El contratista o, en su caso, el fabricante suministrador de las piezas prefabricadas, deberá disponer de un taller debidamente equipado para asegurar que la calidad y las características geométricas, mecánicas y de durabilidad de las piezas que se hayan de fabricar cumplan con toda garantía las prescripciones de este Pliego.

Los moldes serán lo suficientemente resistentes y rígidos para que exista plena garantía de que las dimensiones de las piezas se ajusten a las tolerancias fijadas.

Los moldes deberán permitir las deformaciones de las piezas en ellos hormigonadas y resistir adecuadamente la redistribución de cargas que se origina durante el tesado de las armaduras y la transmisión del pretensado al hormigón. Especialmente, los moldes deberán permitir, sin coartarlos, los acortamientos de los elementos que en ellos se construyan.

Las juntas de unión de las diferentes partes del molde deberán estar provistas de dispositivos adecuados de cierre que garanticen la perfecta estanqueidad de los mismos, no admitiéndose ninguno en el que haya pérdidas de lechada.

Los moldes tendrán una forma tal que el hormigón los llene por completo sin dificultad, en todas sus partes, durante el proceso de compactación seguido. En lo posible las aristas serán redondeadas o achaflanadas; además el molde se dividirá de modo que puedan ser sacadas fácilmente y sin desperfecto alguno las piezas terminadas.

La disposición en el interior del molde de las armaduras, será la adecuada para asegurar que su posición, después de la colocación del hormigón, sea la estipulada en los planos.

El hormigón para la fabricación de los elementos prefabricados deberá ser preparado en una instalación con dosificación por peso, para el cemento y los áridos, por peso o volumen para el agua y los aditivos.

Los equipos de dosificación se comprobarán, por lo menos, una vez por semana; en caso necesario deberán ser ajustados.

El contratista determinará mediante ensayos, la composición del hormigón, dosificación del cemento, granulometría del árido y calidad de agua de amasado, de modo que se garantice el cumplimiento de la resistencia característica exigida con una consistencia del hormigón fresco que permita su correcta colocación y vibrado en los moldes.

Las operaciones de manejo y transporte de piezas prefabricadas, bien sea en taller o en obra, deberán realizarse con el máximo cuidado posible. Las piezas acopiadas y dispuestas para el montaje, serán examinadas una por una, rechazándose todas aquellas que, por haber sufrido malos tratos en el transporte, presenten fisuras, desconchones o resquebrajamientos que afecten a su resistencia y durabilidad.

CLASES DE REVESTIMIENTO

BARNICES Y PROTECTORES

Se evitarán, en la medida de lo posible, todos aquellos productos que puedan dañar el medio ambiente tanto en su proceso de fabricación como en los residuos que pudieran generar, siendo sustituidos por otros de similares características e inocuos para el entorno.

Se denominan sistemas de poro cerrado y de poro abierto respectivamente. Los primeros protegen la madera de las agresiones externas, mediante una película superficial que realza su belleza y permite distintas posibilidades decorativas.

Un barniz es una disolución, o eventualmente una dispersión de resinas, aplicados corrientemente en varias manos para formar un film de espesor determinado.

Los más frecuentes son:

- Grasos. Secado lento y pocas prestaciones
- Nitrocelulósicos. Rápido secado, fácil lijado y sólo para interiores.

3.3 Condiciones Técnicas

- Sintéticos. Fácil aplicación, buena resistencia
- Poliuretano. Gran dureza a golpes y a roces
- Poliéster. Muy duro, para procesos industriales

Los segundos son tratamientos basados en la impregnación de la madera. Sin formar película, crean una protección interna contra la degradación que pueden producir los agentes vivos y atmosféricos. Pueden ser de dos tipos:

- Protectores industriales. Sales industriales y creosotas
- Protectores decorativos. Disoluciones de ingredientes activos en disolventes orgánicos.

PINTURAS

Las pinturas son barnices en las cuales se han dispersado pigmentos, escogidos en función de su matiz y de su resistencia a la intemperie. Los pigmentos tienen un papel considerable en la resistencia del film. Los pigmentos constituyen a la vez un escudo para la resina, una barrera frente a los rayos ultravioletas y son captadores o reflectores de los rayos infrarrojos.

2.5.3. LASURES

Los lasures son productos intermedios entre los barnices y las pinturas. Son barnices pigmentados compuestos por:

- Resinas resistentes a la intemperie; las más corriente son las alquídicas.
- Pigmentos en forma micronizada en colores y cantidades adaptadas al efecto deseado. Con colores muy oscuros los lasures camuflan la madera y son asimilables a la pintura.

El papel del pigmento es triple:

1. Reforzar la resistencia a la intemperie.
 2. Uniformar la coloración de la madera, colorando la madera de forma durable.
 3. Impedir que los rayos ultravioletas lleguen a la superficie de la madera.
- Materias activas, fungicidas e insecticidas, en forma concentrada.
 - Solventes-diluyentes.
 - Productos auxiliares diversos para favorecer la penetración de las materias activas.

Los lasures son productos de impregnación que no deben formar capa sobre la superficie de la madera. Su viscosidad debe ser muy pequeña. A esta viscosidad, el extracto seco (resina+pigmento) es forzosamente bajo. Los productos comerciales tienen un extracto seco del 20 %.

La relación pigmento-resina aumenta en función de la intensidad de color exigida. Se deberá aplicar una primera

mano de lasur no pigmentado. Al menos la primera mano de lasur debe ser aplicada por inmersión o rociado.

El secado del producto después de la aplicación debe ser lo suficientemente lento para asegurar un buen goteo, y sobre todo, para conseguir la penetración del producto en la madera.

IMPRIMACIONES

La capa de imprimación puede desarrollar el papel de aislar las capas de acabado de las reacciones químicas del soporte. Este puede ser el caso de los tableros contrachapados y de los tableros de partículas con colas fenólicas sobre los cuales no se debe aplicar directamente productos de acabado a base de resinas alquídicas con aceites secantes. La capa de imprimación recibe en este caso el nombre de aislante.

El proceso de acabado con capas de imprimación sería:

- Imprimación.
- Secado.
- Lijado.
- 1, 2 ó 3 manos de pintura, barniz o protector.

La forma de tratar una madera consiste en aplicar una primera mano de un producto no pigmentado con una viscosidad pequeña para que penetre en profundidad. Sobre esta mano de imprimación se aplica la pintura, el barniz o el protector decorativo en el número de manos necesarias para llegar al espesor requerido.

TIPOS DE RESINA

Un producto de calidad es un producto que resiste a la vez a la intemperie y se adapta al soporte (variaciones dimensionales y reacciones químicas particulares). En relación a otros tipos de soporte más estables, la madera y los productos derivados de la madera exigen revestimientos más flexibles.

Los elementos que intervienen en la calidad, y por tanto, en la duración del revestimiento son los siguientes:

- Naturaleza de las resinas.
- Naturaleza de los pigmentos, grado de fineza y concentración en volumen de los pigmentos, referido a la resina.

Las resinas utilizadas actualmente son:

FENÓLICAS

Son principalmente utilizadas en los barnices, pero muy raramente son las utilizadas.

ALQUIDICAS

La resina alquídica más utilizada es la resina gliceroftálica.

3.3 Condiciones Técnicas

ca. En líneas generales se puede decir que es una resina resultante de la condensación del glicerol y de ácidos. La resina obtenida al mezclarse con los aceites secantes se endurece al contacto con el aire, debido a la polimerización de los aceites secantes sobre los ácidos grasos no saturados.

Se puede igualmente añadir a la resina alquídica otra resina para aumentar la velocidad de secado, pero parece que siempre en detrimento de su duración a la intemperie.

Las alquídicas son adecuadas para la protección al exterior de todos los soportes de madera, excepto los que presentan reacciones alcalinas, en particular los tableros contrachapados y los tableros de partículas encolados con colas fenólicas que utilizan una cola con un fuerte contenido en sosa. La sosa ataca rápidamente a los aceites secantes (saponificación) y se observa un emblanquecimiento superficial que después se convierte en polvo.

POLIURETANO

Las resinas de poliuretano son resinas que se obtienen por reacción al añadir poliésteres con grupos OH libres y polisocianatos. Son productos con dos componentes. Se pueden obtener filmes con unas características muy variadas dependiendo de la reacción del poliéster; desde filmes muy duros y menos flexibles hasta filmes muy flexibles y menos duros. La relación flexibilidad/dureza es siempre muy superior a la de otros tipos de productos.

Formulados correctamente son buenos productos, pero probablemente no son superiores a las alquídicas. Su empleo es muy delicado. Los poliuretanos se presentan casi siempre en doble envase, realizándose la mezcla en el momento del empleo en las proporciones prescritas por el proveedor. Raras veces se presentan en un sólo envase. El producto es entonces un prepolímetro de poliuretano (adduct) con un exceso de poliisocianato para que se produzca el endurecimiento final (reacción con la humedad ambiente).

Las resinas alquídicas de uretano son igualmente productos de un sólo envase. Se las puede confundir a veces con los poliuretanos, pero no pertenecen a esta categoría de productos. Se obtiene haciendo reaccionar un cierto número de funciones alcohol del glicerol o de todos los otros con un poliisocianato. Las otras funciones alcohol se esterifican por un biácido y un ácido graso. Esto es por lo que estas resinas poseen los grupos poliuretanos.

VINÍLICAS-ACRÍLICAS DE DISPERSIÓN ACUOSA

Los productos en dispersión acuosa se han comenzado a aplicar hace relativamente pocos años, por su ventaja de no emplear solventes orgánicos y por la facilidad de limpieza de los utensilios que se emplean. Su aplicación está más extendida en usos interiores, no alcanzando las características de otras resinas utilizadas en exteriores.

ADHESIVOS

Los adhesivos para uso estructural darán lugar a uniones con resistencia y durabilidad tales que la integridad de la unión se mantenga en la clase de servicio durante la vida de servicio de la estructura.

Los adhesivos que cumplan las especificaciones del Tipo definidas en la norma UNE EN 301 "Adhesivos fenólicos y aminoplásticos para uso en estructuras. Clasificación y especificaciones" pueden utilizarse en cualquier clase de servicio.

Los adhesivos que cumplan las especificaciones del Tipo II definidas en la norma UNE EN 301, únicamente pueden utilizarse en las clases de servicio 1 ó 2 y siempre que no estén expuestos de forma prolongada a temperaturas superiores a 50°C.

HERRAJES

Los herrajes metálicos y otros conectores estructurales deberían o bien ser inherentemente resistentes a la corrosión o estar protegidos contra la corrosión.

Si se emplea galvanizado en caliente, la protección Fe/Zn 25 C debería ser sustituida por Z 275 y Fe/Zn 25 C debería sustituirse por Z350, ambas de acuerdo con EN 10147.

En condiciones especialmente corrosivas debería considerarse la utilización de Fe/Zn 40 C, un galvanizado en caliente más grueso o acero inoxidable.

NORMATIVA DE CONTROL DE LA MADERA Y PRODUCTOS DE MADERA

Ensayos:

Determinación de las características físico-mecánicas de la madera, de acuerdo con la norma UNE 56540-78, realizando las determinaciones siguientes, sobre un mínimo de tres probetas:

- Humedad, por desecación, según UNE EN 13183-1 (2003).
- Peso específico, según UNE 56531-77
- Higroscopicidad, según UNE 56532-77
- Contracción lineal y volumétrica, según UNE 56533-77
- Dureza, según UNE 56534-77
- Resistencia a la flexión dinámica, según UNE 56536-77

3.3 Condiciones Técnicas

- Resistencia a la tracción, según UNE 56538-77
- Resistencia a la hieda, según UNE 56539-78
- Ensayos de identificación a nivel reducido, de una muestra, realizando los ensayos (humedad, peso específico, higroscopicidad, contracción y resistencia a la hieda), tres determinaciones.

ACERO GALVANIZADO

DISEÑO Y EJECUCIÓN

CUERPOS HUECOS Y CONSTRUCCIONES TUBULARES

GENERAL

El procedimiento de galvanización implica la inmersión de las piezas en una serie de baños líquidos, como son los de desengrase, decapado, enjuagado, prefluxado y el propio baño de galvanización. En la galvanización de depósitos, construcciones tubulares y cuerpos huecos en general estos líquidos deben poder acceder a toda la superficie externa e interna de los mismos, incluidas las esquinas, cavidades y rendijas. Para que esto sea posible, las piezas huecas deben construirse de manera que, cuando se sumerjan en los mencionados baños, los líquidos puedan penetrar fácilmente en las zonas huecas y el aire contenido en las mismas sea expelido totalmente y no quede ocluido en bolsas o rincones. Igualmente estos líquidos deben poder drenar fácilmente cuando las piezas se extraigan de los correspondientes baños.

La oclusión de cualquier solución acuosa en algún compartimento del cuerpo hueco puede producir una explosión durante la inmersión del mismo en el baño de zinc a 450 °C, debido a la elevada sobrepresión que alcanza el vapor de agua a esta temperatura.

CONSTRUCCIONES TUBULARES

Para conseguir un recubrimiento galvanizado de calidad sobre las construcciones tubulares, es preciso disponer orificios de ventilación y drenaje en las posiciones adecuadas. A la hora de seleccionar los puntos en donde realizar los mencionados orificios, hay que tener en cuenta la posición en que la pieza entrará en el baño de galvanización, que normalmente es formando un cierto ángulo con la horizontal. Por ello, los orificios se practican normalmente lo más cerca posible de los ángulos y esquinas. Lo más recomendable es realizar los orificios sobre los tubos antes de ensamblarlos para formar la construcción, ya que, en muchos casos, no sería posible practicarlos posteriormente en los lugares adecuados. El tamaño de los orificios depende del volumen de aire que tiene que pasar a su través, lo que, a su vez, depende de la longitud y del diámetro de los tubos

3.1.2. CONSTRUCCIONES CON PERFILES DE ACERO

Los perfiles de acero laminado se utilizan mucho en la construcción metálica en general y en la de vigas compuestas y otros elementos resistentes en particular.

MATERIALES Y ESPESORES

El acero a utilizar en las construcciones metálicas debe ser adecuado para galvanización (ver norma UNE-EN-ISO 1461 (1999)).

Quando se realice un pedido de acero para fabricar una construcción metálica que vaya a ser galvanizada, deben tenerse en cuenta las condiciones relativas a la composición del acero.

Como regla general, puede decirse que el tiempo de inmersión en el baño de galvanización viene determinado por el espesor del acero que se galvaniza y que, cuanto más grueso sea el material más prolongada deberá ser la inmersión en el baño de zinc para conseguir una buena galvanización. En una construcción metálica, por tanto, el componente de acero más grueso será el que determine el tiempo de inmersión necesario para el conjunto de la construcción. Por ello, es aconsejable que el espesor de los distintos materiales que forman una construcción metálica sea lo más uniforme posible o, por lo menos, que no existan diferencias muy acusadas en el espesor de los mismos. También es muy importante que durante el proyecto de la construcción o, por lo menos, antes de iniciar la fabricación de la misma, se consulte con el taller que vaya a realizar el trabajo de galvanización, con objeto de conocer las dimensiones y peso máximo de las piezas que pueden galvanizarse en su instalación.

PREPARACIÓN SUPERFICIAL

Por regla general, los artículos y construcciones metálicas que se van a proteger por galvanización se envían al taller de galvanización sin ningún tipo de limpieza ni preparación superficial especial, ya que el proceso de galvanización incluye una limpieza química de las piezas mediante decapado ácido. Sin embargo, este tratamiento de limpieza no elimina totalmente las manchas consistentes de grasa, los restos de pintura ni las escorias de soldadura, por lo que estas manchas y residuos deben ser eliminados antes de enviar los materiales al taller de galvanización.

Los procedimientos de corte mediante soplete o plasma pueden provocar transformaciones en la superficie de la zona de corte, por ejemplo, descarbonización. Estas transformaciones pueden influir sobre las reacciones de difusión que se producen entre el zinc y el hierro durante la galvanización, dando lugar a recubrimientos galvanizados más delgados en los bordes cortados. Si se quiere evitar este fenómeno puede eliminarse por medios

3.3 Condiciones Técnicas

mecánicos (esmerilado, cepillado, etc.) la capa externa de estas superficies de corte, hasta una profundidad de 0'1 mm. como mínimo.

TENSIONES INTERNAS Y DISTORSIÓN

Cuando se galvanizan construcciones metálicas en las que existan tensiones internas (provocadas por la soldadura o las operaciones de deformación en frío), el calor del baño de galvanización puede relevar algunas de estas tensiones y provocar el desequilibrio entre las mismas, lo que puede dar lugar a la aparición de deformaciones o distorsiones en algunas partes de las piezas galvanizadas.

Para evitar el riesgo de deformaciones o distorsiones en las construcciones metálicas galvanizadas, pueden tomarse ciertas precauciones durante la fabricación de las mismas que, en general, son análogas a las que se toman para prevenir las deformaciones durante la soldadura de las construcciones soldadas. En las secciones fabricadas mediante soldadura de perfiles y chapas debe procurarse que los cordones de soldadura estén lo más cerca posible del eje de simetría del perfil. Además, deben situarse estos cordones a la misma distancia con respecto a dicho eje y, a ser posible, realizar estas soldaduras simultáneamente.

En los perfiles de sección simétrica el riesgo de deformación es mínimo. En los perfiles de sección asimétrica el riesgo de deformación aumenta si los cordones de soldadura son de distinto grosor o es distinta su distancia con respecto al eje principal.

Los riesgos de distorsión debido a las soldaduras se evitan completamente utilizando uniones atornilladas. En estos casos, las piezas que componen la construcción se galvanizan por separado y luego se unen mediante tornillería igualmente galvanizada.

SUPERFICIES SOLAPADAS

Deben evitarse en lo posible las superficies solapadas. Entre las superficies en contacto de las partes solapadas siempre quedan resquicios en los que penetran los líquidos de preparación superficial, los cuales se evaporan rápidamente cuando las piezas se sumergen en el baño de zinc a 450°C. Esta rápida evaporación puede provocar, por una parte, pequeñas explosiones dentro del baño de zinc y, por otra, una expulsión de gases desde los mencionados resquicios que impide la penetración del zinc dentro de los mismos y, en consecuencia, la falta de protección de las superficies solapadas. Por ello, cuando sea inevitable que existan superficies solapadas, éstas deben de cerrarse completamente mediante un cordón de soldadura continuo.

Si el área de las superficies solapadas es mayor de 70 cm², debe practicarse un orificio de ventilación en, por lo menos, uno de los lados de la zona solapada, con objeto de que pueda aligerarse la presión de aire que se producirá en el interior de la zona solapada por efecto de la temperatura del baño de galvanización.

ORIFICIOS DE DRENAJE Y VENTILACIÓN

En el proceso de galvanización las piezas se sumergen y extraen de los baños de preparación superficial y de zinc fundido suspendidas de ganchos, de manera que entran y salen de dichos baños con una cierta inclinación con respecto a la horizontal. Para que los líquidos puedan penetrar en todas las zonas interiores de las construcciones cuando se sumergen en estos baños y también puedan drenar cuando se extraen de los mismos, es preciso, en muchas ocasiones, practicar orificios o aberturas en ciertas partes de las piezas.

También pueden ser necesarios orificios de ventilación para el aire que pudiera quedar atrapado en ciertos rincones de las piezas.

De no practicarse los orificios indicados, podrían producirse defectos de galvanización o acumulaciones de zinc en algunos rincones de las piezas.

Estos orificios de drenaje y ventilación se deben disponer por parejas.

El tamaño de los orificios destinados a facilitar el paso de los líquidos de pre-tratamiento y del zinc depende de la dimensión de los perfiles y del número de orificios que se practiquen en los mismos pero, por término medio, deben tener unos 14 mm. de diámetro o una sección equivalente y, en ningún caso, deben ser inferiores a 10 mm.

UNIONES

Todos los elementos de la unión (tornillos, tuercas y arandelas) deben estar galvanizados en caliente. Cuando se unan elementos galvanizados mediante soldadura es recomendable eliminar el recubrimiento de zinc de las zonas a soldar en una franja de unos 10 mm. a cada lado del cordón de soldadura, con el fin de evitar la formación de vapores de óxido de zinc que dificultan la visión de la zona de la soldadura y son molestos para los operarios soldadores.

REPARACIÓN DE ZONAS DEFECTUOSAS

El cordón de soldadura y las zonas afectadas por el calor en las uniones soldadas deben reacondicionarse para dotarlas de una protección frente a la corrosión análoga a la del resto de la construcción.

3.3 Condiciones Técnicas

Igualmente deben repararse las zonas del recubrimiento galvanizado que hayan podido dañarse durante el montaje o transporte.

La reparación de estas zonas desnudas dañadas pueden realizarse mediante alguno de los procedimientos previstos en la norma UNE-EN-ISO 1461 (1999), punto 6.3:

“El re-acondicionamiento se debe realizar mediante proyección térmica de zinc o mediante una pintura rica en zinc adecuada, dentro de los límites de estos sistemas. También pueden utilizarse barras de aleación de zinc”.

La norma alemana DIN 50976 recomienda para este fin un sistema de pintura de dos componentes a base de resina epoxi y polvo de zinc:

- Metalización con zinc. El espesor del depósito metalizado debe ser un 50% superior al del recubrimiento galvanizado. El grado de preparación superficial será, como mínimo, el Sa 2.
- Aleaciones de zinc de bajo punto de fusión. Las aleaciones más frecuentes utilizadas son las de zinc-cadmio y zincestaño- plomo, con temperaturas de fusión comprendidas entre 270-275 °C y 230-260 °C, respectivamente.

MANUFACTURAS DE CHAPA Y ALAMBRE

GENERAL

Hoy en día la mayoría de la chapa galvanizada que se utiliza en tejados, paramentos, señales de tráfico y conductos de ventilación se produce mediante procedimientos de galvanización en continuo. Por el contrario, otras muchas manufacturas de chapa, como pueden ser las papeleras y contenedores de basura, las barreras de protección, los chasis de los vehículos, los pesebres y abrevaderos para granjas, los cubos para uso doméstico, etc., se galvanizan después de su fabricación.

PRODUCCIÓN INDUSTRIAL

La mayoría de las manufacturas de chapa se producen actualmente mediante procedimientos industriales, con excepción de algunos artículos que son objeto de fabricación manual por artesanos. En la protección mediante galvanización de manufacturas de chapa hay que tener en cuenta los mismos principios generales que son de aplicación al resto de los artículos de acero, esto es:

- Que el acero sea adecuado para galvanización.
- Que el diseño del artículo y su procedimiento de fabricación sean apropiados a efectos de la galvanización.

PROCEDIMIENTO DE UNIÓN

Existe una gran variedad de procedimientos de unión para la chapa, tales como soldadura con soplete y metal de aportación, soldadura eléctrica por arco, soldadura por resistencia por puntos, agrafado, engatillado, unión mediante tornillos, remaches, o adhesivos, etc. Los principales criterios para conseguir un buen resultado en la galvanización de artículos fabricados a base de chapa son:

- Selección del método de unión más adecuado en cada caso.
- Que el diseño del artículo sea apropiado para galvanización.

El método más extendido de realizar uniones en las manufacturas de chapa es la soldadura, que puede realizarse antes o después de que se hayan protegido por galvanización. Si se realizan soldaduras sobre las piezas ya galvanizadas, será necesario restaurar posteriormente la protección frente a la corrosión en las zonas afectadas por el calor de la soldadura. Si la unión se realiza mediante soldadura fuerte, soldadura por puntos, remaches, tornillos o adhesivos no será necesaria esta restauración, pero debe tenerse en cuenta el posible efecto del recubrimiento de zinc sobre la resistencia de la unión. Los tornillos que se utilicen para estas uniones deben estar igualmente galvanizados, para que tengan la misma protección que la de las piezas a unir. La unión mediante adhesivos debe realizarse siempre una vez galvanizados los componentes a unir, ya que no existen todavía adhesivos capaces de resistir las temperaturas que se alcanzan en la galvanización.

DISEÑO

En el diseño de los artículos de chapa deben tenerse en cuenta las dilataciones que se producirán a la temperatura de galvanización (unos 450 °C). A esta temperatura la chapa se dilata unos 4-5 mm. por metro lineal. Por ello, la previsión de estas dilataciones mediante un diseño adecuado puede evitar que se produzcan distorsiones o deformaciones de las piezas durante la galvanización.

En general deben evitarse las construcciones que tengan grandes superficies de chapa planas, ya que estas superficies tienen poca estabilidad de forma. Además, si se restringe la dilatación de estas superficies planas mediante marcos, estructuras de refuerzo, etc., es muy probable que se produzcan deformaciones. Por ello, son preferibles las superficies abombadas, con un radio de curvatura amplio, en lugar de las superficies planas. Cuando no puedan evitarse los paneles de chapa con área superficial grande, deben tomarse precauciones durante el diseño y proyectarlos con embuticiones en diagonal o con una ligera forma de cúpula piramidal,

3.3 Condiciones Técnicas

para que puedan absorberse las dilataciones. Con un diseño adecuado pueden galvanizarse sin problemas artículos de chapa relativamente delgada como, por ejemplo, los contenedores de basura.

Deben tenerse en cuenta que si bien puede aumentarse algo la estabilidad de la chapa mediante la incorporación de refuerzos soldados, también aumentan las tensiones residuales que se introducen por causa de la soldadura. En muchos casos estos refuerzos soldados tienen un efecto más negativo que positivo para la estabilidad de la chapa, debido a dichas tensiones residuales.

Cuando los bordes de las chapas están doblados o rebordeados, durante la galvanización debe cuidarse que no queden residuos de ácido o de sales en sus ranuras, para que el zinc pueda penetrar entre las mismas y proteger también estas zonas. Si los bordes de las chapas están achaflanados en forma de pestañas para conferirles mayor rigidez, debe comprobarse que el zinc pueda acceder y escurrir libremente de estos chaflanes y, en caso necesario, practicar sobre los mismos orificios que faciliten la entrada y salida del zinc y también con fines de ventilación.

CONSTRUCCIONES CON PRODUCTOS PREGALVANIZADOS

GENERAL

Normalmente en las instalaciones de galvanización general se galvanizan construcciones metálicas completas o elementos estructurales que constituyen parte de las mismas, así como también piezas diversas. En algunas ocasiones las construcciones estructurales pueden ser demasiado grandes o insuficientemente rígidas como para que puedan galvanizarse en las instalaciones de galvanización general. En estos casos puede tener sentido fabricar estas construcciones utilizando productos ya galvanizados, como pueden ser la chapa o los perfiles huecos. Estos últimos pueden encontrarse en el mercado en una gran variedad de secciones, dimensiones y espesores de pared, normalmente en longitudes de seis y doce metros.

Los productos de este tipo se galvanizan normalmente en instalaciones automáticas o semiautomáticas de elevada productividad y economía. Los recubrimientos galvanizados obtenidos en estas instalaciones suelen tener una gran uniformidad, debido a que se suelen "soplar" con aire comprimido o vapor cuando se extraen del baño de galvanización.

Los productos pregalvanizados pueden utilizarse de la misma manera que los correspondientes productos sin galvanizar. Pueden ensamblarse utilizando los diferentes procedimientos de soldadura, mediante tornillos o rema-

ches y también mediante adhesivos.

Las zonas del recubrimiento galvanizado que puedan quedar desprovistas de zinc después de la soldadura o de cualquier tratamiento de mecanizado pueden restaurarse. El tratamiento de restauración dependerá de la extensión de la zona desnuda y de las condiciones de servicio de la construcción.

EXIGENCIAS

La protección solamente será comparable si se cumplen las siguientes condiciones:

Que el espesor del recubrimiento galvanizado de los elementos pregalvanizados cumpla con las prescripciones de la norma UNE 37.508-89.

Que las zonas desprovistas de recubrimiento (especialmente en las zonas de soldadura) se restauren de acuerdo con las exigencias de la norma UNE 37.508-89.

Que la superficie total restaurada no sea superior al 0'5% del área total de la pieza o construcción, ni el tamaño de cada zona desnuda individual supere los 100 cm².

La reparación adecuada de las zonas afectadas por la soldadura o por operaciones de mecanizado requiere la limpieza previa de los productos de corrosión que puedan existir en la zona afectada. Pueden utilizarse los métodos de limpieza convencionales, pero si se emplean piedras de esmerilar u otras herramientas manuales deben tenerse cuidado de no dañar el recubrimiento galvanizado sano.

El procedimiento más adecuado para realizar estas reparaciones es la metalización con zinc (mediante proyección), previa limpieza de la zona con chorro abrasivo hasta el grado Sa 2. En caso de no disponer del equipo adecuado para realizar las reparaciones mediante metalización pueden utilizarse procedimientos alternativos, como son la aplicación de aleaciones especiales de bajo punto de fusión (en varillas o en polvo) o las pinturas ricas en zinc con, por lo menos, 90% de zinc metálico en la película seca. La norma DIN 50.976 recomienda con esta finalidad los siguientes tipos de pinturas ricas en zinc :

- Pinturas de resina epoxi de dos componentes.
- Pintura de poliuretano de un componente, de secado al aire.
- Pintura de etil silicato de zinc de un componente, de secado al aire.

En cualquier caso, la restauración debe limitarse a las

3.3 Condiciones Técnicas

zonas realmente desnudas y evitar en lo posible el solape de los recubrimientos que se utilizan para restaurar sobre la superficie galvanizada sana.

UTILIZACIÓN

El almacenamiento adecuado de los materiales pregalvanizados es fundamental para evitar la aparición de manchas blancas sobre los mismos. Si se almacenan al aire libre, en paquetes o apilados, existe el riesgo de que la humedad se condense entre las superficies en contacto de las piezas y provoque la formación de las temidas manchas blancas.

El riesgo de formación de estas manchas puede evitarse almacenando los materiales galvanizados bajo techo y, a ser posible, colocando separadores de la madera entre las piezas para facilitar la circulación del aire entre las mismas. El cubrir los materiales con plásticos o lonas no evita la aparición de manchas blancas, sino que puede incluso empeorar la situación, ya que en ambientes húmedos se producirán igualmente condensaciones que se secarán más difícilmente por estar restringida la circulación de aire debajo de las mismas.

En las operaciones de corte, limado y mecanizado en general de materiales pregalvanizados, debe tomarse la precaución de que las limaduras no se adhieran sobre la superficie de las piezas, ya que con la humedad darán lugar a manchas de color marrón rojizo de óxido de hierro.

Las virutas de taladrado, las limaduras de sierra y los restos de electrodos que quedan sobre los materiales galvanizados pueden limpiarse fácilmente por simple cepillado. Sin embargo, las partículas incandescentes de hierro que producen las piedras de amolar o las sierras giratorias son un problema más serio, ya que se incrustan en el recubrimiento de zinc y no pueden eliminarse fácilmente. Los materiales pregalvanizados pueden utilizarse de la misma manera que los materiales sin galvanizar, pero deben tomarse precauciones con los mismos en las operaciones de conformación, tales como doblado, prensado o redondeado de bordes, ya que existe el riesgo de que se produzcan grietas o peladuras del recubrimiento.

La utilización de materiales pregalvanizados está justificada y ofrece indudables ventajas en los casos de construcciones que por su tamaño u otras características no puedan galvanizarse en las instalaciones de galvanización general. Sus desventajas principales son la necesidad de reparar las zonas afectadas por los métodos de unión o mecanizado, lo cual supone un coste adicional y, en muchos casos, el menor espesor que normalmente tienen los recubrimientos galvanizados

de estos productos, en relación con los espesores que se obtienen en la galvanización general.

COMO EVITAR LAS DEFORMACIONES EN LA GALVANIZACIÓN

CAUSAS

La mayor de las deformaciones que se producen durante el proceso de galvanización se deben al aliviado de las tensiones internas existentes en las propias construcciones por efecto de la temperatura del baño de galvanización (unos 450 °C). A esta temperatura se reduce el límite de elasticidad de los aceros a casi la mitad del valor que tiene a temperatura ambiente.

Si en las estructuras o construcciones metálicas que van a galvanizarse existen tensiones internas muy elevadas, puede suceder que el nivel más alto de estas tensiones pueda ser aliviado mediante deformación plástica de algunas partes de la construcción. Si la mayor parte de las tensiones internas de una estructura o construcción metálica supera el límite de elasticidad del acero con el que está construida (el cual, como hemos indicado, se reduce a casi la mitad durante la inmersión en el baño de galvanización), el acero no podrá soportar tales tensiones internas y se deformará o sufrirá distorsiones. Las tensiones internas que se producen durante los procesos de laminación, conformación y soldadura alcanzan normalmente un equilibrio entre sí y no dan lugar por lo general a deformaciones.

La extensión de las posibles deformaciones depende, entre otros, de los siguientes factores:

- La magnitud de las tensiones internas presentes.
- Su distribución y orientación dentro de la estructura.
- La rigidez de la construcción y
- El tipo y espesor de los perfiles de acero utilizados.

REMEDIOS

Pueden tomarse medidas para evitar las distorsiones de las construcciones metálicas, la mayoría de las cuales comienzan en la etapa de diseño y fabricación de dichas construcciones.

Puede decirse, sin temor a equivocación, que las tensiones internas producidas durante los procesos de soldadura son las principales causantes de las distorsiones. Aunque estas tensiones sean en la mayoría de los casos inevitables, debe procurarse por todos los medios que sean lo más bajas posibles, para que no superen el valor del límite elástico del acero cuando éste se vea reducido por efecto de la temperatura de galvanización. El establecimiento de un plan de secuencia de soldadura puede ser de gran utilidad con esta finalidad. Las principales condiciones para reducir el riesgo de distorsión son la utilización de perfiles con secciones transversales

3.3 Condiciones Técnicas

simétricas, la disposición simétrica de los cordones de soldadura y la reducción del tamaño de dichos cordones al mínimo posible.

UNIONES SOLDADAS CON ACERO GALVANIZADO

GENERAL

En algunas ocasiones es necesario soldar materiales galvanizados, bien para realizar construcciones soldadas a partir de perfiles o componentes previamente galvanizados o para ensamblar en obra construcciones ya galvanizadas.

La soldadura del acero galvanizado no difiere esencialmente de la soldadura del acero sin galvanizar. Con la mayoría de los procedimientos de soldadura pueden obtenerse uniones soldadas de buena calidad sobre materiales galvanizados, siempre que se acomoden los parámetros de soldeo a las condiciones particulares del material y sean realizadas por operarios soldadores con experiencia en este campo.

La soldadura eléctrica por arco manual es la más frecuentemente utilizada en las construcciones galvanizadas. La soldadura con arco protegido con electrodo consumible es adecuada para la soldadura del acero galvanizado de hasta 3 mm. de espesor, pero tiene el inconveniente de que la zona del recubrimiento que queda afectada por el calor es mayor que en la soldadura por arco manual. Los procedimientos de soldadura por resistencia se utilizan casi exclusivamente para realizar uniones de chapas galvanizadas.

PRÁCTICA DE LA SOLDADURA

La elevada temperatura que se alcanza en las operaciones de soldadura provoca la vaporización total o parcial del recubrimiento de zinc adyacente a la soldadura y la formación de humos blancos grisáceos de óxido de zinc que dificultan el trabajo del soldador. Por otra parte, esta misma evolución gaseosa puede contaminar el lecho de fusión y provocar porosidad en el cordón de soldadura.

No obstante, si se toman las precauciones adecuadas pueden obtenerse uniones soldadas sanas y con las mismas características mecánicas que las de las uniones en acero sin galvanizar.

A continuación se ilustran algunos de los aspectos principales a tener en cuenta en la soldadura eléctrica por arco del acero galvanizado:

En las soldaduras a tope la separación entre bordes debe ser algo mayor que en el caso de soldar acero en negro, para facilitar la salida de los vapores de óxido de

zinc y evitar que provoquen porosidad en el cordón. Esta misma recomendación vale para las uniones en ángulo.

La velocidad de soldeo también tiene una influencia decisiva sobre la calidad de las soldaduras. Es recomendable soldar más lentamente que en el caso del acero desnudo e imprimir un movimiento pendular al electrodo para favorecer la disipación de los vapores de óxido de zinc y evitar así la posible porosidad.

Los vapores de óxido de zinc afectan también a la estabilidad del arco. Se recomienda, por ello, un ligero aumento de la intensidad de la corriente, para estabilizar el arco y favorecer la vaporización del zinc.

Es importante también la correcta selección de los electrodos. Son preferibles los electrodos que producen escoria de solidificación lenta, con objeto de aumentar el tiempo de escape de los vapores. Para la soldadura de los aceros suaves y estructurales cuyas uniones soldadas no estén sometidas a sollicitaciones especiales se recomiendan los electrodos recubiertos de rutilo o rutilo-celulosa. Una selección correcta es fundamental para evitar la contaminación de la raíz de la soldadura con zinc. Una vez que ésta ha sido formada, la elección de los electrodos a utilizar para subsiguientes pasadas es menos crítica, porque las superficies a unir ya han quedado prácticamente libres de zinc como consecuencia de la operación de formación de la raíz.

Para evitar una excesiva exposición del operario soldador a los humos de zinc, es necesario disponer algún dispositivo eficaz de aspiración junto a la zona de soldadura.

En ocasiones los pliegos de condiciones establecen que las soldaduras se realicen previa eliminación del zinc de los bordes de las piezas a soldar. El procedimiento más eficaz para ello es quemar con soplete la zona a soldar a ambos lados de las piezas hasta unos 10 mm. de los bordes, tomando las precauciones ya indicadas en cuanto a la extracción de los humos. La eliminación con lima, muela o cualquier otro procedimiento que utilice abrasivos es menos eficaz.

PROCEDIMIENTO DE SOLDADURA

En la soldadura automática con arco descubierto o protegido el parámetro más crítico es la separación entre las piezas a unir. Si la separación es muy pequeña puede producirse porosidad en el cordón de soldadura. La situación mejora claramente al aumentar la separación y disminuir la velocidad de soldeo.

En la soldadura con gas activo (MAG) se utiliza CO₂, normalmente como mezcla de 20% de CO₂ y 80% de ar-

3.3 Condiciones Técnicas

gón, con la que se obtienen mejores resultados que con argón puro (MIG). En este procedimiento de soldadura se obtienen también los mejores resultados aumentando la separación entre bordes de 1 a 2 mm., disminuyendo la velocidad de soldeo y aplicando un ligero movimiento oscilante al alambre-electrodo.

En la soldadura CO₂ con arco corto se producen abundantes salpicaduras, que se adhieren sobre las superficies adyacentes del recubrimiento. Por ello, se recomienda la aplicación de aerosoles anti-salpicaduras sobre estas zonas. Las uniones soldadas a tope o en ángulo por el procedimiento MAG presentan normalmente una estructura correcta cuando se inspeccionan con rayos-X.

Las anteriores recomendaciones son igualmente válidas en la soldadura por arco pulsante o arco proyectado. No se recomienda utilizar la soldadura TIG para el acero galvanizado, porque los vapores de zinc provocan una interferencia con el arco y además deterioran los electrodos de estaño.

RESTAURACIÓN DEL RECUBRIMIENTO

Casi todos los procedimientos de soldadura destruyen el recubrimiento en la zona de la soldadura y lo dañan de alguna manera en las zonas adyacentes a la misma, por lo que, una vez realizada la soldadura, hay que restaurar el recubrimiento protector. La restauración debe hacerse de acuerdo con las prescripciones de la norma UNE 37.508-88, apartado 10, utilizando pinturas ricas en zinc, o métodos similares capaces de formar una capa de zinc metálico sobre las superficies afectadas, con el espesor exigido en cada caso por las normas.

En todos los casos, antes de aplicar el recubrimiento restaurador debe limpiarse bien la zona de la soldadura de escorias y posibles restos de óxido de zinc. Si se utiliza con este fin un chorreo abrasivo, la rugosidad superficial recomendable es de Sa 2 y si se limpia con muelas deben observarse las recomendaciones del fabricante de las mismas.

UNIONES ATORNILLADAS

GENERAL

Las piezas pequeñas, tales como los tornillos, tuercas, arandelas y clavos se galvanizan normalmente en cestas de acero perforadas, que se someten a un proceso de centrifugación a alta velocidad inmediatamente después de su extracción del baño de zinc y después se enfrían en agua.

Mediante la centrifugación se consigue escurrir completamente el zinc retenido entre las piezas y limpiar

el zinc sobrante de la superficie de las mismas, con lo que se consigue una mejora sustancial del aspecto y uniformidad del recubrimiento. En el caso particular de los tornillos, la centrifugación posibilita también que las roscas queden limpias de zinc y puedan acoplarse con sus correspondientes tuercas sin mayores problemas. El enfriamiento en agua evita que las piezas se peguen entre sí.

La galvanización de las piezas pequeñas puede realizarse a la temperatura convencional de galvanización (unos 450 °C) o a alta temperatura (530-560°C), en cuyo caso es preciso utilizar crisoles de galvanización cerámicos.

NORMAS Y ESPESORES

Los elementos que componen las uniones atornilladas son los tornillos, las tuercas y las arandelas de diversas clases.

Por lo general, se galvaniza en caliente mediante centrifugación la tornillería de rosca métrica ISO y paso de rosca grueso de diámetros nominales comprendidos entre M 6 y M 39. En la práctica habitual los tornillos para galvanizar en caliente son los mismos que los que se utilizan sin galvanizar, esto es, tienen las mismas dimensiones, pasos de rosca y tolerancias.

Después de galvanizados, los tornillos experimentan un aumento de diámetro correspondiente al espesor del recubrimiento. Las tuercas, sin embargo, se galvanizan normalmente antes de mecanizar su rosca y, una vez galvanizadas, se mecaniza la rosca a sobremedida para compensar el aumento de diámetro que experimenta la rosca del tornillo.

Una vez montadas, las roscas de las tuercas quedan protegidas por el zinc del recubrimiento del tornillo. La norma UNE 37.507-88 "Recubrimientos galvanizados en caliente de tornillería y otros elementos de fijación" establece los espesores mínimos admisibles para los recubrimientos galvanizados de la tornillería que se indican en la Tabla 1.

Tabla 1: Valores mínimos del espesor medio del galvanizado. Recubrimiento galvanizado en caliente de la tornillería.

Diámetro Nominal	Espesor medio
Hasta 8 mm	25
8 hasta 22 mm	45
22 mm	55

Conviene señalar que con mucha frecuencia se encuentra en el mercado tornillería con recubrimiento electrolítico de zinc, que se comercializa bajo la designación de

3.3 Condiciones Técnicas

ornillería “electro galvanizada” o “galvanizada en frío” y cuyos espesores de recubrimiento son sensiblemente inferiores a los que posee la tornillería galvanizada en caliente. Siendo la duración de la protección proporcionada por los recubrimientos de zinc directamente proporcional al espesor de los mismos, la tornillería con recubrimiento electrolítico tendrá una duración sensiblemente inferior al de la tornillería galvanizada en caliente.

UNIONES CON TORNILLOS DE ALTA RESISTENCIA

Los tornillos de alta resistencia de calidad ISO 8.8 (equivalente a A8t de ASTM A325) pueden galvanizarse sin ninguna dificultad.

Los tornillos de alta resistencia de calidad ISO 10.9 (equivalente a 10t de ASTM A490) se galvanizan también en la mayoría de los países europeos, incluida España, y en Japón. Sin embargo, no se recomienda su galvanización en la correspondiente norma ASTM A490. Los tornillos de alta resistencia pueden utilizarse para los tres tipos de uniones siguientes:

- Uniones en las que los tornillos están solicitados normalmente a su eje por cortadura y aplastamiento.
- Uniones con tornillos pretensados, en las que los esfuerzos se transmiten normalmente al eje del tornillo por rozamiento entre las superficies en contacto de las piezas a unir.
- Uniones en las que los tornillos están solicitados en la dirección de su eje. La utilización de tornillos de alta resistencia en las uniones en las que los tornillos están solicitados por cortadura y aplastamiento no tiene ninguna limitación.

En las uniones con tornillos pretensados que trabajan por frotamiento debe tenerse en cuenta que el coeficiente de rozamiento μ entre las piezas en contacto depende del estado de sus superficies, siendo más alto cuanto más rugosas sean éstas. Este coeficiente μ es de 0,30 para el caso del acero en negro sin ningún tipo de tratamiento, según la MV-103. Para el caso de los recubrimientos galvanizados se consideran los siguientes valores típicos: $\mu = 0,19$ para superficies brillantes y $\mu = 0,50$ para superficies mates producidas por crecimiento de las capas de aleación zinc-hierro del recubrimiento hasta la superficie externa del mismo. El coeficiente de rozamiento de los recubrimientos brillantes puede aumentarse haciendo más rugosas las superficies en contacto de la unión, a cuyo efecto pueden utilizarse los siguientes procedimientos:

- cepillado con cepillo de alambre ($\mu = 0,35$).
- chorreado ligero con granalla ($\mu = 0,50$).
- aplicación de una pintura de silicato alcalino-polvo de zinc.

En los Estados Unidos la galvanización es uno de los

pocos recubrimientos que permite el “Research Council for Riveted and Bolted Structural Joints of The Engineering Foundation” para las superficies en contacto de las uniones con tornillos de alta resistencia que trabajan por rozamiento. En cualquier caso, para conseguir un perfecto apriete del tornillo es necesario lubricarlos. Los mejores lubricantes para este fin son el bisulfuro de molibdeno y la cera de abejas.

Como conclusión diremos que para la construcción de estructuras galvanizadas no sometidas a cargas dinámicas pueden emplearse uniones atornilladas con tornillos de alta resistencia no pretensados, trabajando a cortadura y aplastamiento, con un huelgo de 1 mm. Entre vástago y taladro. Para este tipo de uniones el tornillo más adecuado es el de calidad ISO 8.8 (A8t, ASTM 325). En estructuras sometidas a cargas dinámicas, como es el caso de puentes de ferrocarril, vigas carril para puentes grúas, pórticos de estabilidad de naves industriales, estructuras sometidas a solicitaciones variables (viento, oleaje, etc.), las uniones han de trabajar por rozamiento y los tornillos han de estar perfectamente pretensados. En estas uniones es de fundamental importancia el coeficiente de rozamiento entre las superficies en contacto, cuyo valor es inicialmente bajo en los materiales galvanizados, pero puede aumentar sensiblemente por los procedimientos ya mencionados. Para estas uniones pueden emplearse tornillos galvanizados de calidad 8.8 ó 10.9, adecuadamente lubricados y apretados por el método mixto o bien por el del par de apriete. En uniones en las que los tornillos trabajan a tracción, no influye el coeficiente de rozamiento entre las piezas, pero los tornillos deben estar igualmente bien pretensados. Los tornillos de calidad 10.9 (A10t ASTM A 490) son los más recomendables para este tipo de uniones.

REPASO Y RESTAURACIÓN DE LOS RECUBRIMIENTOS

GALVANIZADOS

GENERAL

Los recubrimientos galvanizados no solamente proporcionan una excelente protección frente a la corrosión a las piezas de acero, sino que también aportan a las mismas mayor resistencia a la abrasión y, en ciertos casos, también al agrietamiento o desgarro, con lo que normalmente éstas ganan en resistencia y robustez. Algunas veces, sin embargo, pueden presentarse en el recubrimiento puntos o zonas descubiertas, bien porque no haya reaccionado bien el zinc con la superficie del acero en tales puntos durante el proceso de galvanización o bien porque el recubrimiento haya sufrido algún daño mecánico después de galvanizada la pieza. En estos casos se hace preciso reparar el recubrimiento en estas zonas.

3.3 Condiciones Técnicas

LÁGRIMAS Y ACUMULACIONES DE ZINC

Cuando las piezas se extraen del baño de galvanización se dejan escurrir algún tiempo sobre el mismo antes de retirarlas.

No obstante, en algunas partes de las piezas puede producirse la solidificación de acumulaciones y lágrimas de zinc antes de que éstas puedan escurrir completamente. Normalmente estas acumulaciones y lágrimas no suelen eliminarse, salvo que interfieran con el uso o función de la pieza (como puede ser la necesidad de que ajuste con otra pieza) o bien porque representen un peligro durante su manejo, transporte o montaje.

Los picos, rebabas u otras acumulaciones pueden rebajarse o eliminarse con una lima normal o una amoladora radial con un disco flexible. En ningún caso deben de tratarse de eliminar golpeándolas con una herramienta, ya que junto con la acumulación puede saltar parte del recubrimiento dejando una zona desnuda.

Otra posibilidad es fundir estas gotas y acumulaciones mediante una llama fría que no produzca la vaporización del zinc y eliminarlas por escurrido o con ayuda de un cepillo de alambre o una espátula.

CHARNELAS Y PERNOS ROSCADOS

En la galvanización de piezas que tengan pernos y espárragos aterrajados las partes roscadas quedarán normalmente cegadas por el zinc. El volver a aterrajear estas partes es laborioso, por lo que la práctica habitual es fundir el exceso de zinc de las zonas roscadas con una lámpara de soldador y cepillarlas con un cepillo de alambre. De esta manera las roscas quedan limpias y al mismo tiempo protegidas frente a la corrosión, ya que solamente se elimina el zinc sobrante y no se afectan las capas de aleación zinc-hierro.

Las charnelas o uniones móviles que llevan algunas piezas pueden quedar inmovilizadas por la galvanización. En estos casos no deben forzarse para tratar de recuperar su movilidad. Lo más apropiado también es fundir el zinc solidificado entre estas partes móviles con la ayuda de una llama fría y mover repetidamente dichas partes mientras la pieza se enfría hasta que se solidifique de nuevo el zinc.

PELÍCULAS DE ÓXIDO Y OTROS RESTOS DE ZINC

Durante el escurrido de las piezas recién galvanizadas sobre la superficie del baño, el zinc que va escurriendo reacciona con el oxígeno del aire y forma una película de óxido de zinc. En algunos tipos de piezas tales como bastidores, telas metálicas y entramados, pueden quedar restos muy visibles de escurriduras de zinc oxidadas. Estos restos se eliminan por lo general fácilmente

mediante cepillo de alambre.

ZONAS DESNUDAS O DAÑADAS DEL RECUBRIMIENTO

Las zonas desnudas que puedan existir en los recubrimientos galvanizados, bien sea por defectos de toma de zinc durante el proceso de galvanización o bien por daños sufridos durante el manejo, transporte y montaje (soldadura) de las piezas, deben restaurarse. La norma UNE-EN-ISO 1461 (1999) "Recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos acabados de hierro y acero" admite el re-acondicionamiento de las zonas dañadas si el conjunto de las superficies no recubiertas de una misma pieza no supera el 0,5 % de la superficie total de la misma. Cada superficie no recubierta a reacondicionar no debe medir más de 10 cm².

NORMALIZACIÓN Y GALVANIZACIÓN

UNE-EN-ISO 1461 (1999), "RECUBRIMIENTOS GALVANIZADOS EN CALIENTE SOBRE PRODUCTOS ACABADOS DE HIERRO Y ACERO"

INTRODUCCIÓN

La galvanización en caliente es un método eficaz de protección del acero y otros materiales féreos frente a la corrosión, que se basa en la inmersión de los productos y artículos de estos materiales en un baño de zinc fundido. Existen diferentes métodos de galvanización en caliente, que se distinguen fundamentalmente por el modo de reparación superficial o la forma más o menos automática de realizar la inmersión en el baño de zinc. Habitualmente se distingue entre métodos continuos, aplicables a productos como alambre, chapa o banda en bobinas, métodos automáticos o semiautomáticos, que se emplean en la galvanización de tubos y otros productos de características uniformes, y métodos discontinuos, utilizados en la galvanización de artículos de características y formas muy diversas. En la Ficha Técnica 1.2. se describen con más detalles los distintos procedimientos de galvanización.

En la presente ficha se describe y comenta el contenido de la norma UNE-EN-ISO 1461 (1999), en la que se especifican las características técnicas de los recubrimientos galvanizados en caliente aplicados sobre piezas y artículos diversos mediante métodos discontinuos de galvanización.

Con objeto de facilitar la consulta de la norma original y evitar posibles omisiones de interés sobre los aspectos normativos de la misma, en esta descripción seguiremos el mismo orden expositivo de la propia norma.

OBJETO

La norma UNE-EN-ISO 1461 (1999) tiene por objeto,

3.3 Condiciones Técnicas

como ya hemos indicado, especificar las características técnicas de los recubrimientos galvanizados en caliente que se obtienen sobre las piezas y los artículos manufacturados con acero u otros materiales féreos mediante los métodos discontinuos de galvanización.

CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma es de aplicación a los recubrimientos obtenidos sobre artículos tales como elementos estructurales diversos (y las construcciones metálicas realizadas con los mismos), piezas de calderería (tanques, depósitos, etc.), fabricaciones a base de chapa, tubo o alambre, piezas forjadas, estampadas o moldeadas, así como sobre cualquier tipo de pieza o artículo fabricado con acero u otro material férreo, siempre que los recubrimientos galvanizados de dichas piezas o artículos no estén ya especificados en una norma particular.

No es aplicable a los recubrimientos galvanizados en caliente sobre productos de acero tales como chapas, tubos o alambres, que están especificados en normas particulares para los mismos.

Galvanización

Procedimientos discontinuos	Procedimientos continuos
Galvanización General	Galvanización bobinas
Galvanización de tubos	chapa ancha
Galvanización bobinas	fleje
	Galvanización alambre

Fig. 1.: Diferentes procedimientos de Galvanización.

Así, por ejemplo, los recubrimientos galvanizados sobre chapas están especificados en las normas:

- UNE 36-130-91 (EN 10 142): Bandas (chapas y bobinas), de acero bajo en carbono, galvanizadas en continuo por inmersión en caliente para conformación en frío. Condiciones técnicas de suministro.

- UNE 36-137-92 (EN 10 147): Bandas (chapas y bobinas) de acero de construcción, galvanizadas en continuo por inmersión en caliente. Condiciones técnicas de suministro.

Los recubrimientos galvanizados sobre tubos de conducción y tubos estructurales de sección circular están especificados en la norma:

- UNE 37-505-89: Recubrimientos galvanizados en caliente sobre tubos de acero. Características y métodos de ensayo.

Los recubrimientos sobre alambres para usos generales son objeto de las normas:

- UNE 37-502-83: Alambres de acero galvanizados en

caliente. Condiciones técnicas de suministro.

- UNE 37-506-83: Alambres de acero galvanizados en caliente para usos generales. Designación de calidades. Características generales.

También son objeto de una norma independiente los recubrimientos galvanizados sobre tornillería:

- UNE 37-507-88: Recubrimientos galvanizados en caliente de tornillería y otros elementos de fijación.

Esta norma tampoco es aplicable a los recubrimientos galvanizados de productos para los que se hayan establecido condiciones particulares de galvanización por acuerdo mutuo entre galvanizador y cliente.

MATERIALES

- Calidad del zinc.

La norma UNE-EN-ISO 1461 (1999) especifica que el zinc a emplear en la galvanización de este tipo de piezas deberá ser de cualquiera de las calidades especificadas en la norma UNE 37-301-88, esto es, desde Zn 99,995 hasta Zn 98.

- Composición del baño de galvanización.

Aunque en la galvanización se utilice zinc de elevada pureza, después de algún tiempo de operación el zinc del baño de galvanización se impurifica con hierro y otros elementos presentes en los materiales que se galvanizan. Por otra parte, y por exigencias del proceso, en la galvanización de algunos materiales es necesario añadir ciertos elementos aleantes al baño de galvanización, frecuentemente plomo y aluminio. Por ello, la norma UNE 37-301-88 no establece límites máximos de impurezas ni de elementos aleantes en el baño de galvanización exigibles con carácter general. No obstante, especifica que, en ningún caso, la riqueza mínima del zinc del baño de galvanización será inferior al 98% en masa. En cuanto a la toma de las muestras de zinc del baño de galvanización para determinar su riqueza y analizar sus impurezas o elementos aleantes, remite a la norma UNE 37-501-88, en cuyo apartado 5.3.1. se indica que el análisis se realizará sobre una mezcla de virutas obtenidas por taladrado de, al menos, tres muestra de zinc tomadas del baño. Según esta norma, la toma de muestras debe realizarse en el plano longitudinal central del baño de galvanización y a una distancia de la superficie del mismo no inferior a 5 cm. ni superior al 25% de la profundidad del baño. Una de las muestras se tomará en el centro y las otras dos en los extremos, a una distancia de las paredes no inferior a la mitad de la anchura del baño.

- Materiales de base. Composición.

La norma considera adecuados para la galvanización en

3.3 Condiciones Técnicas

caliente a la mayoría de los aceros, como son los aceros al carbono, los aceros de alta resistencia y baja aleación, los aceros moldeados y las fundiciones gris, maleable y nodular. También advierte la norma que los aceros con elevados contenidos de carbono, silicio o fósforo pueden dar lugar a recubrimientos galvanizados algo rugosos y de aspecto gris mate (que algunas veces toman una configuración celular), que normalmente son de mayor espesor que los recubrimientos brillantes y que están constituidos prácticamente en su totalidad por capas de aleaciones zincherro. Esto se debe a que los mencionados elementos, en determinadas proporciones, favorecen la reactividad del acero con el zinc fundido. Estos recubrimientos mates poseen una resistencia a la corrosión atmosférica igual o incluso superior a la de los recubrimientos brillantes, aunque, en algunos casos, pueden ser más susceptibles de sufrir daños por causa de los golpes. En cualquier caso la norma aclara que, de no existir exigencias específicas por parte del cliente sobre la tenacidad del recubrimiento, este tipo de recubrimientos mates son perfectamente admisibles. Cuando por razones estéticas o de cualquier otro tipo se desee evitar la aparición de estos recubrimientos mates, la norma recomienda la selección de aceros cuyos contenidos de carbono, silicio y fósforo no sobrepasen los siguientes límites:

C≤0,30%; Si ≤0,03%; P≤0,050%; Si +2,5 P≤0,090%.

Investigaciones y estudios realizados con posterioridad a la edición de esta norma, han puesto de manifiesto que pueden obtenerse igualmente recubrimientos galvanizados de espesor y brillo prácticamente normales sobre aceros con mayores contenidos de silicio, siempre que las proporciones de silicio y fósforo de los mismos cumplan las siguientes relaciones:

0,15á Si á 0,25; Pá 0,04; Si + 2,5 P á 0,350

Estos aceros son más fáciles de encontrar en el mercado, sobre todo en forma de productos largos.

- Estado de la superficie.

La norma establece que los materiales a galvanizar deben estar limpios y exentos de manchas o contaminantes superficiales resistentes a los ácidos de decapado, tales como grasas, pinturas, residuos de escorias de soldadura, etc. Las piezas de fundición deben estar libres de porosidad superficial, inclusiones de arena y rechupes.

También advierte que la textura y la rugosidad superficial del acero pueden influir sobre el espesor y la estructura del recubrimiento galvanizado y que, por regla general, las superficies preparadas mediante chorreado con are-

na o granalla dan lugar a recubrimientos más gruesos.

CARACTERÍSTICAS DEL RECUBRIMIENTO

Las características que, según la norma UNE-EN-ISO 1461 (1999), servirán de criterio para establecer la calidad de estos recubrimientos galvanizados son el aspecto superficial, la masa del recubrimiento por unidad de superficie (o el espesor del mismo) y la adherencia.

- Aspecto superficial

La norma específica que el recubrimiento galvanizado deberá ser continuo, razonablemente liso y que estará exento de imperfecciones claramente apreciables a simple vista que puedan influir sobre la resistencia a la corrosión del mismo, tales como ampollas o inclusiones de matas, cenizas o sales de flujo. Tampoco considera admisibles la presencia de terrones, rebabas y acumulaciones de zinc que puedan interferir con el montaje o el empleo en servicio del material galvanizado.

Admite el retoque de los defectos o imperfecciones del recubrimiento y la restauración de las zonas desnudas, siempre que las áreas afectadas no superen en su conjunto más del 2% de la superficie total del recubrimiento de la pieza y que cada zona individual desnuda o retocada no tenga más de 2 cm. de anchura. En el apartado 7 (capítulo 10 de la norma) se especifican los procedimientos de restauración permitidos.

No considera tampoco motivo de rechazo, como es natural, el aspecto gris mate más o menos rugoso de la totalidad o parte del recubrimiento, ya que este fenómeno es atribuible a la composición del material de base y no a prácticas operativas inadecuadas por parte del galvanizador. No advierte, sin embargo, como hace otras normas extranjeras equivalentes, que estos recubrimientos grises mates, expuestos a determinadas condiciones ambientales, pueden desarrollar al cabo de algún tiempo una coloración pardo-rojiza, que puede confundirse erróneamente con la oxidación del material de base. Tampoco menciona que sobre algunos materiales con heterogeneidades superficiales y, sobre todo, en materiales deformados (estirados) en frío pueden formarse recubrimientos con una estructura superficial característica en forma de estrías. La norma aclara también que las manchas blancas que pueden producirse durante el almacenamiento del material galvanizado, no serán motivo de rechazo, siempre y cuando, una vez limpiadas, el espesor del recubrimiento subyacente alcance los valores mínimos exigidos por la norma. La comprobación del aspecto superficial se realizará mediante un examen visual.

- Espesor de recubrimiento

Siendo los recubrimientos galvanizados unos recubri-

3.3 Condiciones Técnicas

mientos protectores de los materiales féreos frente a la corrosión que actúan fundamentalmente mediante un mecanismo de protección catódica, que implica el sacrificio del recubrimiento de zinc en favor del acero base, es evidente que la principal característica de estos recubrimientos será su espesor. La norma UNE-EN-ISO 1461 (1999) especifica unos espesores medios de recubrimiento que están relacionados con los tipos de materiales de base y con los espesores de los mismos.

En las piezas individuales que forman parte de la muestra para ensayo pueden admitirse espesores medios inferiores en un 10-15% a los indicados, dependiendo del espesor del material de base o del tipo de piezas. El espesor medio del recubrimiento o, en su caso, la masa por unidad de superficie, se podrá determinar por cualquiera de los métodos descritos en la norma UNE 37-501-88; esto es, método magnético, método de disolución anódica y método gravimétrico. En caso de desacuerdo el método de arbitraje será siempre el método gravimétrico.

Para realizar la conversión entre el espesor medio del recubrimiento en micrómetros y la masa del mismo en gramos por metro cuadrado de superficie, la norma estipula la utilización del valor 7,2 para el peso específico del recubrimiento.

Cuando se utilicen el método magnético o el método de disolución anódica para la determinación del espesor medio del recubrimiento, la norma indica que se seleccionará previamente un cierto número de áreas de referencia sobre la superficie de la pieza, que deberán ser representativas del conjunto de la misma y sobre cada una de ellas se realizará un mínimo de cinco medidas individuales. En el caso de artículos de gran tamaño, tales como grandes perfiles estructurales, farolas, etc., el número de áreas de referencia a seleccionar será como mínimo de tres, una en cada extremo de la pieza y otra en el centro, pero nunca se realizarán medidas de espesor a una distancia inferior a 10 cm. de los extremos de la pieza. Como espesor medio del recubrimiento en cada pieza se tomará la media aritmética de todos los valores individuales de espesor obtenidos sobre la misma. En cuanto al espesor medio del recubrimiento del conjunto de piezas que constituyen la muestra del ensayo, que es el valor que debe de cumplir con las exigencias de espesor determinará como media aritmética de los valores de espesor medio de los recubrimientos de todas ellas.

- Adherencia

En relación con la adherencia del recubrimiento, la norma indica que éste poseerá una adherencia suficiente para resistir las operaciones normales de manejo, trans-

porte y montaje, así como las sollicitaciones propias de su empleo en servicio, sin que se agriete, despegue o desprenda y deje al descubierto el material de base. El doblado, o cualquier otro tipo de conformación del material después de haber sido galvanizado, no se considera operación normal de manejo ni sollicitación propia de su empleo, ya que es desaconsejable que los materiales galvanizados mediante procesos de galvanización discontinuos sean deformados después de su tratamiento.

La norma advierte también que la resistencia al impacto de los recubrimientos galvanizados disminuye sensiblemente cuando aumenta su espesor, por lo que los materiales con recubrimientos gruesos requieren un manejo más cuidadoso para evitar desperfectos en los mismos.

Existen algunos ensayos que se utilizan para valorar la adherencia de los recubrimientos galvanizados, la mayoría de los cuales se describen en la norma UNE 37-501-88. Para los recubrimientos obtenidos sobre piezas diversas por métodos discontinuos de galvanización, esta norma considera aplicables el "ensayo de acuchillado" y el "ensayo de martillado", aunque este último restringido a los elementos estructurales de acero de 8 mm. o más de espesor cuyo recubrimiento galvanizado no sea superior a 120 micrómetros. Sin embargo, la norma UNE-EN-ISO 1461 (1999) indica que dada la diversidad de productos, materiales de base y tipos de recubrimientos que pueden estar comprendidos dentro del ámbito de la norma, no es posible especificar ningún ensayo de adherencia que sea técnicamente adecuado en todos los casos. Por ello, estipula que será objeto de acuerdo entre las partes la utilización o no, en cada caso particular, de alguno de los ensayos de adherencia descritos en la mencionada norma UNE 37-501-88.

MUESTREO

La norma define también los criterios a seguir para la formación de los lotes para inspección y los planes de muestreo a utilizar para los diferentes tamaños de lotes. Así, en cuanto a los lotes se refiere, indica que éstos estarán constituidos por el conjunto de unidades del mismo tipo y tamaño que constituyan un mismo pedido o una misma partida de entrega, cualquiera que sea el número que lo componga, o bien por el conjunto de unidades identificadas como un lote por el galvanizador, siempre y cuando hayan sido galvanizadas en el mismo baño y dentro de un mismo turno de trabajo.

Los planes de muestreo especificados por la norma varían según el tamaño del lote. Así, para piezas galvanizadas individualmente y para piezas de tamaño grande (con alguna dimensión mayor de 40 cm.) estipula una muestra de tres piezas por cada mil unidades del lote o fracción de mil, hasta lotes de cinco mil unidades.

3.3 Condiciones Técnicas

Para lotes de más de cinco mil unidades y hasta quince mil la muestra estará constituida por quince piezas. En los lotes de más de quince mil unidades se tomará una pieza por cada mil unidades del lote. En cuanto a los criterios de aceptación y rechazo, la norma establece que si cualquiera de las piezas de la muestra no cumple con las exigencias sobre el recubrimiento desde en el apartado 5 (capítulo 7 de la norma), se repetirán los ensayos sobre una nueva muestra del lote constituida por doble número de piezas y que un nuevo incumplimiento en cualquiera de las piezas de esta nueva muestra será motivo suficiente para el rechazo del lote, a no ser que galvanizador y comprador acuerden la comprobación individual de cada una de las piezas del lote.

Para piezas pequeñas que tengan la misma forma y que se galvanicen a granel o en serie, la norma establece que los métodos de muestreo para las mismas se seleccionarán, por acuerdo mutuo entre galvanizador y cliente, entre los especificados en la norma UNE-66-020-73, que trata de los criterios de inspección y recepción por atributos.

La inspección de los materiales galvanizados debe realizarse en el taller del galvanizador o, en cualquier caso, antes de que éste abandone la custodia de dichos materiales, ya que el galvanizador o no puede hacerse responsable de los deterioros que puedan producirse como consecuencia de un manejo inadecuado de material durante el transporte o almacenamiento del mismo realizado por el cliente.

PROCEDIMIENTOS DE RESTAURACIÓN DEL RECUBRIMIENTO

La norma permite la restauración de las zonas que hayan podido quedar sin cubrir durante la galvanización o que hayan sido dañadas al eliminar defectos del recubrimiento, con las limitaciones que se comentan en el apartado 5.1. Los métodos de restauración aceptados por la norma son los siguientes:

- Aplicación de una o varias capas de pintura rica en zinc, hasta conseguir un espesor de película de pintura un 50% superior el espesor exigido al recubrimiento galvanizado. La pintura a utilizar debe tener un contenido de zinc metálico en la película seco inferior al 90%.
- Aplicación mediante metalización por proyección de un recubrimiento de zinc metálico, cuyo espesor aproximado sea un 50% superior al espesor exigido al recubrimiento galvanizado.
- Aplicación mediante fusión con ayuda de un soplete de aleaciones de zinc de bajo punto de fusión. Las aleaciones tradicionales son de zinc-cadmio y de zinc-estaño-plomo, que se presentan en forma de varillas o de polvo. Con posterioridad a la edición de esta norma se han desarrollado aleaciones que no contienen cadmio ni plomo y que tienen la siguiente composición aproximada: Zn39

Sn1Cu y Zn49 Sn1Cu.

NORMAS SOBRE RECUBRIMIENTOS GALVANIZADOS DE TUBO (UNE 37-505-89) Y DE TORNILLERÍA (UNE 37-507-88)

UNE 37-505-89 TUBOS DE ACERO GALVANIZADOS EN CALIENTE. CARACTERÍSTICAS. MÉTODOS DE ENSAYO" Esta norma es aplicable a los recubrimientos galvanizados en caliente sobre tubos de acero, cualquiera que sea el procedimiento utilizado para su obtención (galvanización automática, semiautomática o manual).

Características del recubrimiento

Las características que según la norma sirven de criterio para establecer la calidad de los recubrimientos galvanizados de los tubos son:

- El aspecto superficial.
- La adherencia.
- La masa del recubrimiento o espesor medio del mismo.
- El contenido de ciertos elementos en la capa de zinc, en el caso de tubos destinados a conducciones de agua potable.

Aspecto superficial

El recubrimiento debe ser liso y no presentar discontinuidades apreciables a simple vista, así como tampoco inclusiones de flujo, cenizas o matas.

En los tubos destinados a conducción de agua, la superficie galvanizada del interior de los mismos debe ser lo más lisa posible. No obstante, son admisibles acumulaciones de zinc en los extremos de los tubos (debidas al procedimiento de escurrido) hasta una distancia de los extremos no superior a 10 mm. y marcas y espesamientos locales atribuibles al procedimiento de galvanización utilizado. También son admisibles los recubrimientos de aspecto gris-mate debidos a la composición química del acero.

La verificación del aspecto superficial se realizará mediante inspección visual a simple vista y con iluminación apropiada para observación de las superficies externas e internas de los tubos completos.

Adherencia

La adherencia del recubrimiento debe ser la apropiada para que no se produzcan desprendimientos ni exfoliaciones durante el transporte, manipulación y montaje de los tubos.

La comprobación de la adherencia se realizará, de acuerdo con la norma, mediante los siguientes ensayos:

- Para tubos hasta DN 50 inclusive: ensayo de doblado a 90º con un radio interior igual a ocho veces el diámetro exterior del tubo.

3.3 Condiciones Técnicas

- Para tubos mayores de DN50: ensayo de aplastamiento hasta una distancia entre placas del 80% del diámetro exterior del tubo.

Masa de recubrimiento

La masa del recubrimiento de los tubos debe ser, como mínimo, de 40 g/m², referida a la suma de las superficies interna y externa de los mismos. La determinación de la masa media podrá realizarse por el método gravimétrico o por el método magnético, que se describen en la norma UNE 37-501-88.

Impurezas en la capa de zinc

En los tubos destinados a conducciones de agua potable, se limita por razones higiénicas el contenido de algunos elementos a los siguientes valores máximos: Al: 0,1%; Pb: 0,8%; Cd: 0,01%; Cu: 0,1%; Sn: 0,1%.

UNE 37-507-88: "RECUBRIMIENTOS GALVANIZADOS EN CALIENTE DE TORNILLERÍA Y OTROS ELEMENTOS DE FIJACIÓN"

Esta norma es de aplicación a los recubrimientos galvanizados en caliente sobre tornillos, espárragos, tuercas y arandelas fabricados con acero al carbono de calidades hasta 10.9 inclusive para tornillos y hasta 10 inclusive para tuercas, cuyos diámetros nominales estén comprendidos entre 6 y 39 mm. y que tengan rosca métrica ISO de paso de rosca grueso.

Galvanización de las roscas

Los tornillos, sus accesorios y los elementos de fijación de pequeño tamaño se galvanizan normalmente en cestas mediante un procedimiento que incluye la centrifugación de las piezas a su salida del baño de zinc, con objeto de eliminar las acumulaciones de zinc de las partes roscadas y obtener recubrimientos más delgados y uniformes. Según esta norma, los tornillos y elementos con rosca exterior deben de cumplir, antes de ser sometidos al proceso de galvanización, con las exigencias dimensionales especificadas en las normas que les sean de aplicación, esto es, las correspondientes a los tornillos no galvanizados. Después de que hayan sido galvanizadas, no es permisible el repaso de las roscas de estos elementos.

En el caso de las tuercas y elementos con rosca interior, la norma prevé las siguientes posibilidades:

- Mecanizado de la rosca interior una vez galvanizada la tuerca. La mecanización se realizará a sobremedida para compensar el aumento del diámetro de la rosca del tornillo, debido al recubrimiento galvanizado.
- Galvanización de la tuerca con la rosca previamente mecanizada. La rosca deberá mecanizarse a doble sobremedida, para compensar el aumento de la rosca

del tornillo y la disminución del diámetro de la rosca de la tuerca debidos a los recubrimientos galvanizados de ambas roscas.

c) Repasado de la rosca galvanizada. La mecanización se realizará a una sobremedida adecuada para compensar el aumento del diámetro de la rosca de la tuerca debida al recubrimiento galvanizado remanente sobre la rosca de la tuerca, una vez repasada ésta.

En los casos a) y b) la rosca deberá recubrirse con una capa de grasa o aceite neutros, como protección temporal hasta acoplamiento en el correspondiente tornillo.

Características del recubrimiento galvanizado

Las características que, según la norma, servirán de criterios para establecer la calidad de los recubrimientos galvanizados sobre la tornillería son el aspecto superficial, la adherencia y la masa del recubrimiento o espesor medio del mismo.

Aspecto superficial

El recubrimiento debe ser continuo, razonablemente liso y estar exento de imperfecciones tales como manchas negras o de óxido, ampollas o inclusiones de cenizas o matas. La comprobación del aspecto superficial se realizará mediante un examen visual.

Adherencia

El recubrimiento poseerá una adherencia suficiente para resistir las operaciones normales de manejo, almacenamiento, transporte y montaje, sin que se produzcan desprendimientos que dejen al descubierto el acero base.

Masa y espesor medio del recubrimiento

La masa del recubrimiento o, en su caso, el espesor medio del mismo deberá alcanzar los valores que se indican en la Tabla 1. La masa del recubrimiento se determinará por el método gravimétrico, sobre partes de las piezas que no lleven zonas roscadas, y el espesor medio por el método magnético. Ambos métodos se describen en la norma UNE 37-501-88.

NORMAS SOBRE RECUBRIMIENTOS GALVANIZADOS DE BANDAS Y ALAMBRES DE ACERO

RECUBRIMIENTOS GALVANIZADOS

Las normas UNE 36-130-91 (EN 10 147) "Bandas (chapas y bobinas) de acero de construcción, galvanizadas en continuo por inmersión en caliente" y UNE 36-130-91 (EN 10 142) "Bandas (chapas y bobinas) de acero bajo en carbono, galvanizadas por inmersión en caliente para conformación en frío", establecen los criterios que deben utilizarse para diferenciar las diferentes calidades de los recubrimientos galvanizados que pueden obtenerse

3.3 Condiciones Técnicas

sobre la chapa. Estos criterios son la masa del recubrimiento, su aspecto y acabado superficial y la adherencia del mismo.

Masa del recubrimiento

La masa del recubrimiento, entendida como suma de las masas de los recubrimientos existentes sobre ambas caras de la chapa, puede oscilar entre 100 y 600 g/m², como se indica en la tabla 1, aunque no en todas las calidades de aceros de base de la chapa se encuentra la gama completa de espesores de recubrimiento. En esta tabla se indican los valores medios mínimos para el ensayo de tres muestras (triple muestra) y los valores mínimos del ensayo individual (muestra simple). La masa del recubrimiento se determinará, mediante el método gravimétrico que se describe en el Anexo A de la propia norma, utilizando probetas circulares o cuadradas con un área mínima de 5.000 mm².

Aspecto del recubrimiento

Las normas definen los siguientes tres aspectos posible para el recubrimiento galvanizado:

- Aspecto en estrella normal (N): que es el resultante de la solidificación natural del zinc.
- Aspecto en estrella mínima (M): que se obtiene controlando adecuadamente el proceso de solidificación, para reducir a un mínimo el floreado del zinc y,
- Recubrimiento de aleación hierro-zinc (R): que tiene un aspecto homogéneo gris-mate y se obtiene mediante un tratamiento térmico de difusión del hierro en el zinc.
- Acabado superficial del recubrimiento

Las normas distinguen tres calidades de acabado. El acabado ordinario (A), en el que son admisibles defectos y heterogeneidades superficiales tanto de floreado y de espesor, como de otros tipos. El acabado mejorado (B), que se obtiene mediante una ligera pasada de temperado y en el que se admiten solamente defectos localizados, y el acabado superior (C), que se obtiene también mediante una ligera pasada de temperado y en la que, por lo menos, una de las caras debe estar libre de defectos y la otra debe de tener, al menos, un acabado B.

Adherencia del recubrimiento

La adherencia del recubrimiento se comprobará mediante ensayo de doblado, realizado de conformidad con la norma EN 12, y utilizado una probeta de chapa de anchura suficiente para que la zona plegada sea, al menos, de 100 mm. El plegado se realizará sobre un mandril cuyo diámetro estará comprendido entre una y tres veces el espesor de la chapa, dependiendo de la calidad del acero base y de la masa de zinc del recubrimiento.

Después del doblado el recubrimiento no deberá presen-

tar ningún tipo de desprendimiento.

MANEJO Y FABRICACIÓN

ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE DE MATERIALES GALVANIZADOS

GENERAL

La excelente protección frente a la corrosión que proporcionan los recubrimientos galvanizados se debe a la presencia sobre los mismos de capas protectoras (capas de pasivación), que se forman por acción del oxígeno y del anhídrido carbónico del aire sobre la superficie del zinc. La formación de estas capas protectoras, que están constituidas principalmente por carbonatos básicos de zinc, requiere la exposición a la atmósfera de los materiales galvanizados durante varias semanas o meses, dependiendo de las condiciones atmosféricas a las que se encuentren expuestos. Estas capas de pasivación no se forman bien si la superficie del recubrimiento galvanizado recién aplicado queda cubierta por agua poco mineralizada o si el anhídrido carbónico del aire no puede acceder libremente a esta superficie por alguna causa.

Cuando ocurre esto, pueden formarse “manchas blancas” sobre la superficie de los materiales galvanizados, conocidas también como manchas de almacenamiento en húmedo. Las manchas blancas de este tipo no tienen una composición definida, ya que ésta dependerá de las condiciones en que se hayan formado las mismas, pero, por lo general, están constituidas por hidróxido de zinc hidratado, algo de óxido de zinc y proporciones menores de carbonato de zinc.

FACTORES AMBIENTALES

Las manchas blancas se producen casi exclusivamente sobre los recubrimientos galvanizados nuevos, cuando se mojan o humedecen durante algún tiempo y están en condiciones de poca aireación. No es de extrañar, por ello, que ese problema se presente con mayor frecuencia en otoño e invierno.

El almacenamiento o transporte de los materiales recién galvanizados en un ambiente húmedo, o en donde puedan producirse condensaciones por efecto de la niebla o de la bajada de temperatura, son causa frecuente de aparición de manchas blancas. Ese problema se presentará casi inevitablemente si este almacenamiento se realiza apilando o amontonando los materiales con sus superficies en contacto estrecho, de manera que no pueda penetrar fácilmente el aire entre las mismas, pero sí la humedad.

El cubrir los materiales galvanizados con unas o plás-

3.3 Condiciones Técnicas

tos para evitar que se mojen puede empeorar la situación, ya que el aire húmedo que queda retenido debajo de la cubierta puede dar lugar a condensación de humedad sobre las piezas, humedad que permanecerá mucho tiempo sobre las mismas al estar restringida la aireación debajo de la cubierta.

Las manchas blancas no tienen ninguna relación con el proceso de galvanización ni con la calidad de los recubrimientos galvanizados. Es un fenómeno estrechamente relacionado con las condiciones ambientales del almacenamiento y el transporte de los materiales recién galvanizados.

IMPORTANCIA DE LAS MANCHAS BLANCAS

El ataque que sufre el recubrimiento galvanizado como consecuencia de la formación de las manchas blancas suele ser limitado, a pesar del aspecto llamativo de las mismas. Unos pocos micrómetros de zinc metálico del recubrimiento dan lugar a manchas blancas muy voluminosas de hidróxido de zinc hidratado.

Cuando las manchas blancas no son muy voluminosas, debido a que las condiciones de humedad y falta de aireación no se han prolongado durante mucho tiempo, no influyen de manera apreciable sobre la resistencia a la corrosión del recubrimiento galvanizado, ya que, en condiciones de servicio normales, se transforman en recubrimientos protectores del zinc subyacente por efecto del anhídrido carbónico del aire, que convierte el hidróxido de zinc en carbonato básico de zinc.

Cuando las manchas blancas son muy extensas y voluminosas, por haberse prolongado durante mucho tiempo las condiciones que favorecen su formación, es necesario limpiarlas y valorar después la importancia de ataque causado al recubrimiento galvanizado, mediante la medida del espesor del mismo en las zonas en donde estaban localizadas tales manchas.

PREVENCIÓN DE LA FORMACIÓN DE MANCHAS BLANCAS

Como las manchas blancas se producen por acción combinada de la humedad y de las condiciones de almacenamiento, las medidas preventivas tiene por objeto eliminar dichas causas. Las siguientes recomendaciones pueden ser de utilidad:

a) Almacenamiento

- No dejar los materiales recién galvanizados a la intemperie en condiciones de lluvia, niebla o humedad elevada
- No abandonar estos materiales mucho tiempo bajo la nieve.
- Almacenar los materiales delicados bajo techo.
- No depositar las piezas recién galvanizadas sobre charcos,

barro o hierba húmeda.

- Separar los materiales del suelo mediante listones de madera, al menos unos 150 mm.
- No cubrir las piezas con lonas o telas de plástico (posible condensación).
- Utilizar separadores (madera, cerámica, etc.) para evitar el contacto directo entre las superficies galvanizadas.
- Apilar las piezas con una cierta inclinación, para favorecer el escurrido del agua.

b) Transportes

- Prestar atención a la ventilación de las piezas. Evitar las condensaciones.
- No transportar materiales delicados en vehículos abiertos en tiempo húmedo.
- En el transporte marítimo utilizar protección química.
- Evitar el contacto de los artículos galvanizados con productos agresivos (p.e. restos de productos químicos).
- No transportar las piezas pequeñas (clavos, tornillos, etc.) en cajas de madera húmeda o en contenedores abiertos.

REPARACIÓN DE LOS RECUBRIMIENTOS AFECTADOS POR LAS MANCHAS BLANCAS

Como ya hemos indicado, la influencia de las manchas blancas sobre la duración en servicio de los recubrimientos galvanizados suele ser escasa. El daño que sufre el recubrimiento es normalmente más estético que físico. Estas manchas no progresan más, una vez eliminadas las condiciones que son causa de las mismas.

Las manchas ligeras no es necesario limpiarlas. En condiciones normales de exposición se transformarán en capas protectoras por acción del anhídrido carbónico del aire. Solamente en el caso de que se desee aplicar un sistema de pintura sobre el recubrimiento galvanizado será necesario limpiarlas perfectamente. Cuando las manchas sean muy voluminosas deberán limpiarse y comprobar el espesor del recubrimiento galvanizado subyacente. Si este espesor alcanza en las zonas afectadas el valor mínimo especificado por las normas, el material será aceptable. Si no es así, deberá restaurarse el recubrimiento en las zonas afectadas mediante los procedimientos que se indican en el apartado 10 de la norma UNE-EN-ISO 1461 (1999) y en el proyecto de norma europea EN 21461.

AJUSTE Y MONTAJE DE LOS MATERIALES GALVANIZADOS

GENERAL

La protección frente a la corrosión mediante la galvanización en caliente es normalmente la última fase del proceso de construcción metálica, aparte del transporte y el almacenamiento (ver Ficha Técnica 4.1.) y a ella le

3.3 Condiciones Técnicas

siguen solamente las operaciones de ajuste y montaje. Para no comprometer la integridad del recubrimiento galvanizado durante estas últimas manipulaciones y, por lo tanto, su función protectora de la corrosión, es necesario que los operarios que realizan estos trabajos estén familiarizados con las características del mismo. Igualmente, el recubrimiento galvanizado no debe alterar o impedir la función propia de los componentes de una construcción.

MEDIDAS EFECTIVAS

Aunque los diferentes elementos galvanizados que componen una construcción hayan sido galvanizados correctamente y tengan un recubrimiento galvanizado de calidad, en algunas ocasiones es necesario someterlos a ciertas operaciones de repasado o ajuste, bien sea antes de su montaje o con posterioridad al mismo.

Holgura de los orificios para tornillos

Con objeto de que no se presenten problemas durante el montaje de los componentes que vayan atornillados, es necesario prever una holgura suficiente en los taladros.

Aunque el espesor nominal del recubrimiento galvanizado es del orden 0,1 mm. sobre los orificios taladrados se forman recubrimientos mucho más gruesos debido a la elevada tensión superficial del zinc fundido. Por ello, y siempre que sea posible, los orificios para los tornillos se taladrarán con una sobremedida de unos 2 mm.

Gotas y lágrimas

La galvanización en caliente implica la inmersión de las piezas a proteger en un baño de zinc fundido. Al extraer las piezas de este baño, se produce el enfriamiento y solidificación progresiva del zinc que moja las piezas, quedando en algunas partes de las mismas escurriduras de zinc solidificadas, normalmente en forma de gotas y lágrimas o canalillos. Las gotas se localizan preferentemente en los bordes de las piezas, a modo de rebabas, y las lágrimas o canalillos sobre determinadas superficies de las mismas.

Estas irregularidades superficiales no se suelen corregir, porque normalmente no influyen sobre el comportamiento en servicio de los recubrimientos galvanizados, a menos que sean muy acusadas y se desee disimularlas por razones estéticas. En ciertas ocasiones, sin embargo, estas irregularidades pueden interferir en el ajuste y montaje de las piezas.

Las gotas y lágrimas pueden corregirse con ayuda de la lima o la muela, pero debe tenerse mucho cuidado de no eliminar demasiado zinc para no dañar el recubrimiento subyacente. Las gotas no deben arrancarse nunca mediante golpes, ya que de esta manera pueden

desprenderse arrastrando consigo el recubrimiento galvanizado de su base y dejando en su lugar una pequeña zona desnuda. Estas irregularidades pueden limpiarse también fundiéndolas con un soplete de gas y pasando sobre ellas un cepillo de alambre o una espátula. De esta manera queda sobre la superficie del material un espesor suficiente de zinc como para garantizar la adecuada protección frente a la corrosión.

Espárragos roscados

Si la construcción metálica contiene espárragos roscados que no se desee galvanizar, para evitar su galvanización puede utilizarse los procedimientos de enmascarado.

Si, por el contrario, se desea que las roscas queden protegidas al igual que el resto de la pieza después de su galvanización, será necesario calentarlas con un soplete de gas para fundir el zinc en exceso que ciega las roscas y después limpiarlas con un cepillo de alambre. Debe procurarse no calentar excesivamente estas roscas, para evitar la vaporización del recubrimiento de zinc de las mismas.

Restauración de las zonas dañadas del recubrimiento

Para que no existan puntos débiles en el sistema de protección frente a la corrosión, deben repararse todos los daños que puedan haber sufrido los recubrimientos galvanizados como consecuencia del montaje, transporte o por cualquier operación de soldadura que se haya realizado después de la galvanización. Con esta finalidad deben tenerse en cuenta las recomendaciones del apartado 10 de la norma UNE-EN-ISO 1461 (1999), que considera los siguientes métodos:

- Metalización con zinc.
- Aplicación de pinturas ricas en zinc.
- Aplicación de aleaciones de zinc de bajo punto de fusión.

Problemas causados por las limaduras y virutas de mecanizado

El montaje de las construcciones metálicas requiere en muchos casos la realización de operaciones de corte, esmerilado o taladrado, que pueden producir daños en otras zonas o materiales distintos de los que se está trabajando. Este es el caso cuando se cortan con sierra radial o esmerilan con piedra materiales férreos en las inmediaciones de artículos galvanizados. Las chispas incandescentes que se producen en estas operaciones pueden incidir sobre el material galvanizado e incrustarse profundamente en el recubrimiento de zinc, debido a su elevada temperatura. Estas incrustaciones, que son extremadamente difíciles de eliminar sin deteriorar el recubrimiento, pueden dar lugar a manchas de óxido sobre el recubrimiento galvanizado cuando el material

3.3 Condiciones Técnicas

se expone a la intemperie. Por ello, cuando se realicen trabajos de corte o amolado cerca de los materiales galvanizados, deberán protegerse debidamente con algún tipo de pantalla cubierta. Las virutas de taladrado y los restos de electrodos también pueden manchar de óxido la superficie de los materiales galvanizados si entran en contacto con ellos, aunque sea como tiempo, en un ambiente húmedo. Estas manchas de óxido producen con frecuencia alarma, por su parecido con los productos de corrosión que aparecen cuando el recubrimiento galvanizado ha sido severamente atacado. Estas manchas pueden limpiarse con relativa facilidad mediante un cepillo de alambre.

PLANIFICACIÓN DEL TRABAJO

La planificación adecuada de las diferentes fases del trabajo puede ahorrar muchos costes por operaciones adicionales o modificaciones que hay sido necesario realizar posteriormente para conseguir los resultados deseados. Por ello, es recomendable establecer contacto con el galvanizador en las primeras fases del proyecto, ya que éste puede dar sugerencias útiles relacionadas con el mejor diseño, fabricación y montaje de las construcciones galvanizadas, en beneficio de la calidad y del menor coste de la obra.

GALVANIZACIÓN EN CALIENTE MÁS PINTURA = SISTEMA DÚPLEX

DEFINICIÓN

La galvanización en caliente es un procedimiento de protección frente a la corrosión de los materiales y artículos fabricados con hierro y acero, que consiste en la inmersión de los mismos en un baño de zinc fundido. De esta manera se forman sobre estos materiales recubrimientos protectores de zinc y aleaciones de zinc que están perfectamente adheridas al sustrato base mediante una unión metalúrgica.

Se conoce como sistema dúplex a la combinación de dos sistemas distintos de protección frente a la corrosión, que se complementan entre sí, como es el caso de los recubrimientos galvanizados y los revestimientos de pintura.

CAMPO DE UTILIZACIÓN

Los sistemas dúplex a base de una o varias capas de pintura sobre los recubrimientos galvanizados se utilizan generalmente en los casos en que es necesaria una protección frente a la corrosión muy eficaz. Los ejemplos más frecuentes se encuentran en la edificación, el mobiliario urbano, el menaje de carreteras y en las industrias químicas y eléctricas. Las principales razones

de especificar sistemas dúplex son las siguientes:

Larga duración de la protección

La duración que proporcionan estos sistemas dúplex es normalmente mucho más prolongada que la que podría calcularse por la suma de las duraciones previsibles de cada sistema individual por separado. Se puede decir que se produce un efecto sinérgico, que en forma matemática podríamos expresar mediante la siguiente fórmula:

$$DT = K (Dzn + Dp)$$

en donde:

DT = Duración total del sistema dúplex

Dzn = Duración del recubrimiento galvanizado

Dp = Duración de la pintura

K = Una constante

Se puede cuantificar el efecto sinérgico (valor de la constante K) entre 1,2 y 2,5, dependiendo del sistema de pintura y de las condiciones ambientales a las que esté expuesto el sistema.

Razones estéticas

Los recubrimientos galvanizados tienen un aspecto plateado o gris metálico. Mediante la pintura pueden obtenerse toda clase de coloraciones.

Razones de señalización o de camuflaje

En muchas ocasiones es necesario utilizar determinados colores con fines de balizaje o identificación. En otros casos puede ser necesario conseguir un efecto de camuflaje. En todas estas situaciones la aplicación de pinturas permite conseguir los efectos deseados sin perjudicar, o incluso potenciando la excelente resistencia a la corrosión de los recubrimientos galvanizados.

No existen prácticamente limitaciones al empleo de los sistemas dúplex. En general es preferible aplicar la pintura en taller, en condiciones controladas y pro parte de especialistas. De esta manera se evitan los problemas que surgen algunas veces con determinados sistemas de pintura, cuando se aplican en obra en condiciones inadecuadas de humedad y/o temperatura.

MODO DE PROTECCIÓN

Los recubrimientos de pintura tienen normalmente poros y microgrietas que permiten el paso de la humedad. Si estos recubrimientos están aplicados directamente sobre la superficie del acero, el óxido de hierro que se forma inicialmente debajo de la capa de pintura tiende a agrandar estas grietas, por ser muy voluminoso y, por tanto,

3.3 Condiciones Técnicas

facilita la penetración de más humedad desde el exterior hasta la superficie del acero, con la consiguiente formación de nuevas cantidades de óxido. De esta manera se producen unas tensiones expansivas debajo de la película de pintura que llegan a levantarla. Sin embargo, cuando las pinturas se aplican sobre los recubrimientos galvanizados, aunque la humedad penetre igualmente a través de los poros y microgrietas de la película de pintura, en este caso se encontrará con el sustrato de zinc, dando lugar a productos de corrosión de este metal. Estos productos son insolubles, compactos y adherentes y taponan las mencionadas grietas, lo que tiene como consecuencia la prolongación de la duración de la película de pintura. Como esta película de pintura protege a su vez al recubrimiento galvanizado de la acción corrosiva de la atmósfera y de los agentes químicos, puede decirse que existe una protección recíproca que beneficia a ambos sistemas de protección y que tiene como consecuencia que los sistemas dúplex tengan una duración superior a la que cabría esperar por la suma de las duraciones previsibles de cada sistema por separado.

NORMAS

Las normas más extendidas en la actualidad sobre la protección mediante pinturas de las construcciones de acero son la norma DIN 55.928, Partes 1-9, "Protección frente a la corrosión de construcciones metálicas mediante pinturas y otros recubrimientos" y la norma británica BS 5493:1977 "Recubrimientos protectores de la corrosión para estructuras de hierro y acero". En estas normas se describen los aspectos más relevantes de la protección frente a la corrosión y los principales criterios a tener en cuenta en la selección de los sistemas de protección mediante pinturas. Las recomendaciones más precisas sobre los sistemas dúplex están recogidas en la norma DIN 55.928, Parte 5 "Sistemas de protección y tipos de pinturas".

PREPARACIÓN SUPERFICIAL

El requisito esencial en la aplicación de un sistema de pintura sobre el acero galvanizado es la adecuada preparación, superficial. Esta preparación variará según sea el grado de envejecimiento y el estado de la superficie galvanizada.

Superficies galvanizadas nuevas

Nada más extraer las piezas del baño de galvanización empiezan a reaccionar con el oxígeno del aire y a cubrirse con una película muy delgada (de unos pocos nanómetros de espesor) de óxido de zinc. Si las superficies recién galvanizadas estuvieran completamente limpias, en teoría podría pintarse sin necesidad de preparación superficial alguna. En la práctica, sin embargo, rara vez se puede pintar inmediatamente después de la galvanización. Por otra parte, dado que incluso las superficies recién galvani-

zadas están contaminadas con cloruros que provienen de las sales mordientes, con humedad o con restos de grasa, lo normal es que antes de poder pintar haya períodos intermedios de transporte, almacenamiento, montaje, etc. En estos casos es preciso preparar la superficie galvanizada antes de pintar por alguno de los procedimientos siguientes:

- Cepillado o lavado con productos de limpieza especiales (p.e. solución amoniacal acuosa).
- Chorreado con agua caliente, agua a presión o vapor de agua.
- Chorreado ligero con granalla a baja presión (sweep shot blasting).

Superficies galvanizadas envejecidas

En el caso de las superficies galvanizadas expuestas durante algún tiempo a la intemperie, hay que eliminar perfectamente los productos de corrosión que puedan haberse formado sobre las mismas y que tendrán diferente volumen y naturaleza, dependiendo del ambiente al que hayan estado expuestas. Con esta finalidad pueden emplearse también los sistemas de preparación superficial indicados anteriormente, aunque en estos casos con algo más de intensidad.

TIPOS DE PINTURA

La composición de las pinturas tiene una gran influencia sobre las propiedades de los sistemas dúplex, en especial con relación a la adherencia del recubrimiento de pintura. Como regla general puede decirse que las pinturas de base termoplásticas, como las acrílicas, de PVC y PVC-acrílicas, son más compatibles con los diferentes estados superficiales de los recubrimientos de zinc que las pinturas de dos componentes a base de resinas epoxi o poliuretano. Estas últimas requieren una preparación superficial más cuidadosa, preferiblemente mediante chorreado ligero (sweep shot blasting), pero, en contrapartida, proporcionan una mayor protección.

PANEL DE ACERO

DEFINICIÓN

El panel compuesto de acero, asegura la adaptación perfecta a los procesos de serigrafía. La regularidad de dispersión sobre la superficie del panel permite obtener una calidad excelente de acabados, ya sea trabajando con pincel o pistola. La alta adherencia a los recubrimientos y la no necesidad de trabajos de pulido o afinado posibilitan una manipulación más corta y económica. Su poco peso, la facilidad de impresión y manipulación junto a una gran resistencia a las condiciones climáticas más duras, son las ventajas más determinantes para la utilización en rótulos y elementos exteriores.

3.3 Condiciones Técnicas

4.2. MATERIALES CARACTERÍSTICAS MECÁNICAS

El acero es rígido, resistente a los golpes, a la rotura, a la presión, al doblado, etc.

Esta resistencia de las láminas de acero (Al MG 1), tiene las siguientes características:

1. Resistencia al doblado permitida: $s_{per} = 53 \text{ N/mm}^2$
 2. Resistencia a la tracción: $R_{m3} 130 \text{ N/mm}^2$
 3. Módulo estático: $E 70.000 \text{ N/mm}^2$
- Espesor del panel: 2 mm 5.4 kg/m^2

FABRICACIÓN

CORTE EN FORMATOS

- Serrado. Con sierra vertical de paneles, sierra circular, sierra de cinta o sierra de calar

TÉCNICAS GRÁFICAS APLICABLES

- Serigrafía. Por aplicación de pinturas por serigrafía de tipo corriente (los paneles deben limpiarse, estar exentos de polvo y desengrasarse).
- Lacado/Pintura a pistola. Emplear preferentemente lacas y pinturas acrílicas o poliuretanos de dos componentes, con secado en atmósfera seca con corriente de aire.
- Contraencolado/montaje de fotos. Revestir la superficie (manual o mecánicamente) con una hoja adhesiva aplicada en frío, o con rodillo, sin arranque de laca en caso de cambiar la hoja. Para montaje de fotos en seco (banda adhesiva doble cara) o con colas en spray. Los paneles deben limpiarse, estar exentos de polvo y desengrasarse.
- Montaje de letras adhesivas. Los paneles deben limpiarse, estar exentos de polvo y desengrasarse.

MECANIZACIÓN

- Decoletaje. Con sierra circular, corte por chorro de agua a alta presión o con fresadora/copiadora.

CONFORMADO

- Curvado. Mediante plegadora o banco de plegado, radio mínimo de plegado: $r = 15 \times d$ ($d = \text{espesor del panel}$).

ENSAMBLAJE

- Taladrados de ensamblaje. Mediante taladro para trabajar aluminio o materias plásticas, (para taladrados de gran diámetro, emplear brocas de corona).
- Avellanado. Mediante fresa cónica para trabajar aluminio.
- Tornillería. Emplear tornillería inoxidable, para unir con metales, madera, etc.
- Encolado. Con colas utilizadas habitualmente para metales/aluminio (no adherentes sobre el polietileno) o mediante bandas adhesivas de doble cara.

TÉCNICAS DE IMPRESIÓN GRÁFICA

SERIGRAFIADO

La serigrafía se desarrolló a partir del antiguo arte del estarcido. Hoy en día se utilizan plantillas fotográficas. La plantilla para la impresión consiste en un bastidor rígido, generalmente metálico, sobre el que se extiende o fija una tela tensada de fibra sintética. Se vierte la tinta en un extremo y entonces se utiliza un rodillo de goma para ir extendiendo uniformemente hacia el otro extremo. Mientras ocurre esto, la ligera presión aplicada al rodillo obliga a la tinta a pasar a través de las zonas libres de la plantilla y fijarse en las zonas del material no enmascaradas por la misma. Generalmente existe una plantilla independiente para cada color de tinta. Tal vez la gran ventaja de este proceso sea su capacidad de imprimir sobre una amplia gama de materiales, como papel, cartulina, madera, plástico, vidrio, cerámica, metales y tejidos.

PINTURA CON ATOMIZADOR

El arte tradicional de la rotulación es el predecesor de la técnica conocida como plantilla y atomizador, así llamada porque el material a decorar era enmascarado utilizando una hoja de plomo y una plantilla decorada para dejar la imagen que luego se colorearía. Una vez retirada la hoja de plomo se aplicaba un color de fondo. La hoja de plomo ha sido sustituida por otros materiales, como pintura plástica y película de goma, que secan, endurecen y pueden ser retiradas una vez la imagen estarcida ha sido pintada con el atomizador. Este proceso, altamente especializado, suele usarse como alternativa a la serigrafía para tiradas cortas y para rótulos de formas poco corrientes.

IMPRESIÓN SOBRE LÁMINA AUTOADHESIVA

El Sistema Electrónico de Grafismos nos permite reproducir, sobre una lámina autoadhesiva, cualquier imagen a todo color, de forma duradera, en cualquier tamaño. El proceso permite introducir en el scanner cualquier imagen, ya sea en color o en blanco y negro y reproducirla sobre una variedad de láminas autoadhesivas (opacas, transparentes, removibles o permanentes) o sobre papel. Los grafismos se pueden aplicar sobre cualquier fácilmente sobre cualquier superficie opaca o translúcida, corrugada con o sin remaches, gracias a la variedad de láminas. Se pueden reproducir sin limitaciones a cualquier tamaño. Las imágenes se reproducen a todo color y con tres tipos de resolución: estándar, alta y muy alta, para conseguir grafismos consistentes. A diferencia del sistema tradicional de rotulación el señalizar con láminas autoadhesivas ofrece las siguientes ventajas:

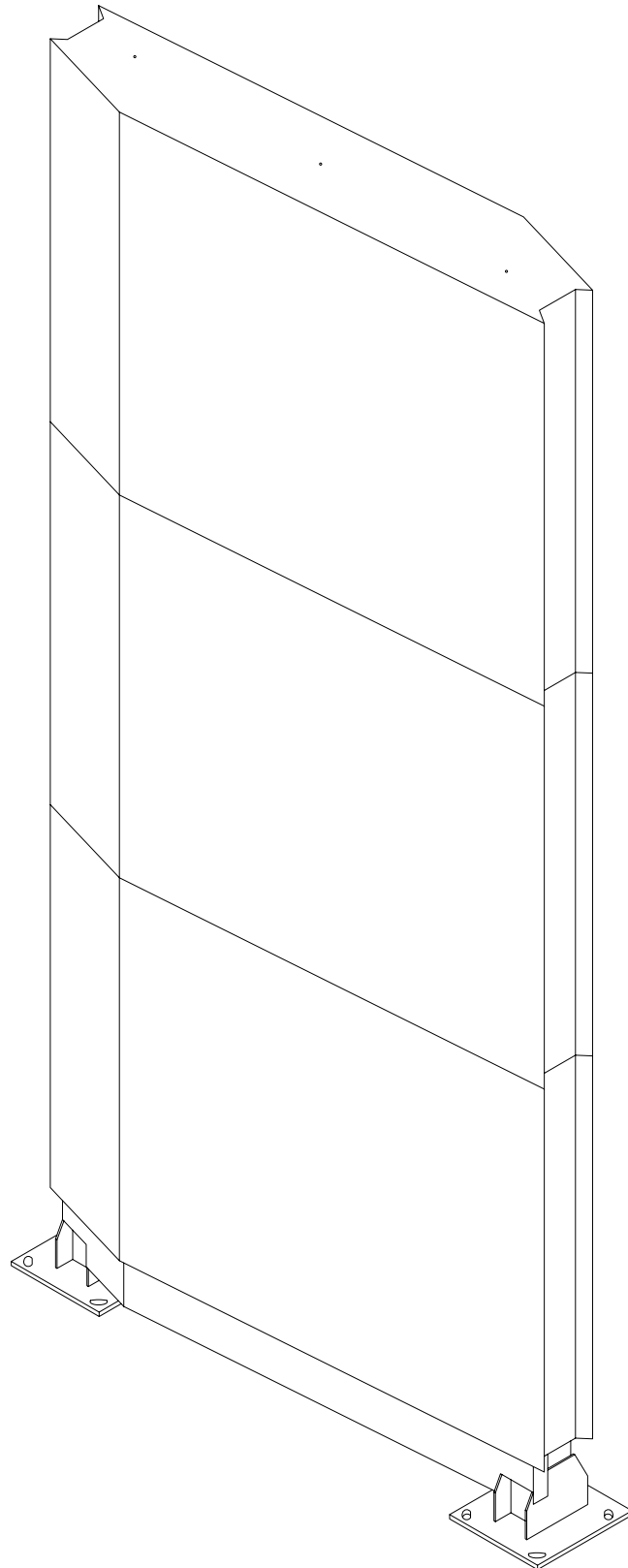
- Rapidez de ejecución
- No requiere secado. Disponibilidad inmediata
- Limpieza
- Seguridad. Al tratarse de productos no inflamables ni tóxicos.

3.4 Detalles constructivos

> Hitos Urbanos

> Vista general

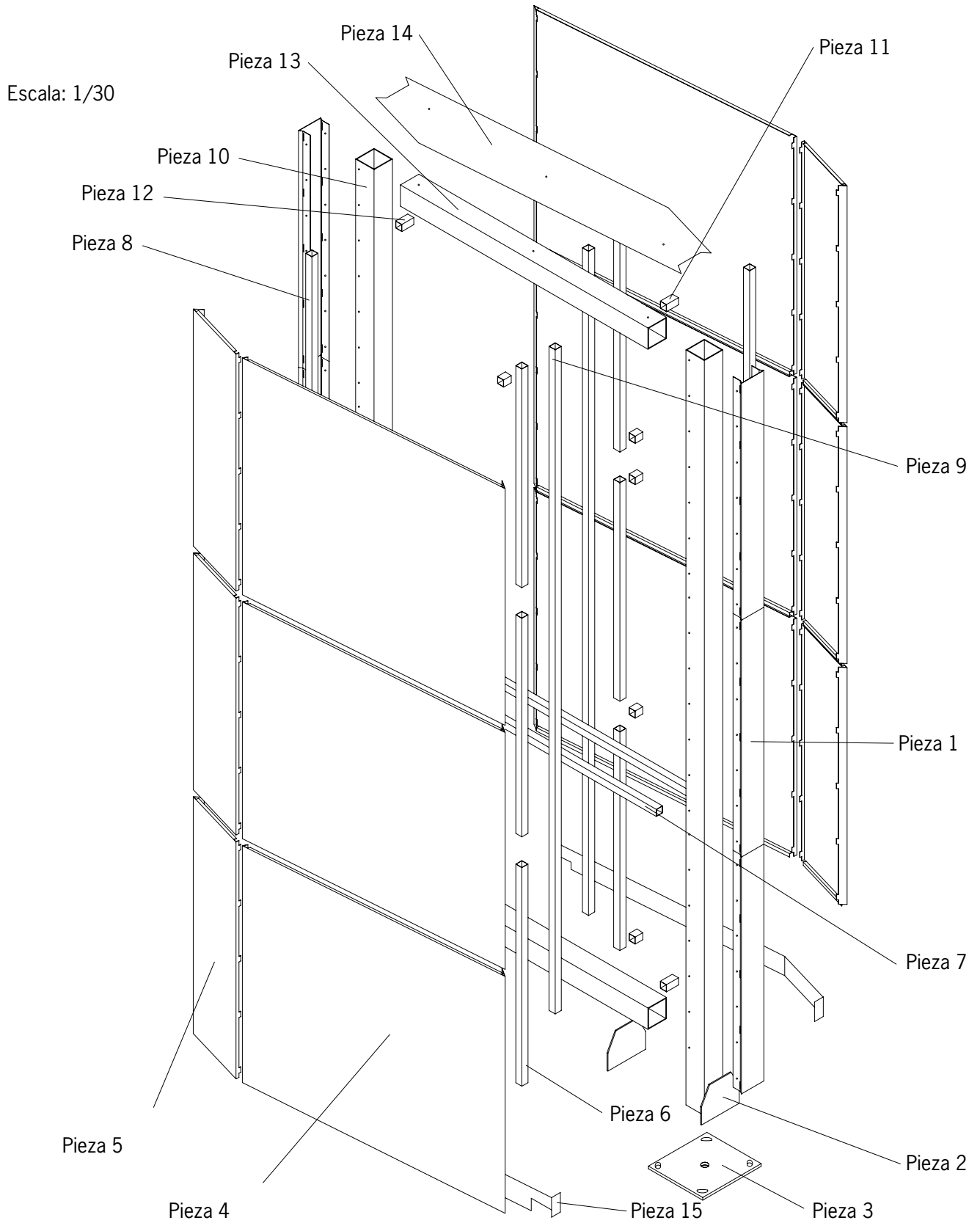
Escala: 1/25



3.4 Detalles constructivos

> Hitos Urbanos

> Explosión

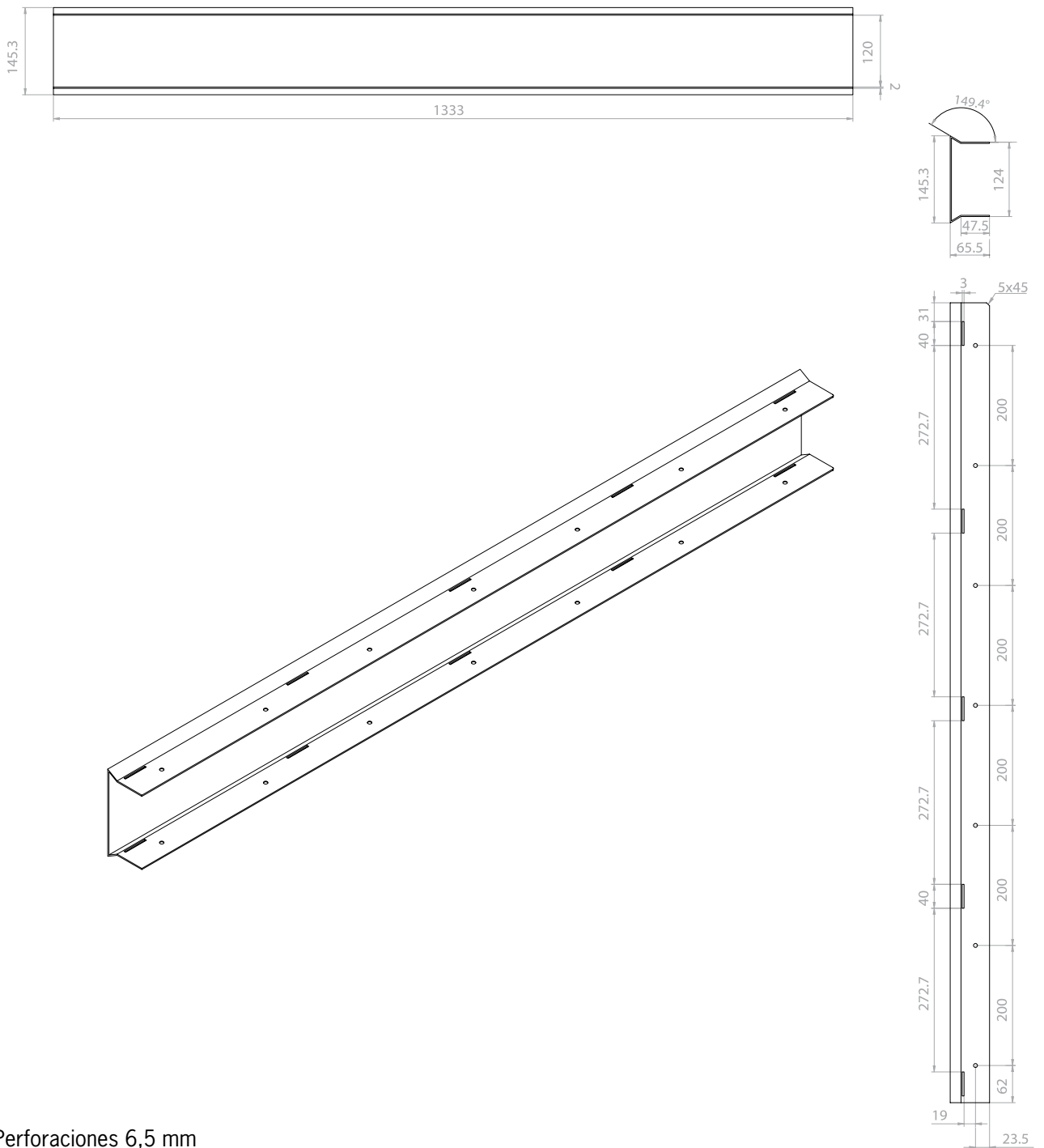


3.4 Detalles constructivos

> Hitos Urbanos

> Pieza 1

Escala: 1/10
Unidades: 6



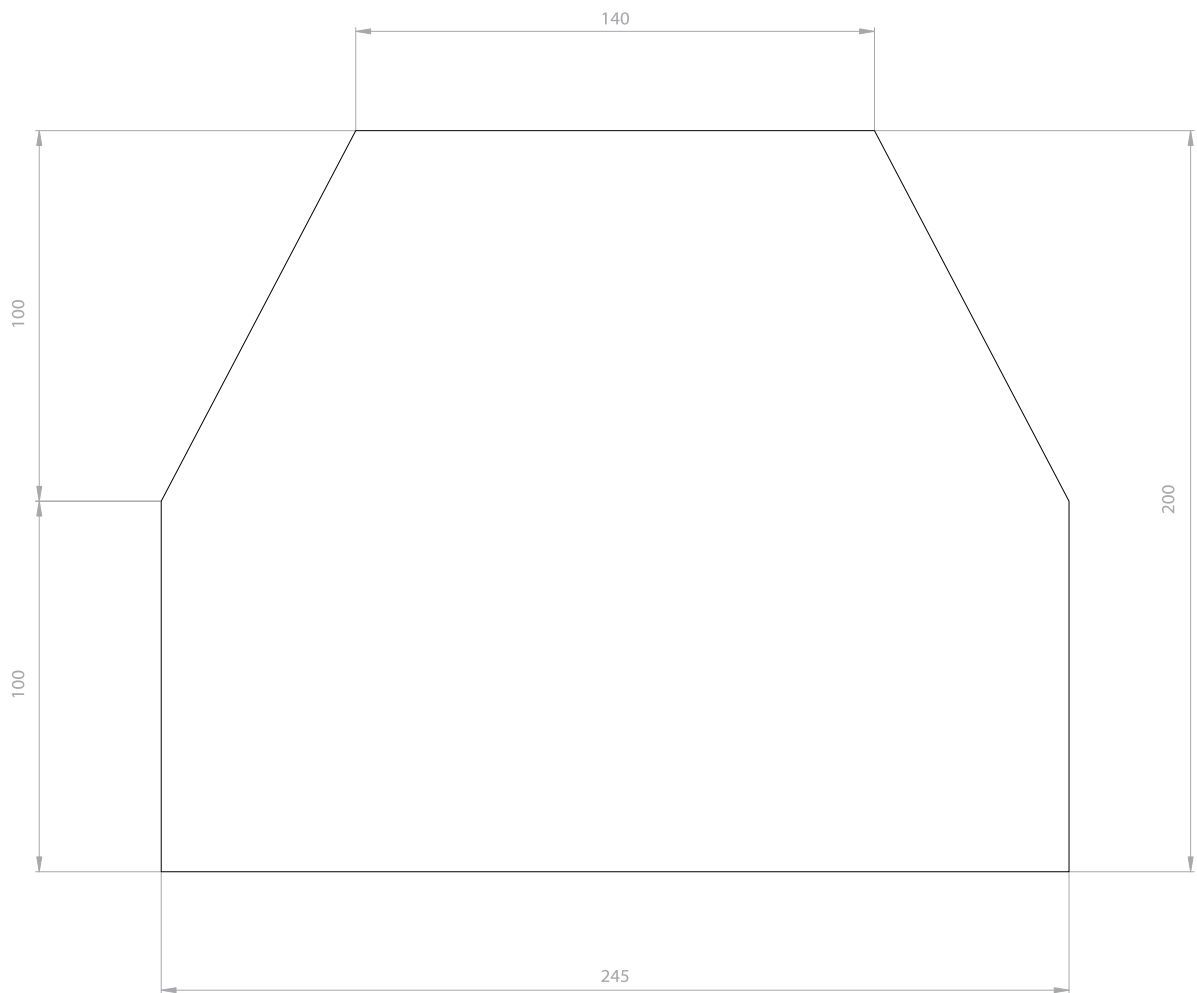
Perforaciones 6,5 mm

3.4 Detalles constructivos

> Hitos Urbanos

> Pieza 2

Escala: 1/2
Unidades: 4

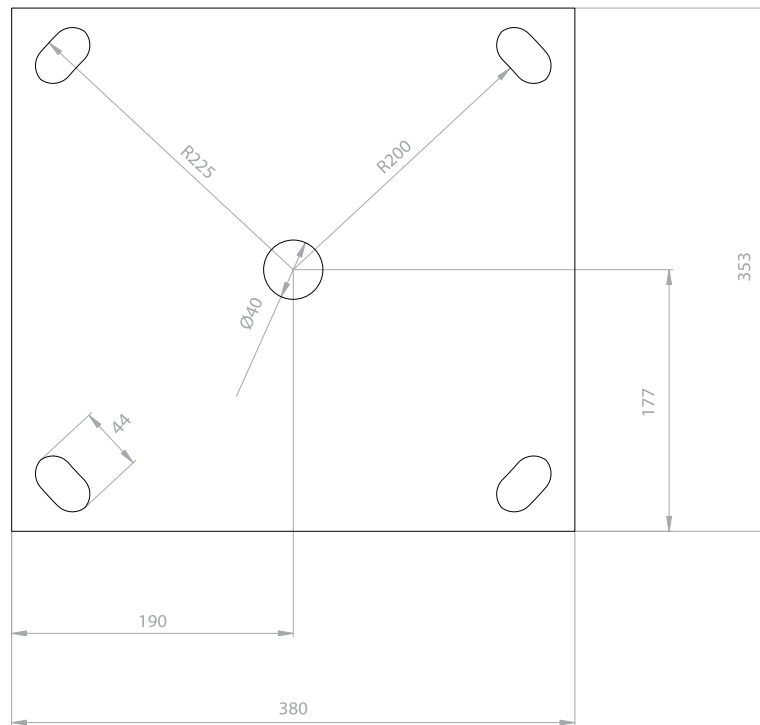


3.4 Detalles constructivos

> Hitos Urbanos

> Pieza 3

Escala: 1/5
Unidades: 2

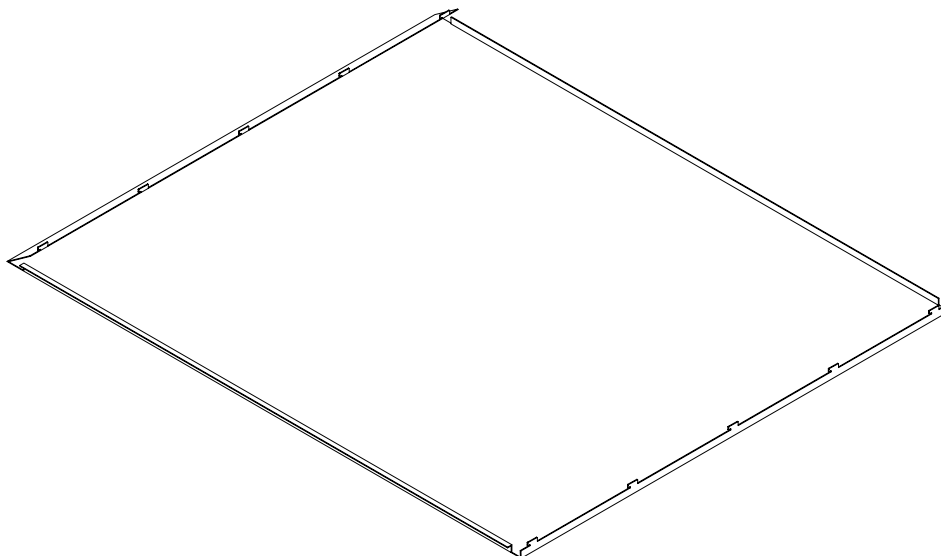
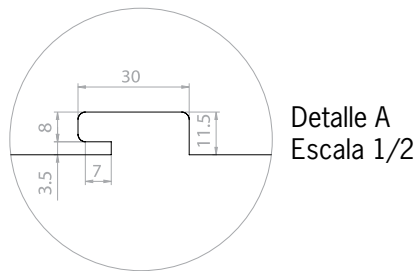
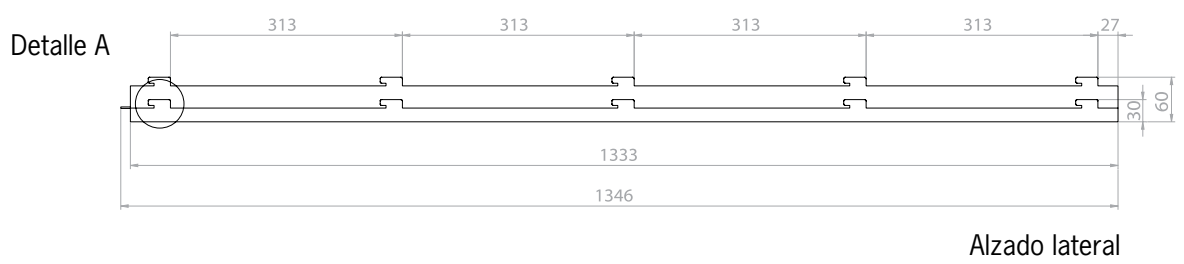


3.4 Detalles constructivos

> Hitos Urbanos

> Pieza 4

Escala: 1/10
Unidades: 4



3.4 Detalles constructivos

> Hitos Urbanos

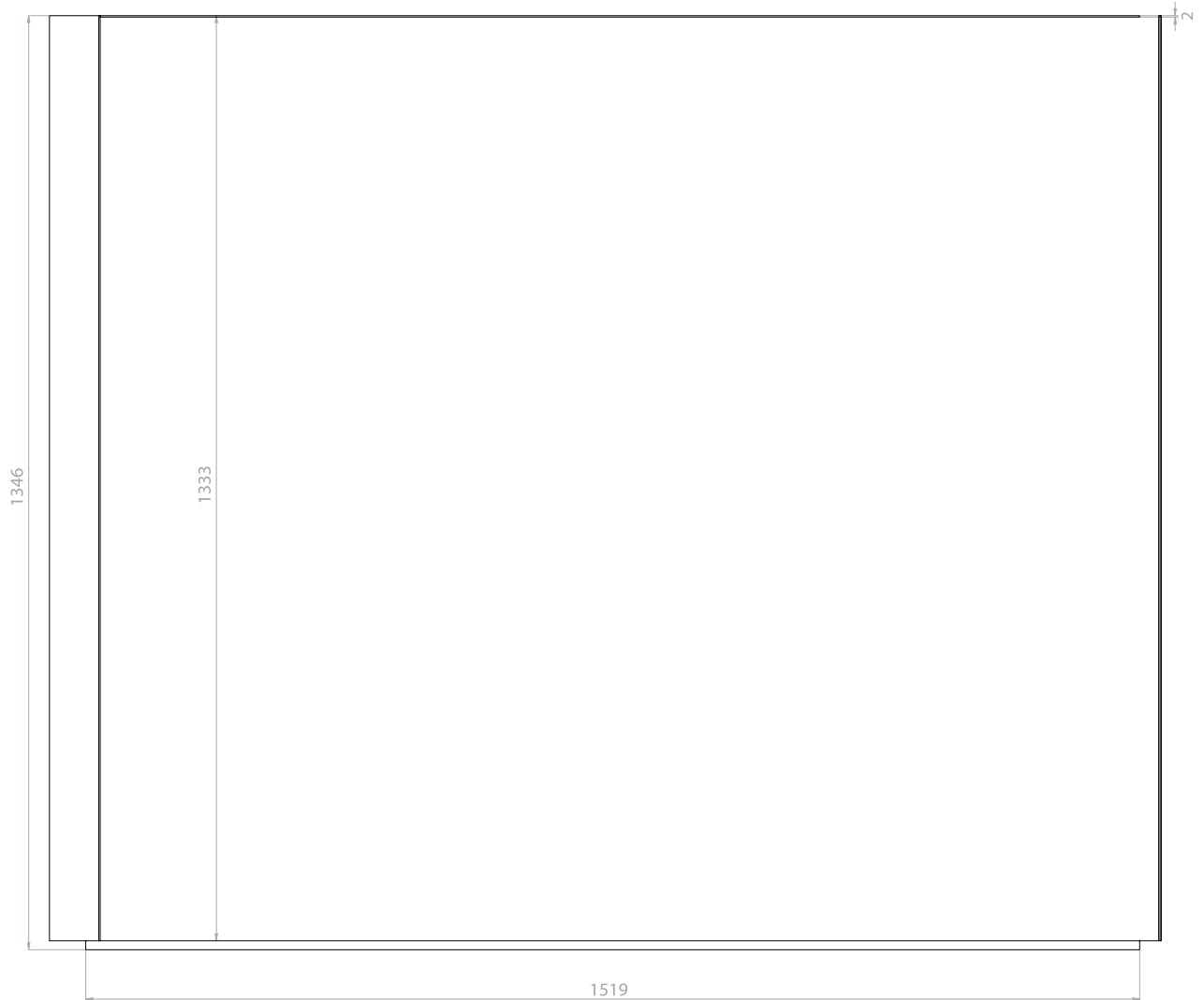
> Pieza 4

Escala: 1/10
Unidades: 4

Alzado frontal



Planta

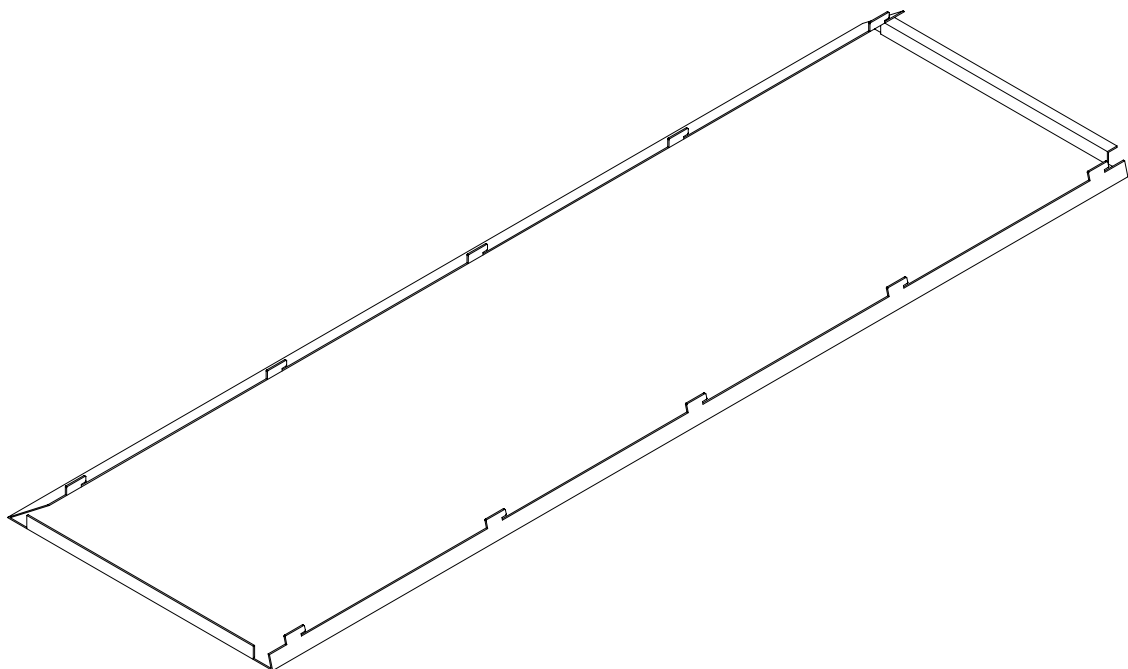
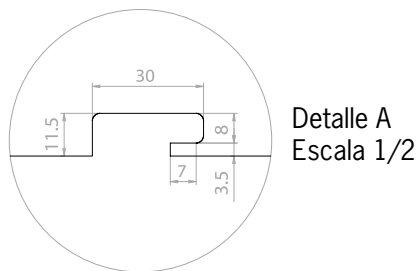
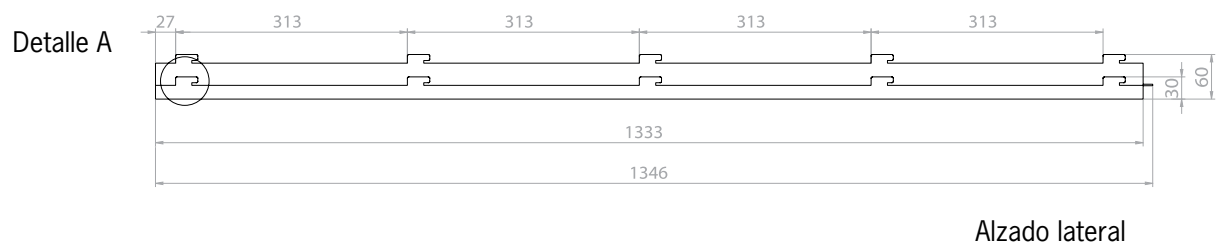


3.4 Detalles constructivos

> Hitos Urbanos

> Pieza 5

Escala: 1/10
Unidades: 6

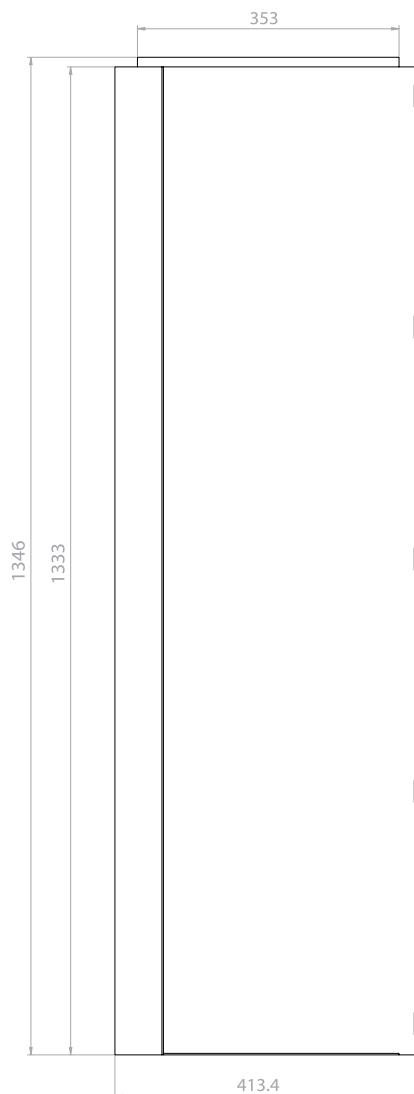
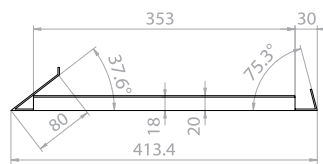


3.4 Detalles constructivos

> Hitos Urbanos

> Pieza 5

Escala: 1/10
Unidades: 6

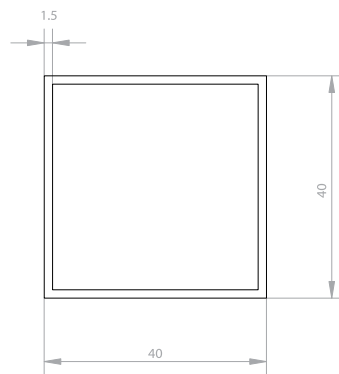


3.4 Detalles constructivos

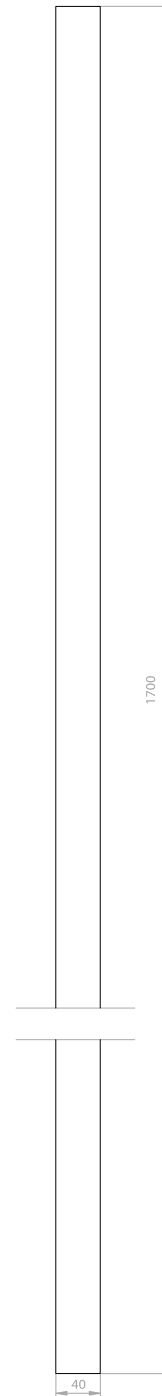
> Hitos Urbanos

> Pieza 7

Escala: 1/5 75%
Unidades: 2



Escala: 1/1 75%

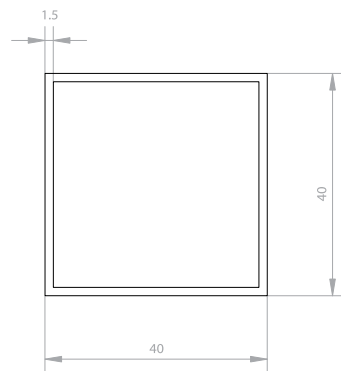


3.4 Detalles constructivos

> Hitos Urbanos

> Pieza 8

Escala: 1/5 75%
Unidades: 6



Escala: 1/1 75%

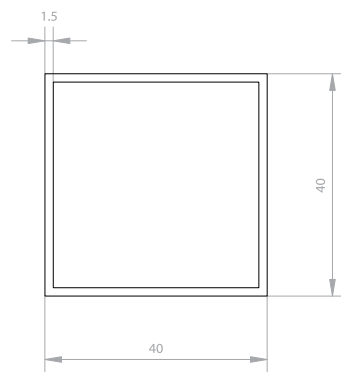


3.4 Detalles constructivos

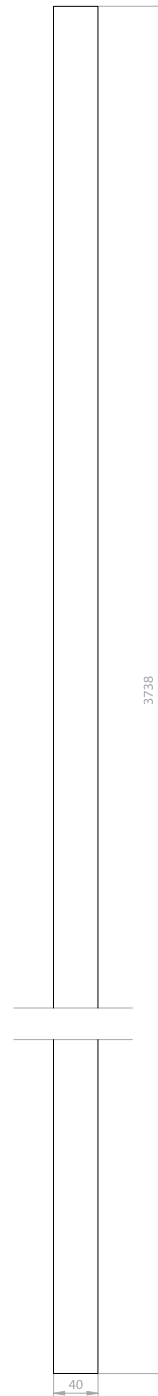
> Hitos Urbanos

> Pieza 9

Escala: 1/5 75%
Unidades: 2



Escala: 1/1 75%

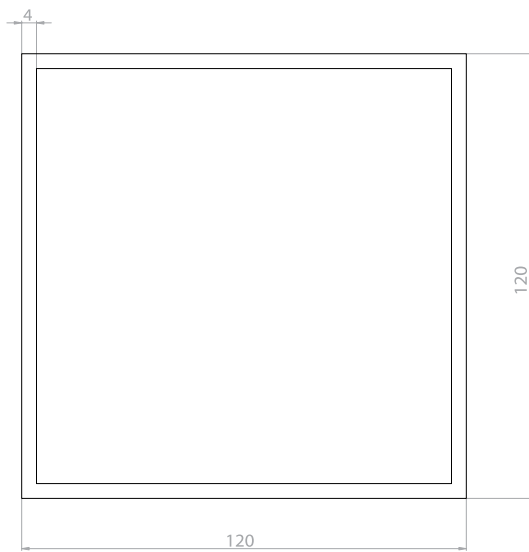


3.4 Detalles constructivos

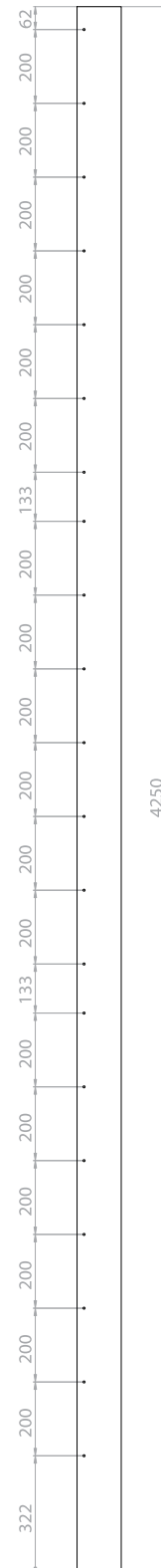
> Hitos Urbanos

> Pieza 10

Escala: 1/20
Unidades: 2



Escala: 1/2



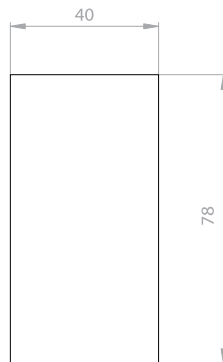
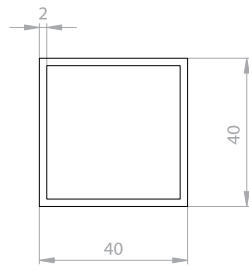
Perforaciones: 5,2 mm (pasantes)

3.4 Detalles constructivos

> Hitos Urbanos

> Pieza 12

Escala: 1/2
Unidades: 8

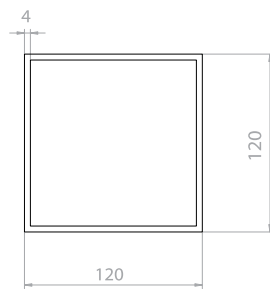


3.4 Detalles constructivos

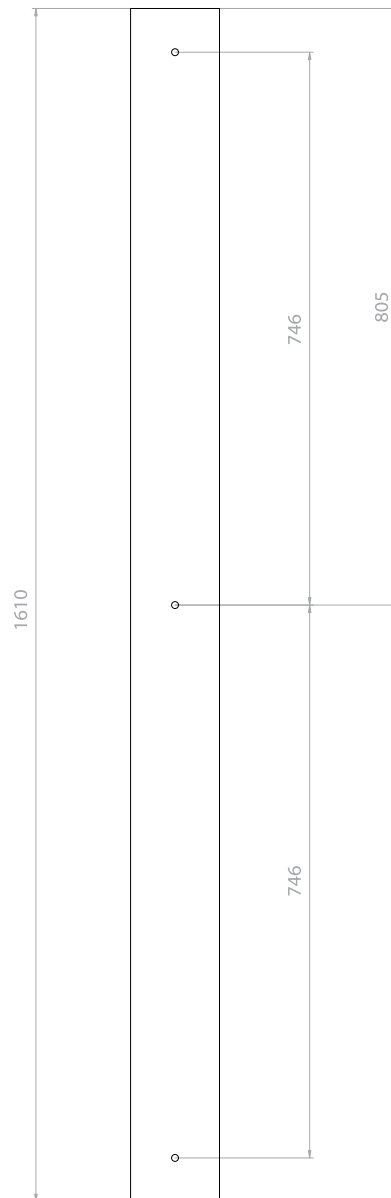
> Hitos Urbanos

> Pieza 13

Escala: 1/10
Unidades: 1 y 1



Escala: 1/5



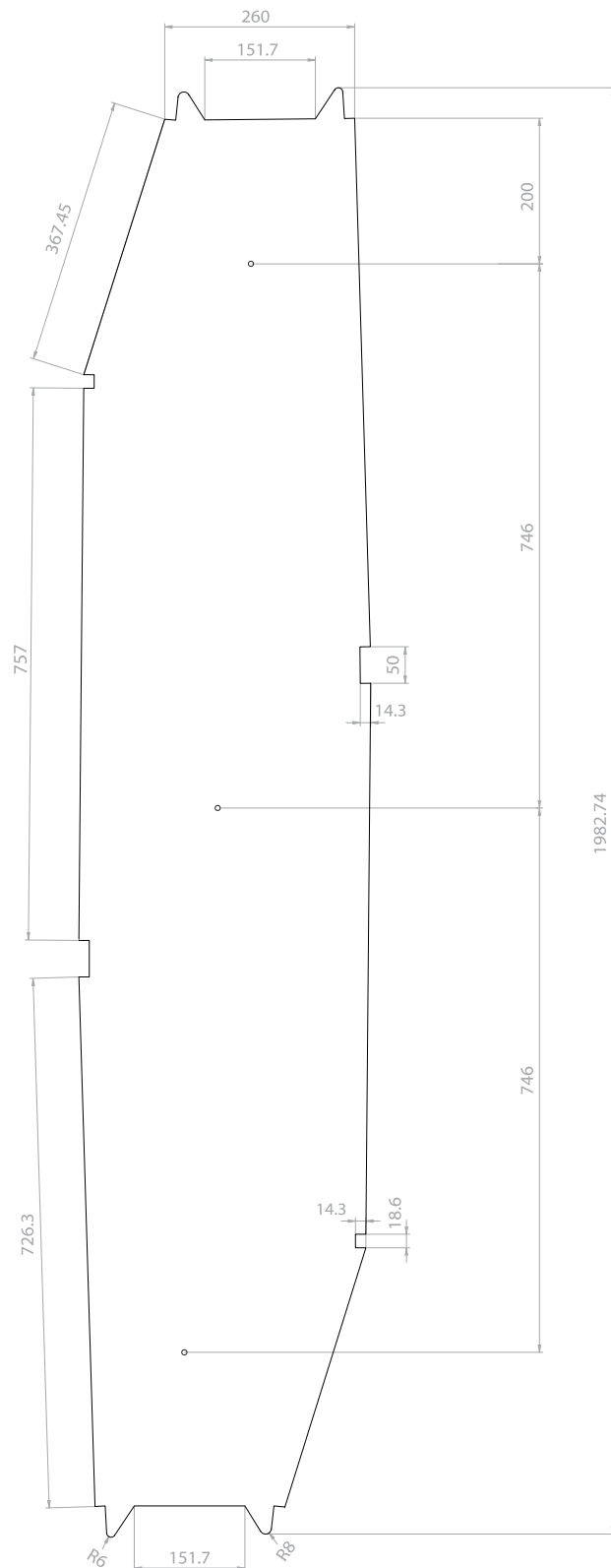
Perforaciones: sólo en tubo superior 6,2 mm

3.4 Detalles constructivos

> Hitos Urbanos

> Pieza 14

Escala: 1/10
Unidades: 1



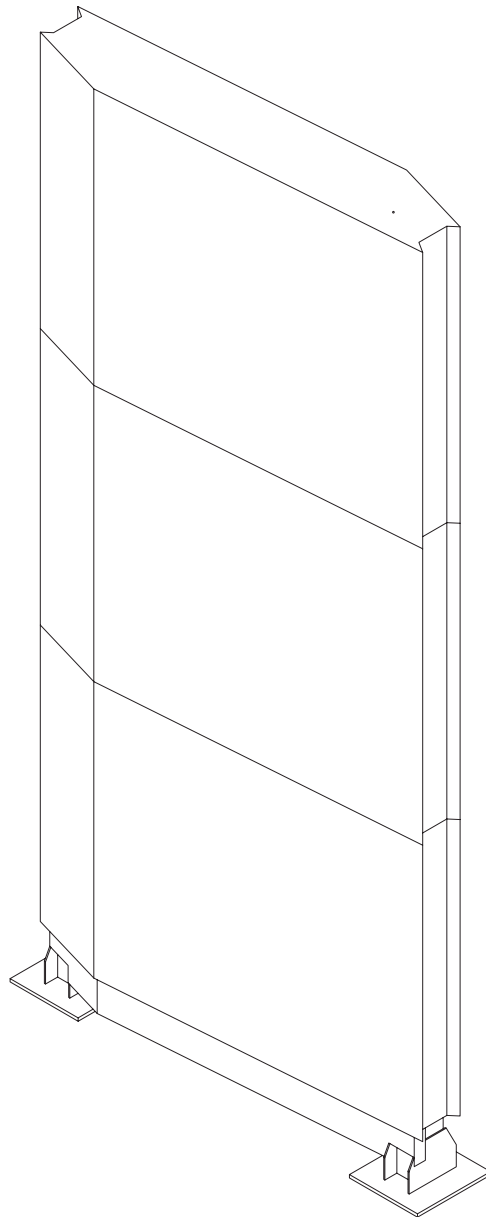
Perforaciones: 7 mm

3.4 Detalles constructivos

> Hitos Rurales

> Vista general

Escala: 1/25

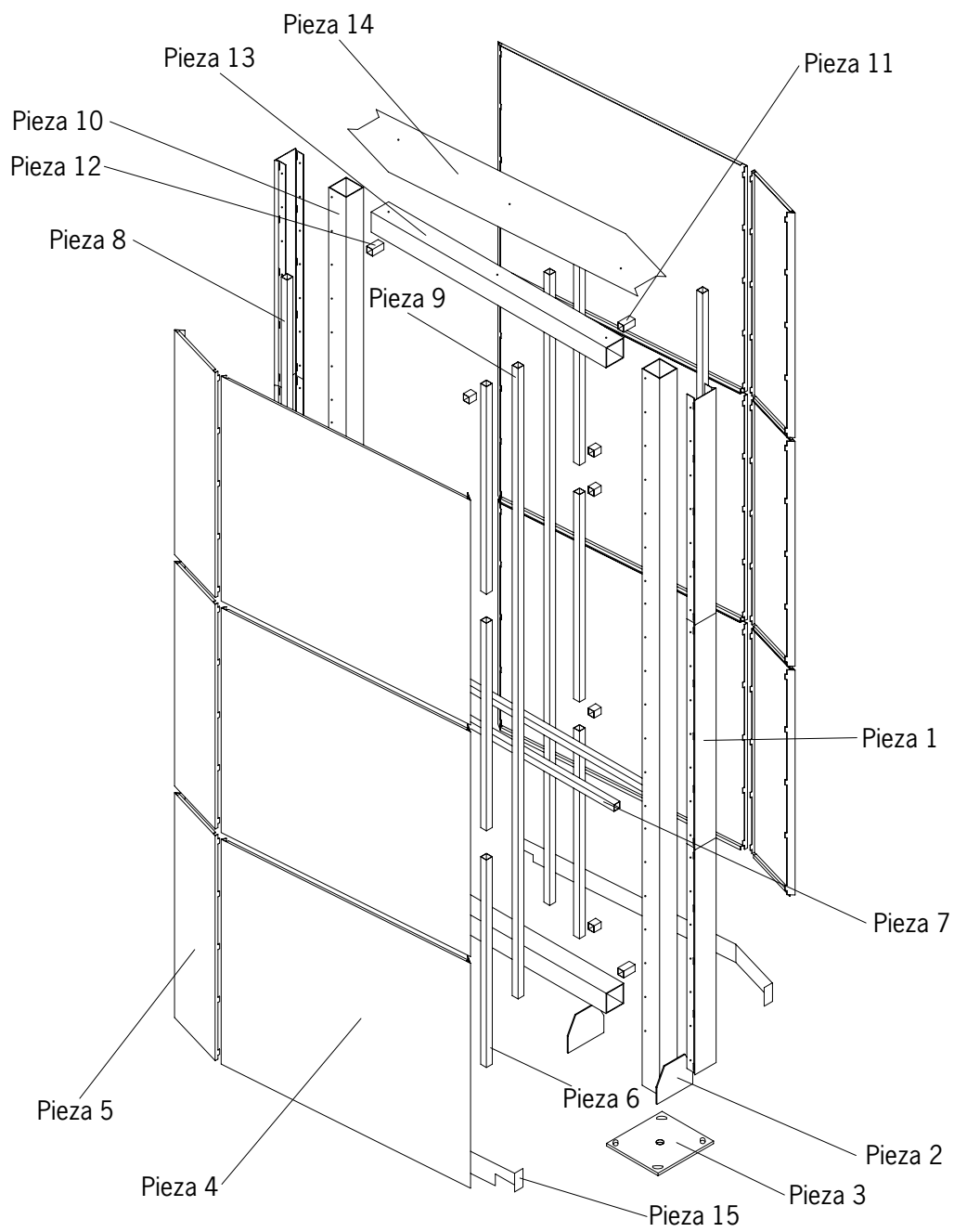


3.4 Detalles constructivos

> Hitos Rurales

> Explosión

Escala: 1/30

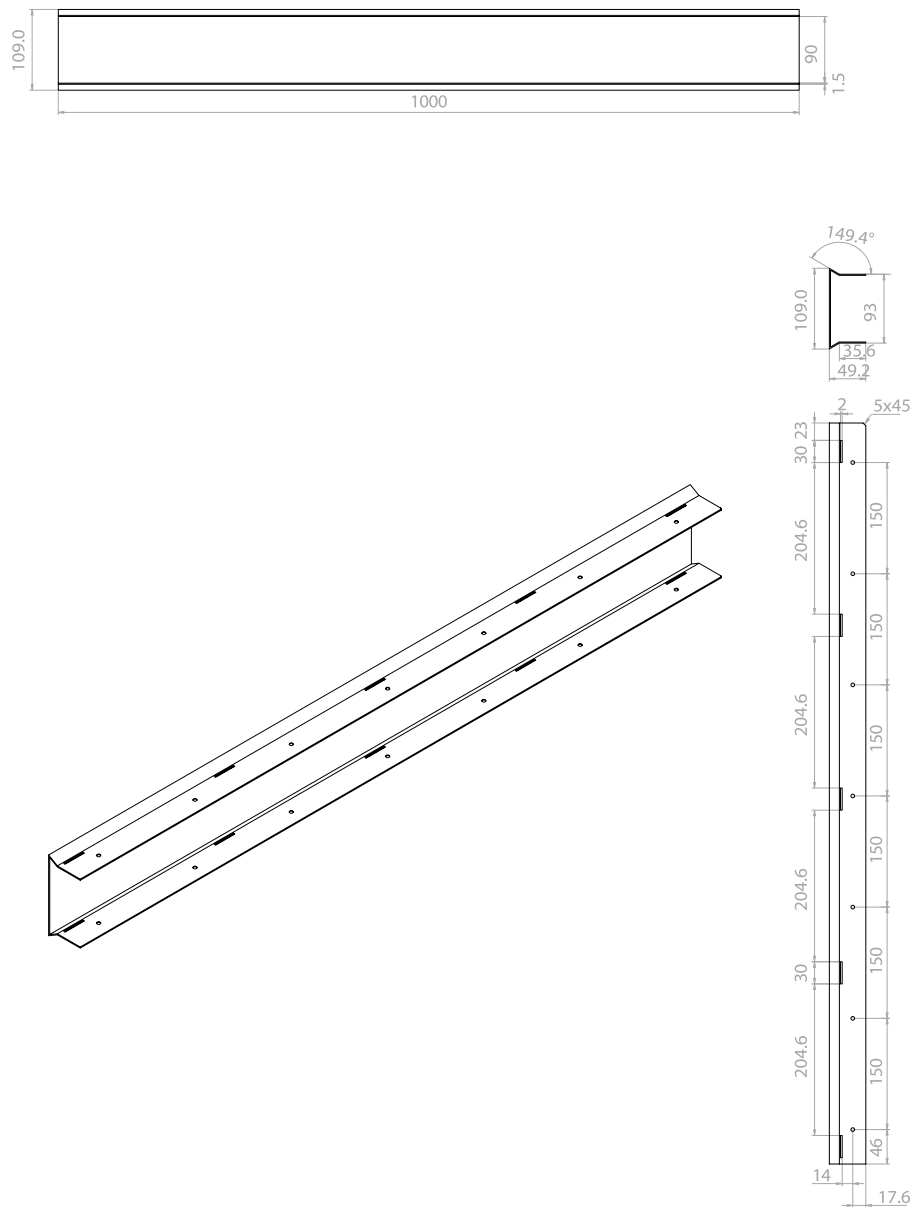


3.4 Detalles constructivos

> Hitos Rurales

> Pieza 1

Escala: 1/10
Unidades: 6



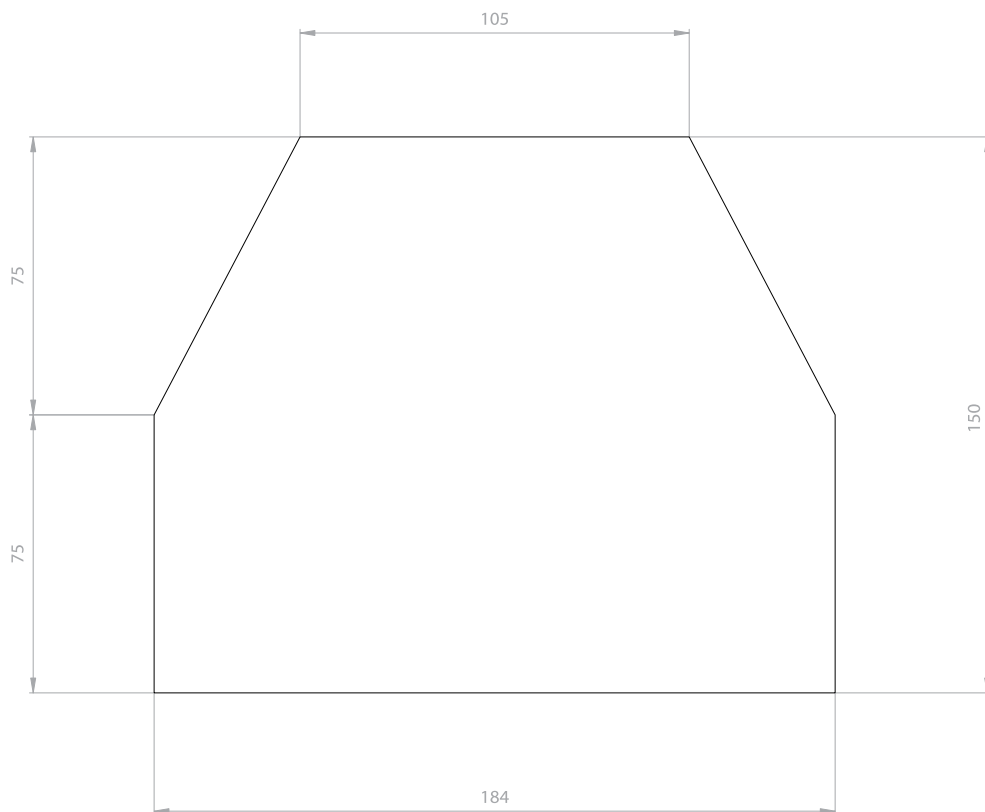
Perforaciones: 6,5 mm

3.4 Detalles constructivos

> Hitos Rurales

> Pieza 2

Escala: 1/2
Unidades: 12

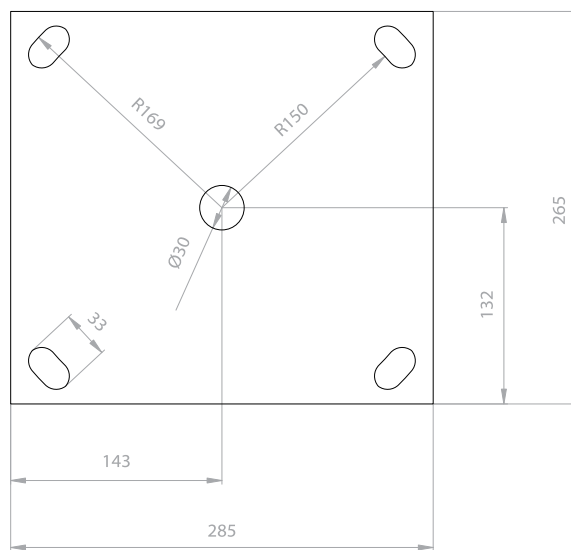


3.4 Detalles constructivos

> Hitos Rurales

> Pieza 3

Escala: 1/5
Unidades: 2

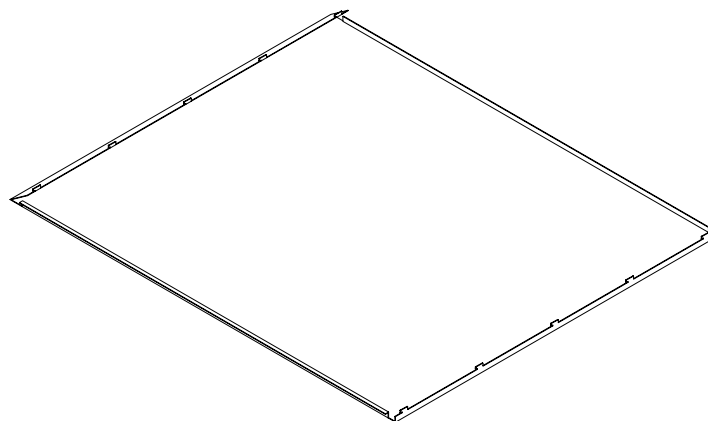
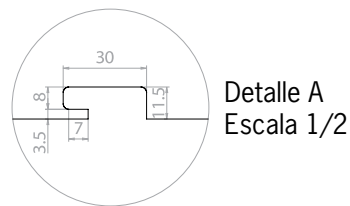
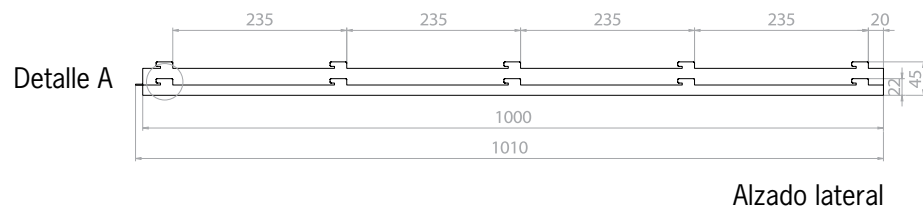


3.4 Detalles constructivos

> Hitos Rurales

> Pieza 4

Escala: 1/10
Unidades: 6

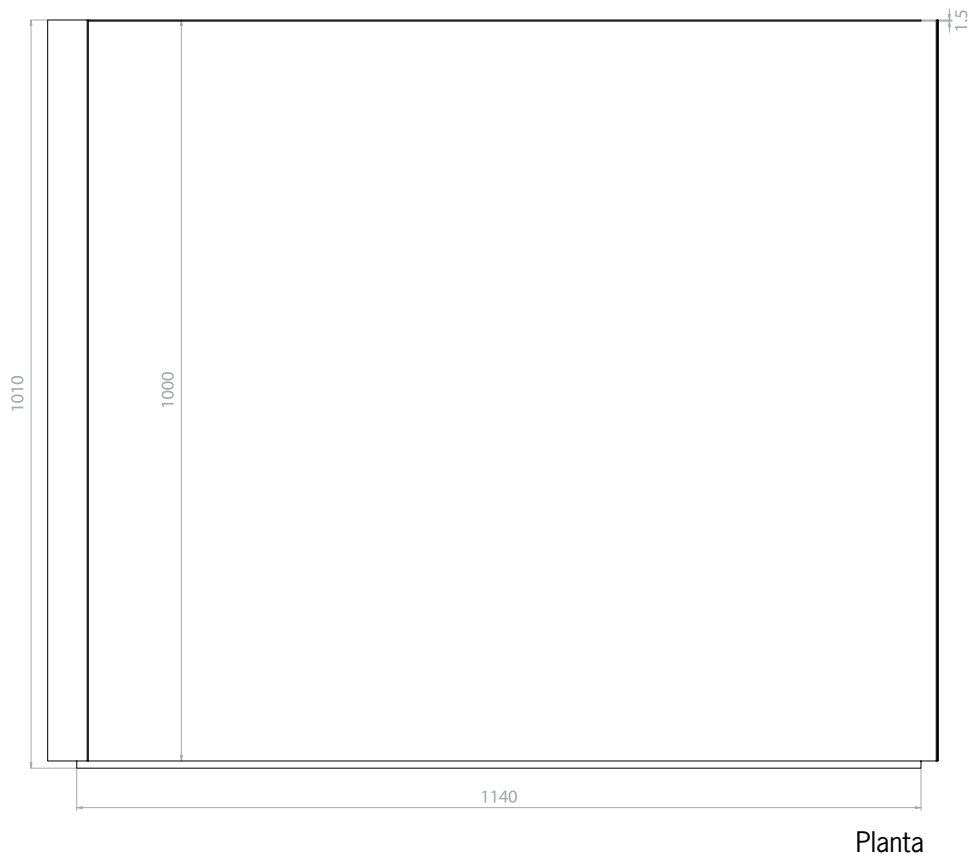
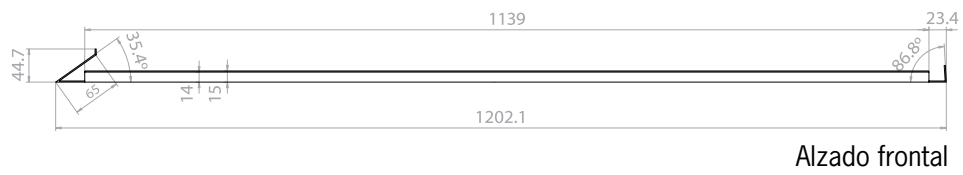


3.4 Detalles constructivos

> Hitos Rurales

> Pieza 4

Escala: 1/10
Unidades: 6

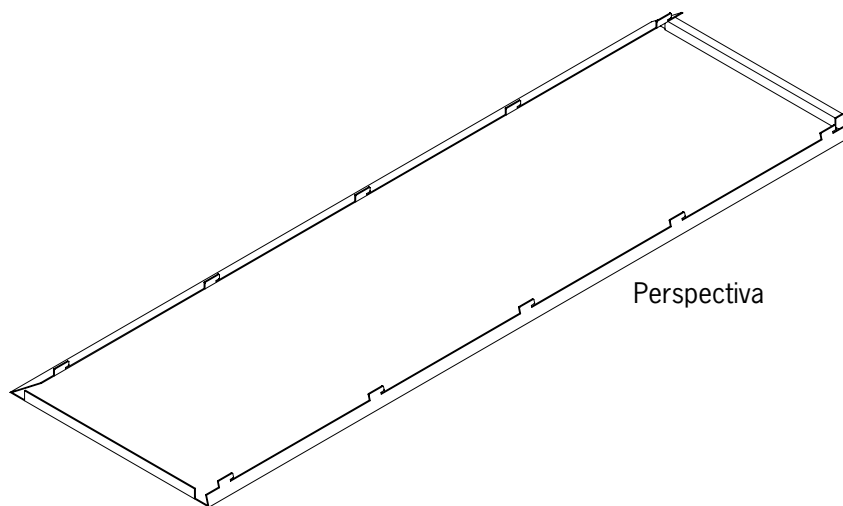
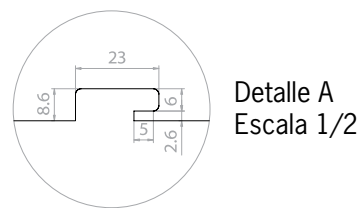
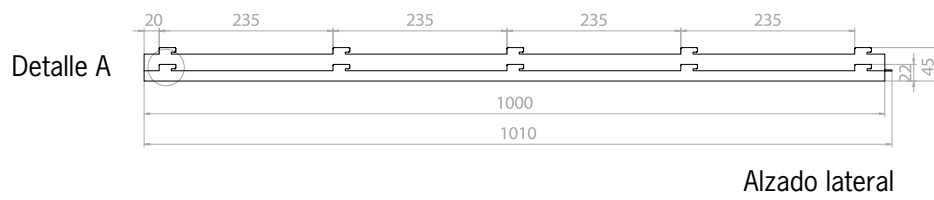


3.4 Detalles constructivos

> Hitos Rurales

> Pieza 5

Escala: 1/10
Unidades: 6

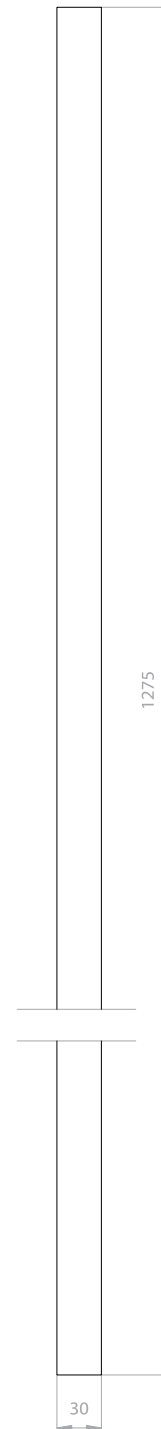
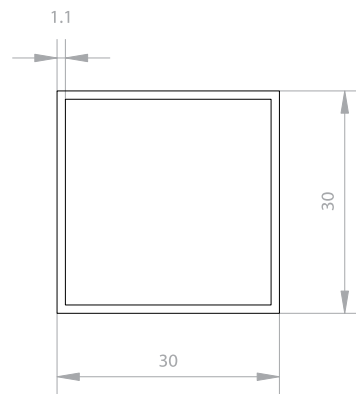


3.4 Detalles constructivos

> Hitos Rurales

> Pieza 7

Escala: 1/5
Unidades: 2

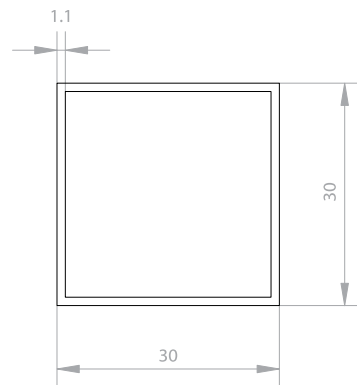


3.4 Detalles constructivos

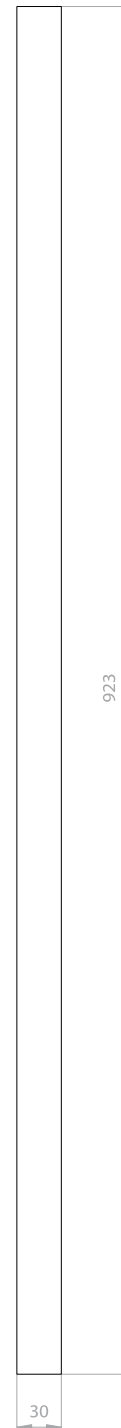
> Hitos Rurales

> Pieza 8

Escala: 1/5
Unidades: 6



Escala: 1/1

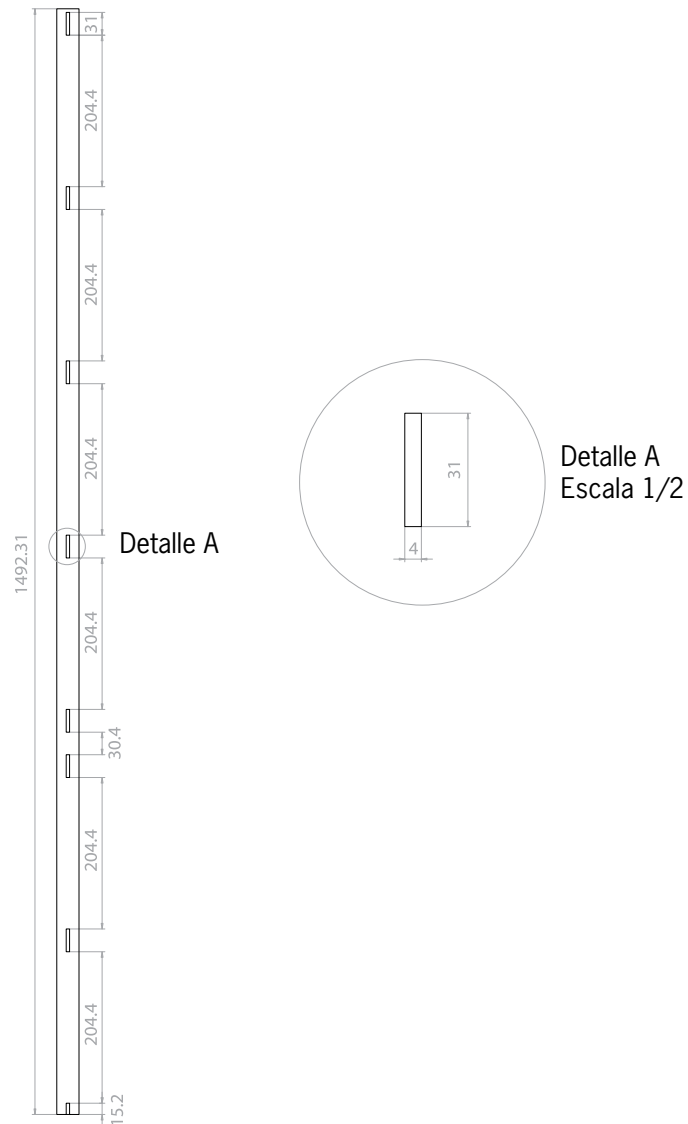


3.4 Detalles constructivos

> Hitos Rurales

> Pieza 9

Escala: 1/10
Unidades: 4



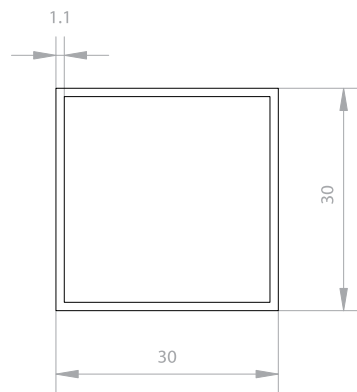
Perforaciones por una sola cara

3.4 Detalles constructivos

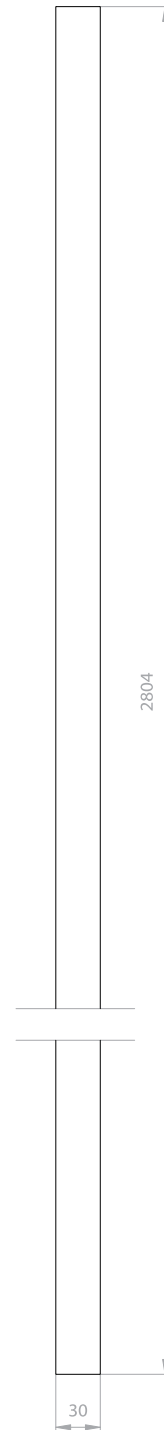
> Hitos Rurales

> Pieza 9

Escala: 1/5
Unidades: 2



Escala: 1/1

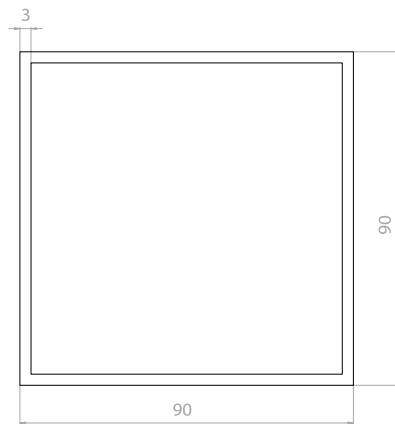


3.4 Detalles constructivos

> Hitos Rurales

> Pieza 10

Escala: 1/20
Unidades: 2



Escala 1/2



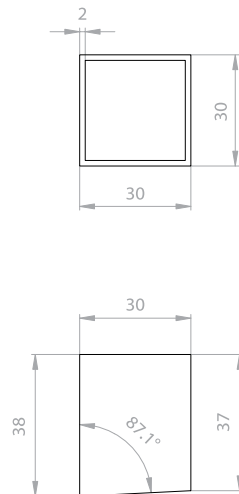
Perforaciones: 5,2 mm (pasantes)

3.4 Detalles constructivos

> Hitos Rurales

> Pieza 12

Escala: 1/2
Unidades: 12

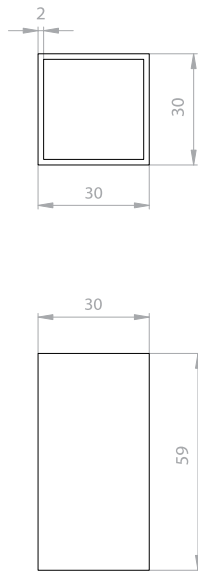


3.4 Detalles constructivos

> Hitos Urbanos

> Pieza 12

Escala: 1/2
Unidades: 8

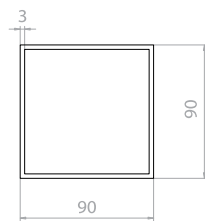


3.4 Detalles constructivos

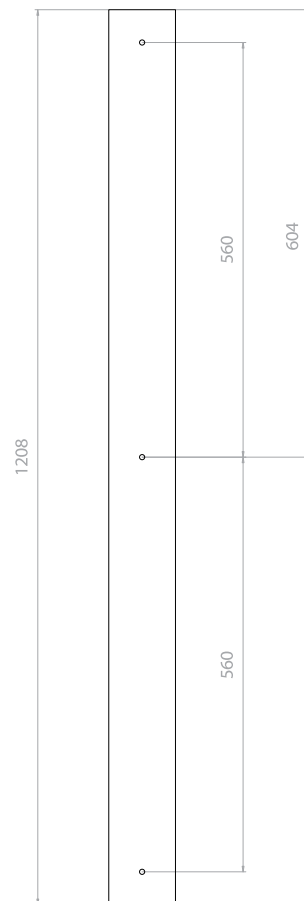
> Hitos Urbanos

> Pieza 13

Escala: 1/10
Unidades: 1 y 1



Escala: 1/5



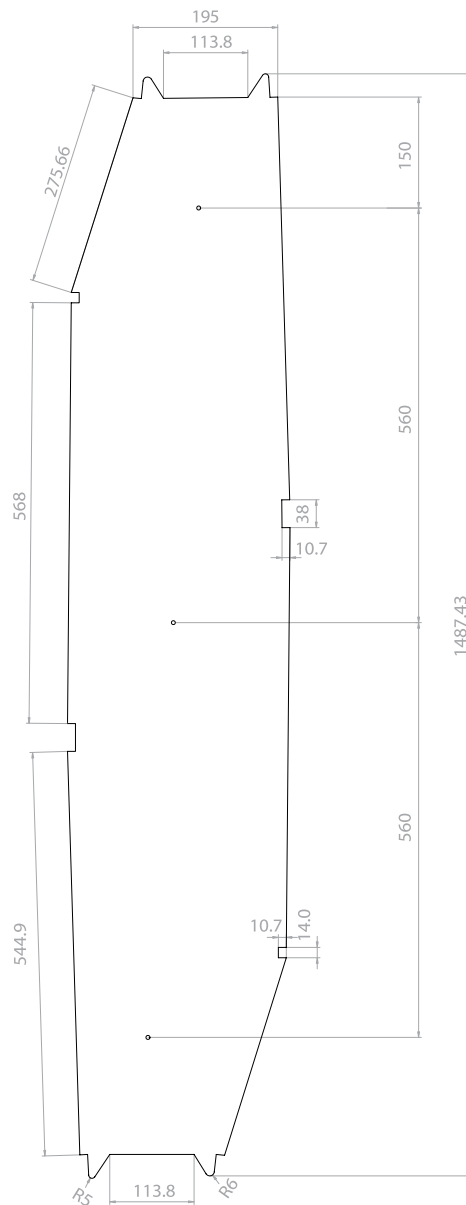
Perforaciones: 6,2 mm (sólo en tubo superior)

3.4 Detalles constructivos

> Hitos Urbanos

> Pieza 14

Escala: 1/10
Unidades: 1



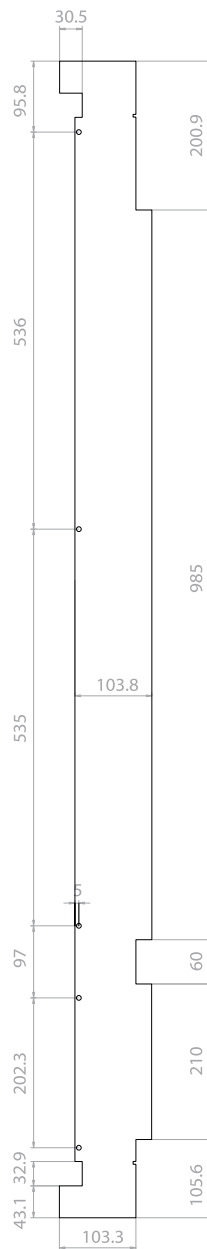
Perforaciones: 7 mm

3.4 Detalles constructivos

> Hitos Urbanos

> Pieza 15

Escala: 1/10
Unidades: 2



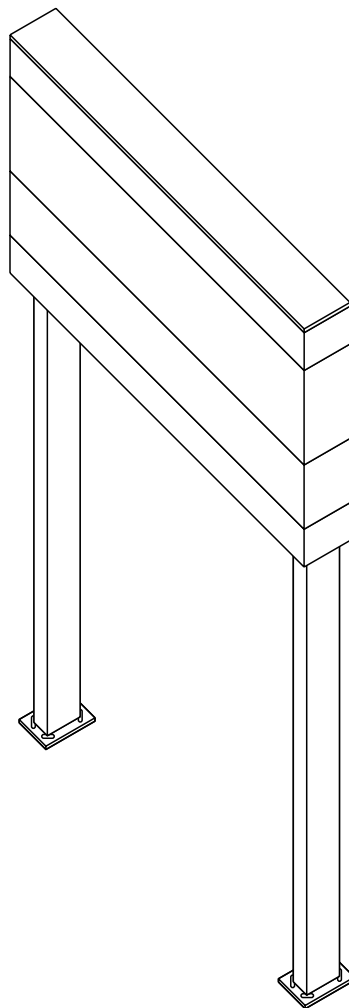
5 Perforaciones: 4,2 mm

3.4 Detalles constructivos

> Direcciones Urbanas

> Vista general

Escala: 1/20

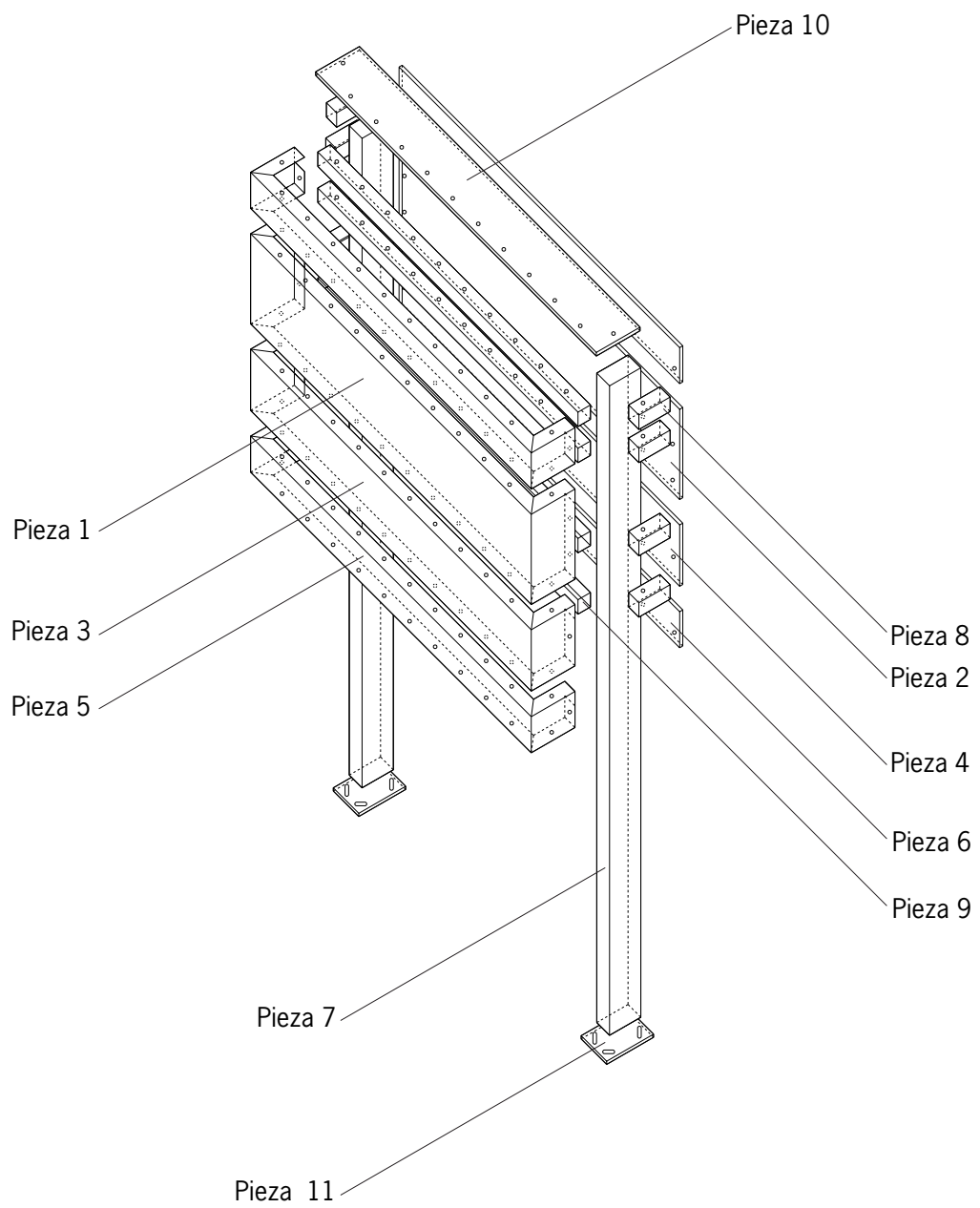


3.4 Detalles constructivos

> Direcciones Urbanas

> Explosión

Escala: 1/20



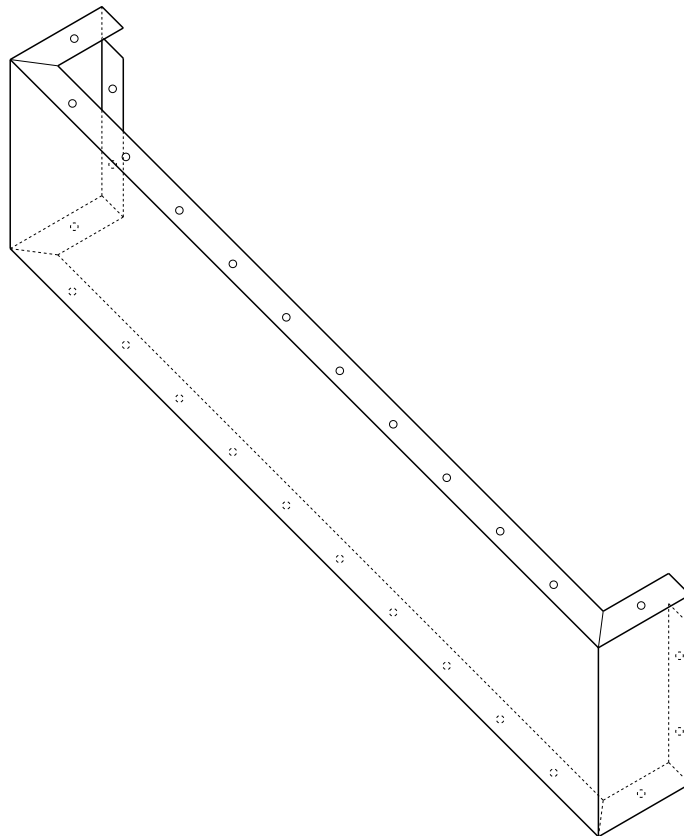
3.4 Detalles constructivos

> Direcciones urbanas

> Pieza 1

Escala: 1/10

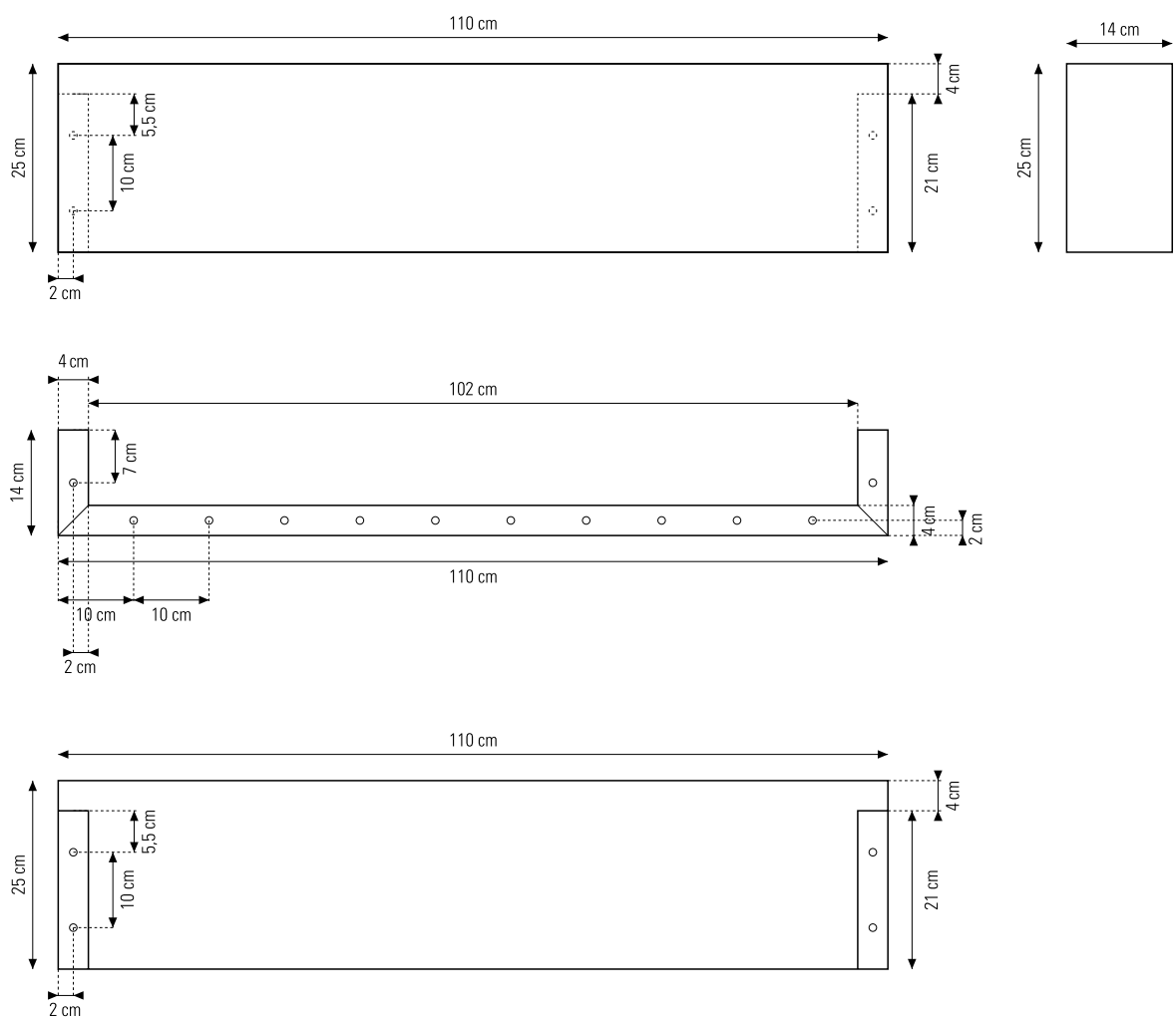
Unidades: variable según necesidades



3.4 Detalles constructivos

> Direcciones urbanas

> Pieza 1



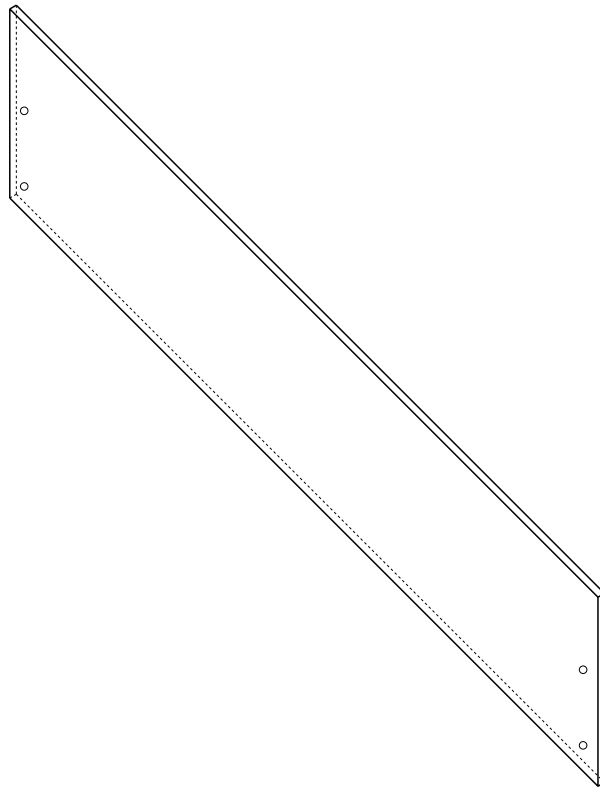
3.4 Detalles constructivos

> Direcciones urbanas

> Pieza 2

Escala: 1/10

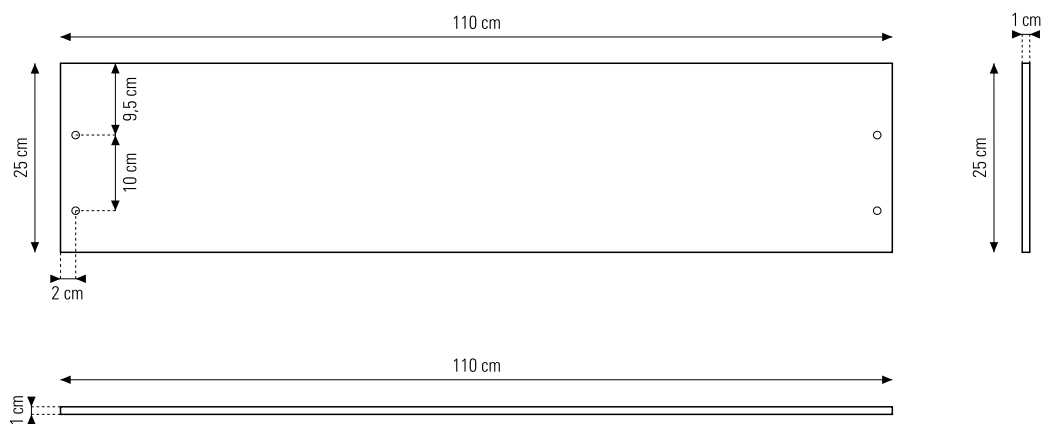
Unidades: variable según necesidades



3.4 Detalles constructivos

> Direcciones urbanas

> Pieza 2



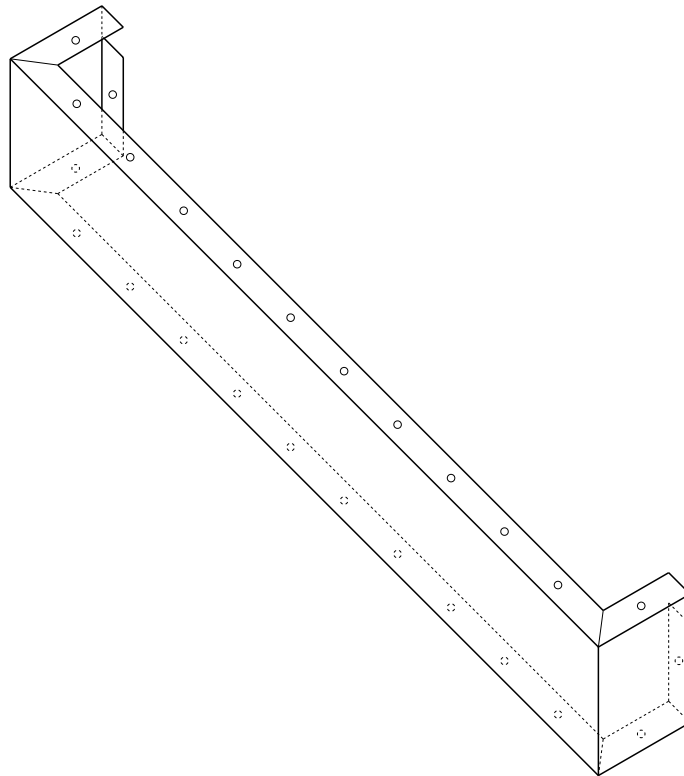
3.4 Detalles constructivos

> Direcciones urbanas

> Pieza 3

Escala: 1/10

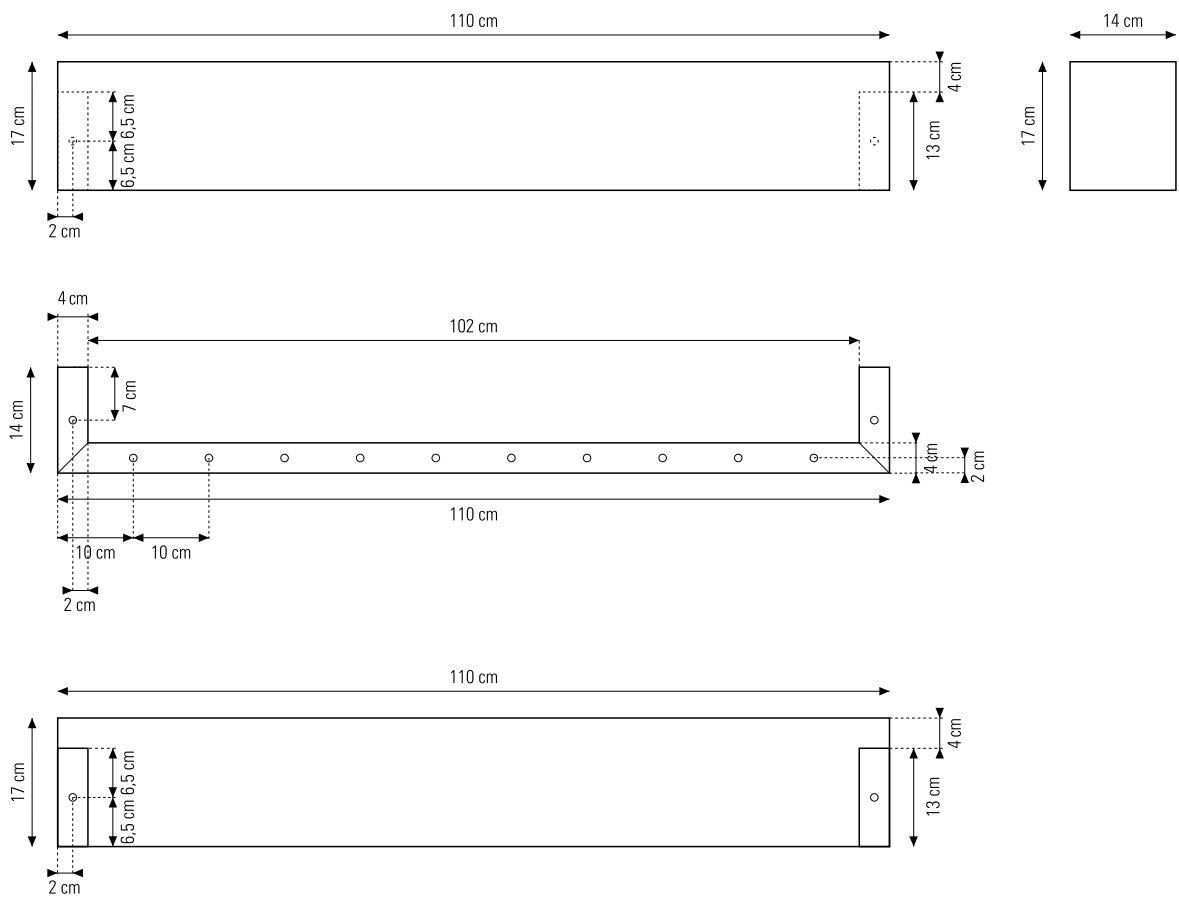
Unidades: variable según necesidades



3.4 Detalles constructivos

> Direcciones urbanas

> Pieza 3



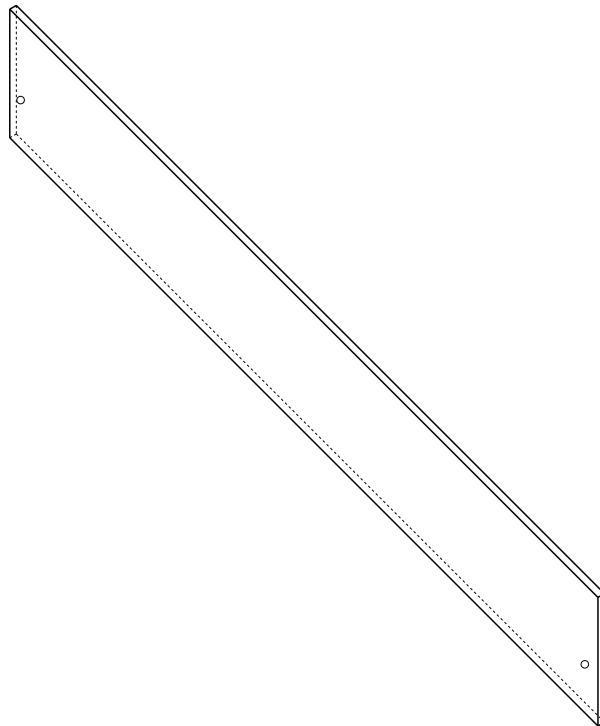
3.4 Detalles constructivos

> Direcciones urbanas

> Pieza 4

Escala: 1/10

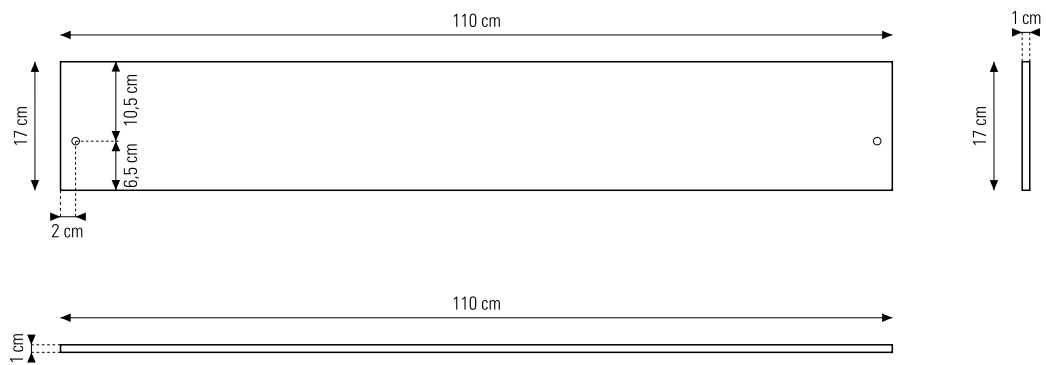
Unidades: variable según necesidades



3.4 Detalles constructivos

> Direcciones urbanas

> Pieza 4

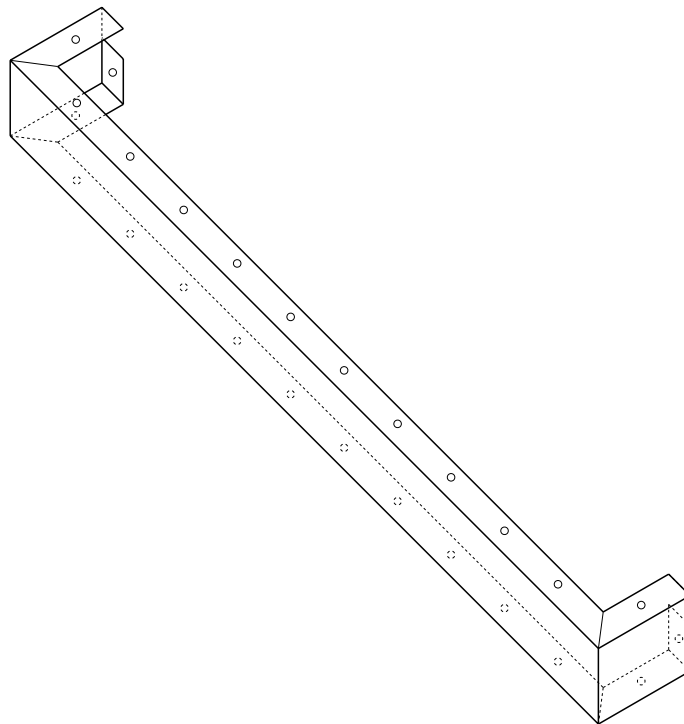


3.4 Detalles constructivos

> Direcciones urbanas

> Pieza 5

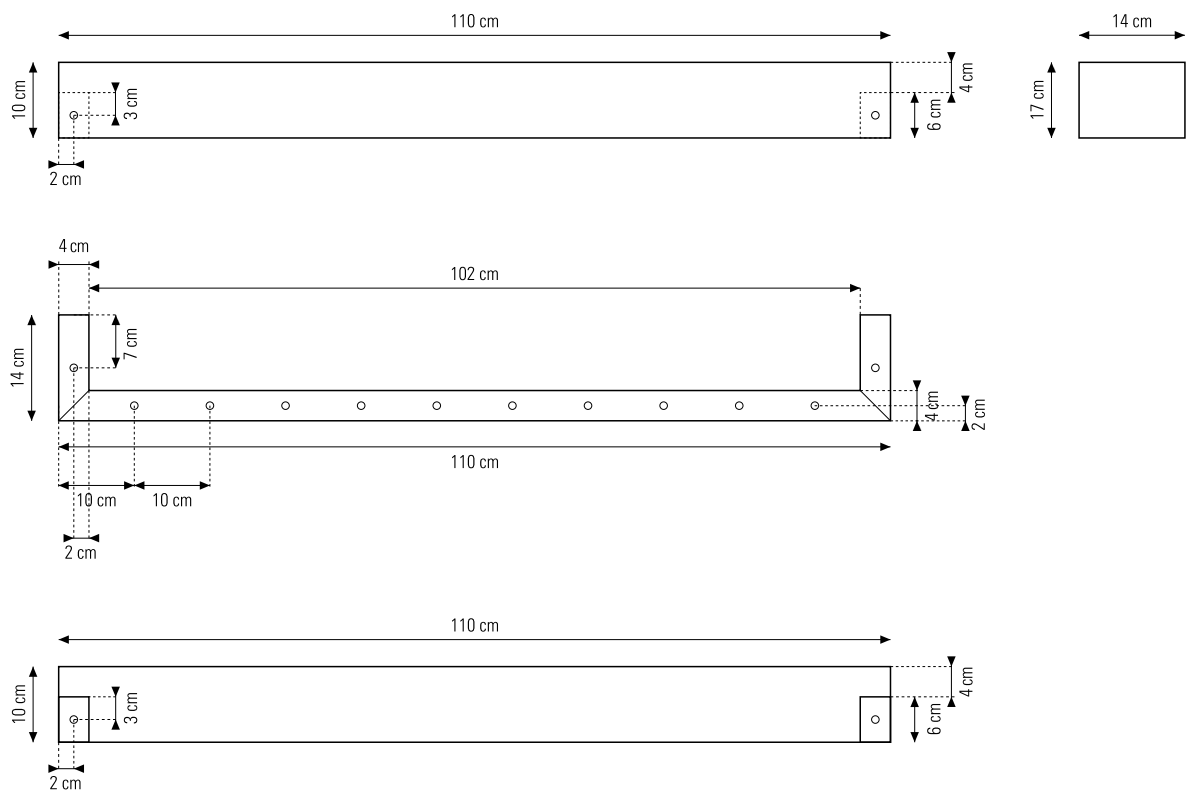
Escala: 1/10
Unidades: 2



3.4 Detalles constructivos

> Direcciones urbanas

> Pieza 5

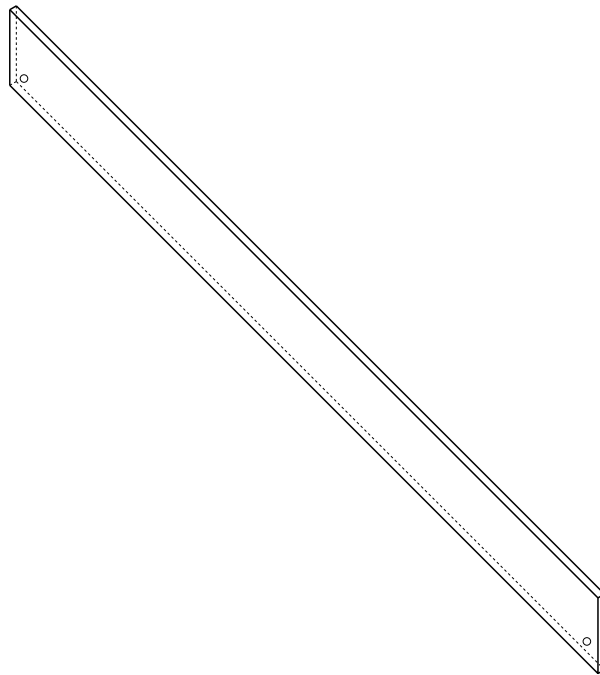


3.4 Detalles constructivos

> Direcciones urbanas

> Pieza 6

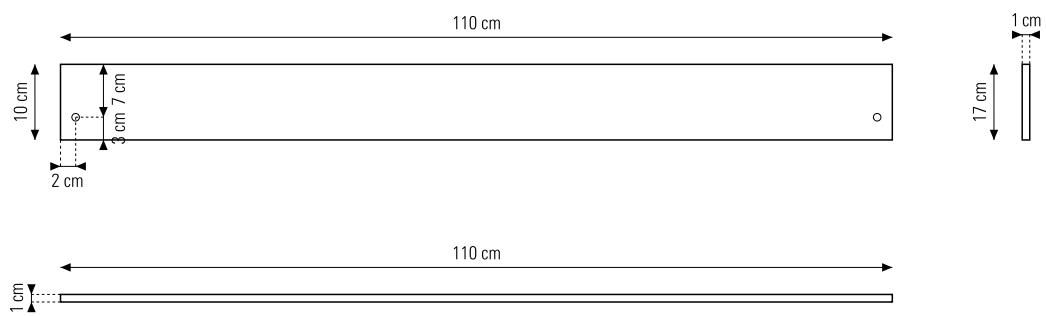
Escala: 1/10
Unidades: 2



3.4 Detalles constructivos

> Direcciones urbanas

> Pieza 6

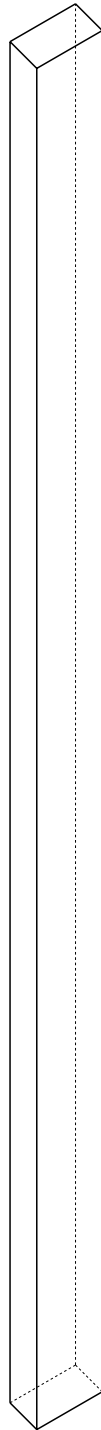


3.4 Detalles constructivos

> Direcciones urbanas

> Pieza 7

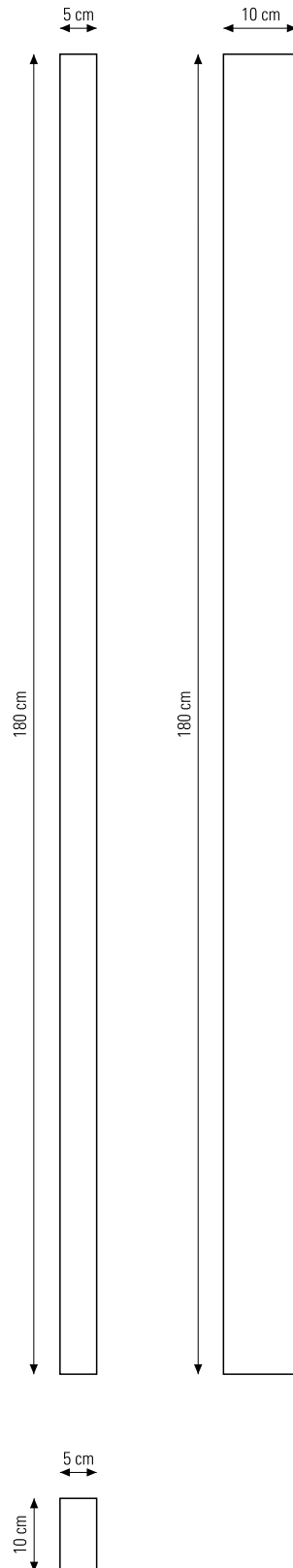
Escala: 1/10
Unidades: 2



3.4 Detalles constructivos

> Direcciones urbanas

> Pieza 7



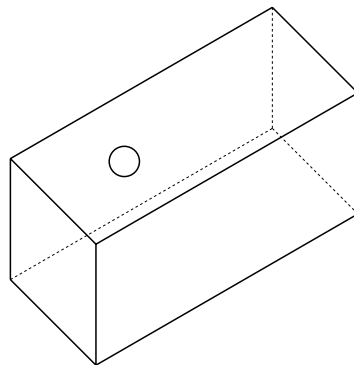
3.4 Detalles constructivos

> Direcciones urbanas

> Pieza 8

Escala: 1/2,5

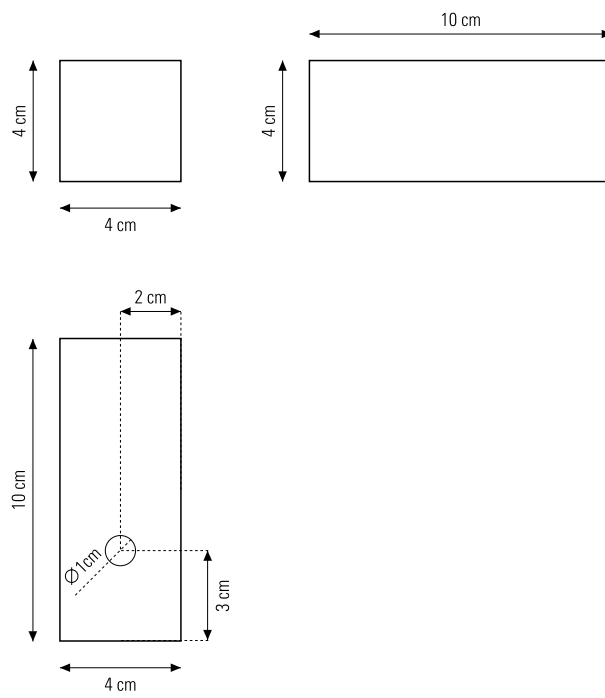
Unidades: variable según necesidades



3.4 Detalles constructivos

> Direcciones urbanas

> Pieza 8



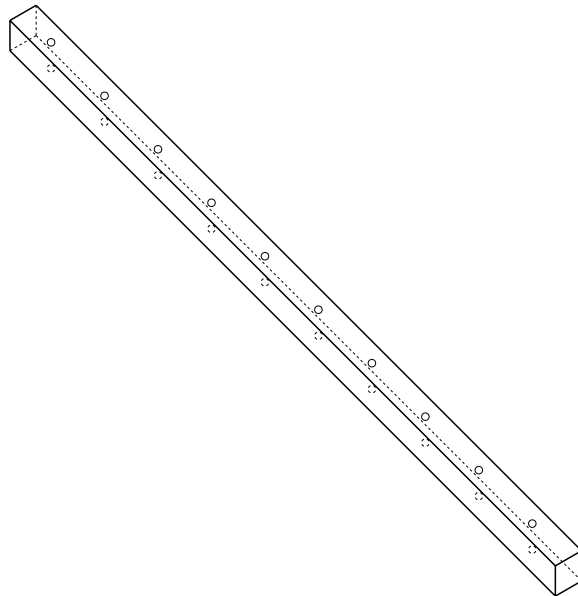
3.4 Detalles constructivos

> Direcciones urbanas

> Pieza 9

Escala: 1/10

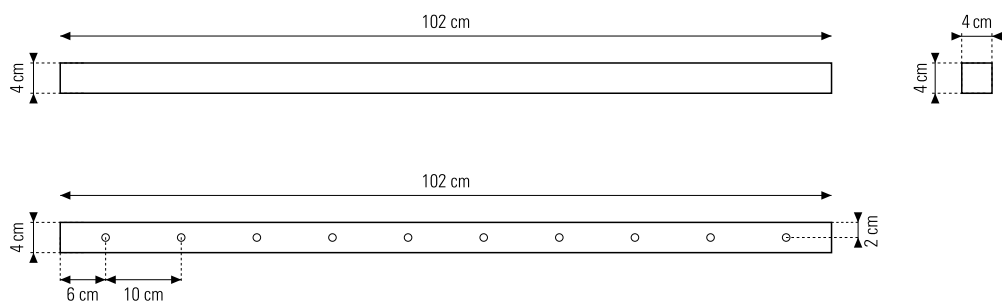
Unidades: variable según necesidades



3.4 Detalles constructivos

> Direcciones urbanas

> Pieza 9

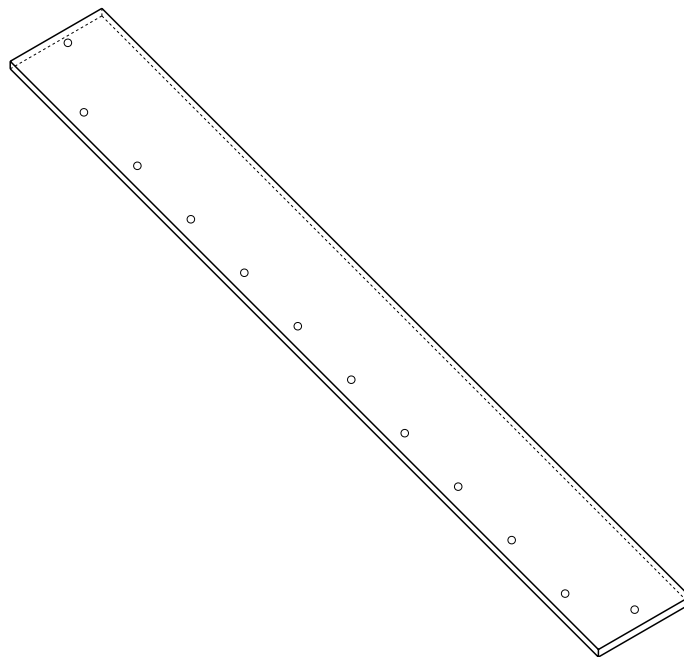


3.4 Detalles constructivos

> Direcciones urbanas

> Pieza 10

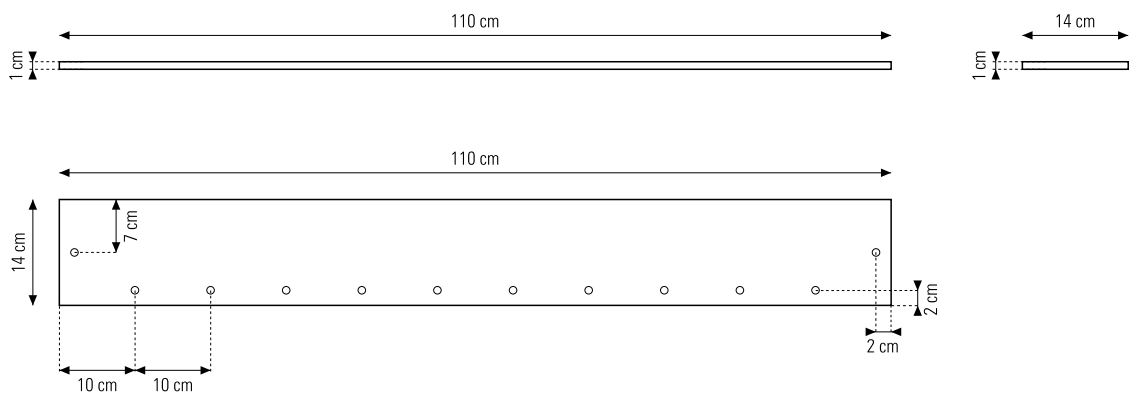
Escala: 1/10
Unidades: 1



3.4 Detalles constructivos

> Direcciones urbanas

> Pieza 10

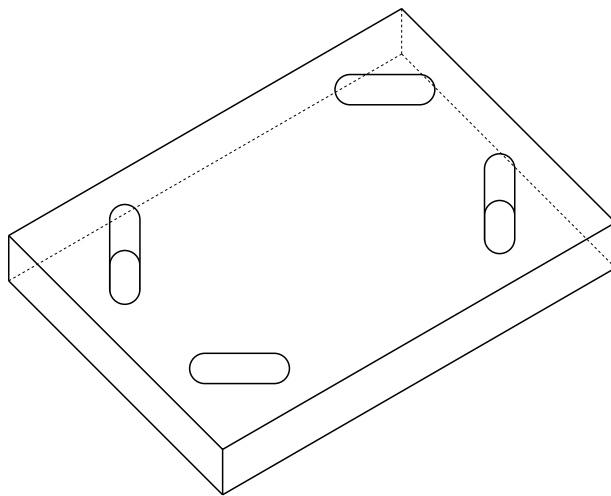


3.4 Detalles constructivos

> Direcciones urbanas

> Pieza 11

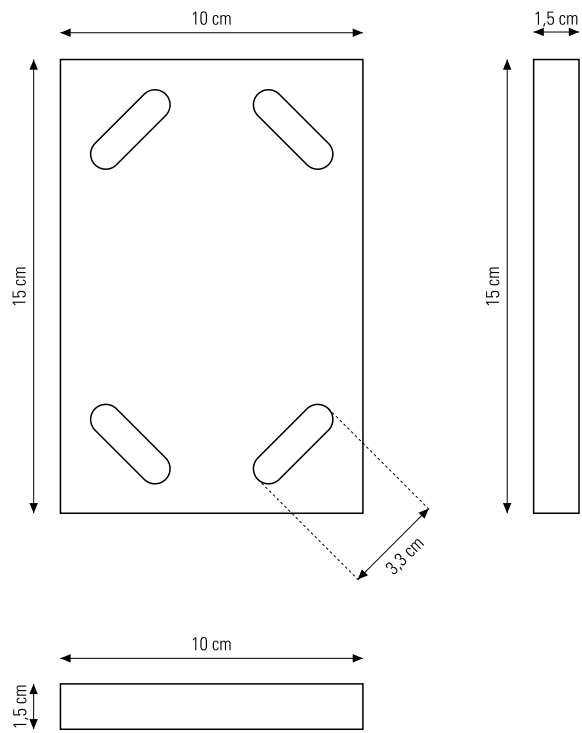
Escala: 1/2,5
Unidades: 2



3.4 Detalles constructivos

> Direcciones urbanas

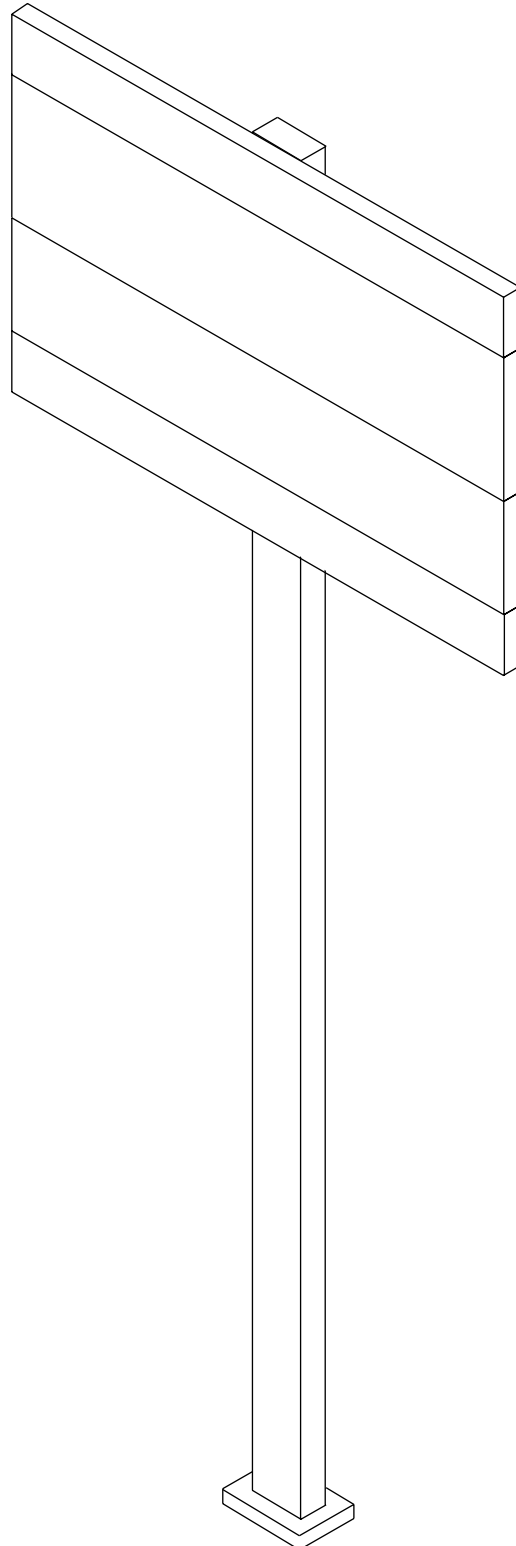
> Pieza 11



3.4 Detalles constructivos

> Direcciones urbanas

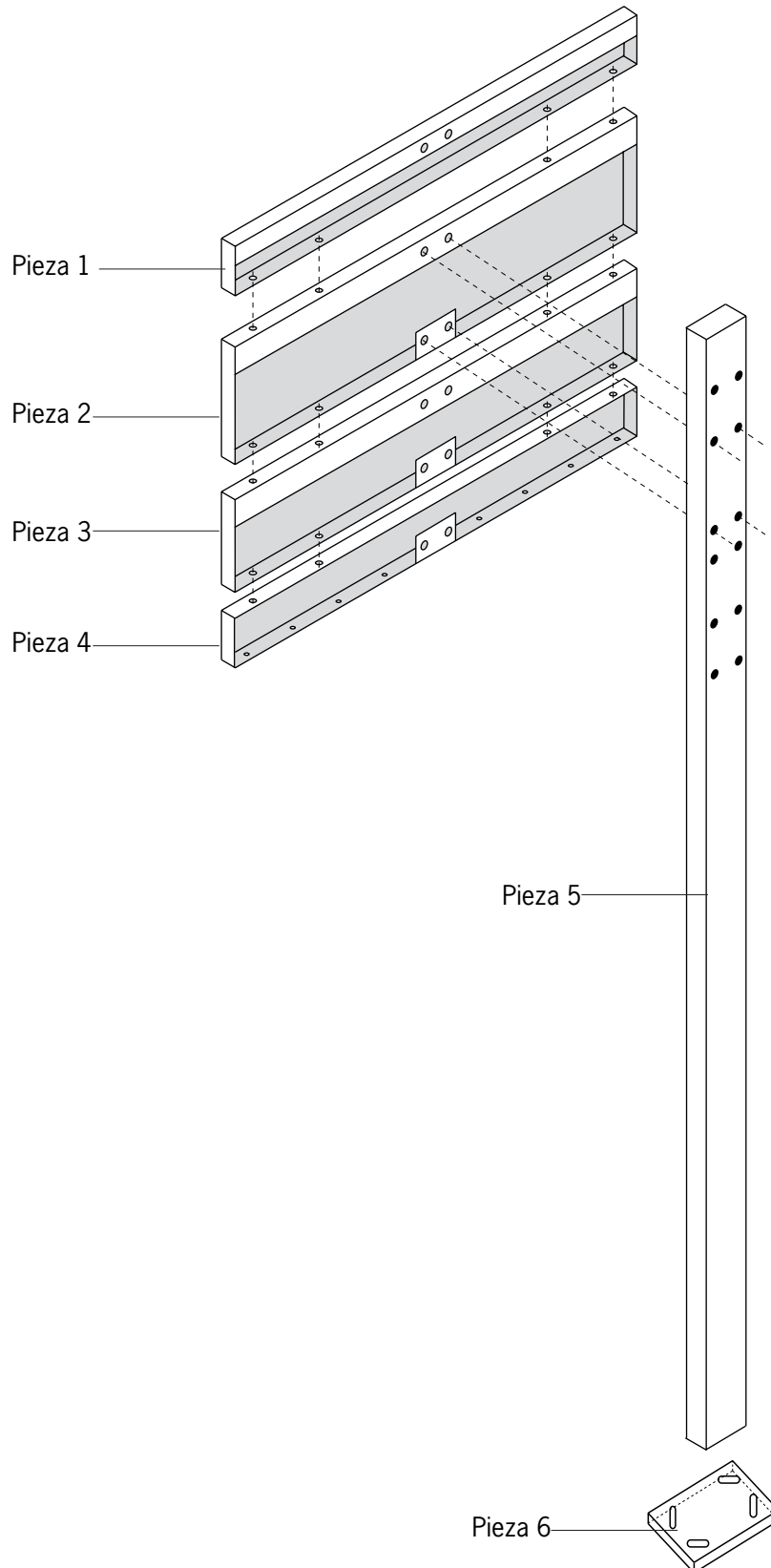
> Formato menor. Vista general



3.4 Detalles constructivos

> Direcciones urbanas

> Formato menor. Explosión

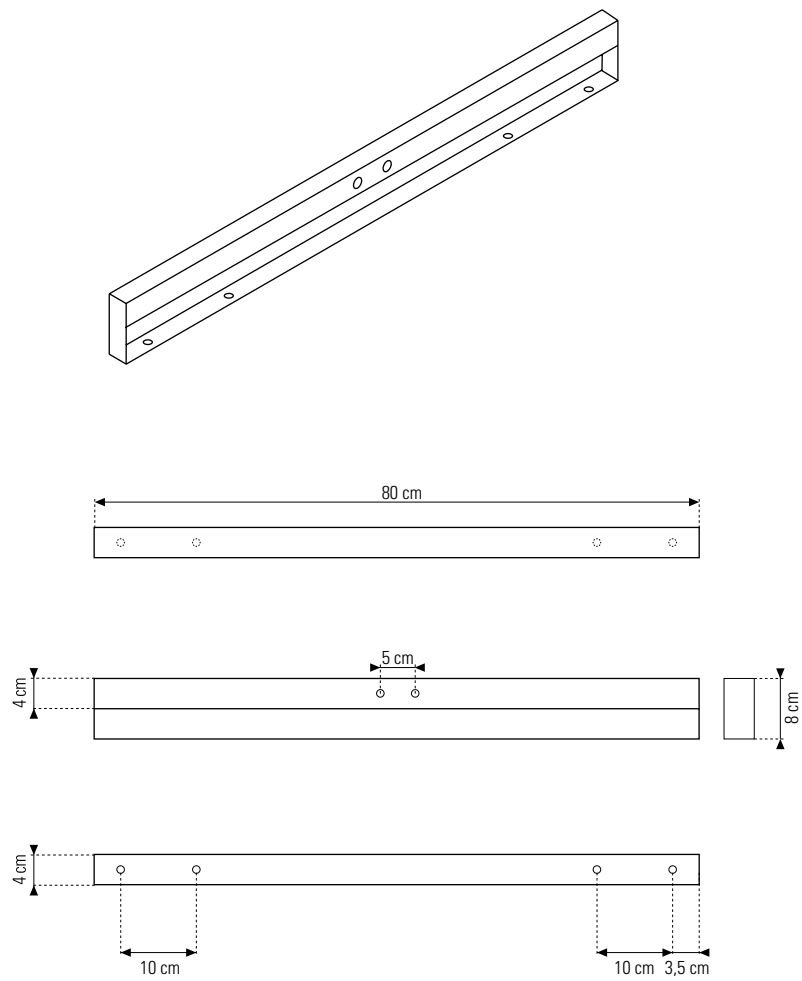


3.4 Detalles constructivos

> Direcciones urbanas

> Formato menor. Pieza 1

Escala: 1/10
Unidades: 1



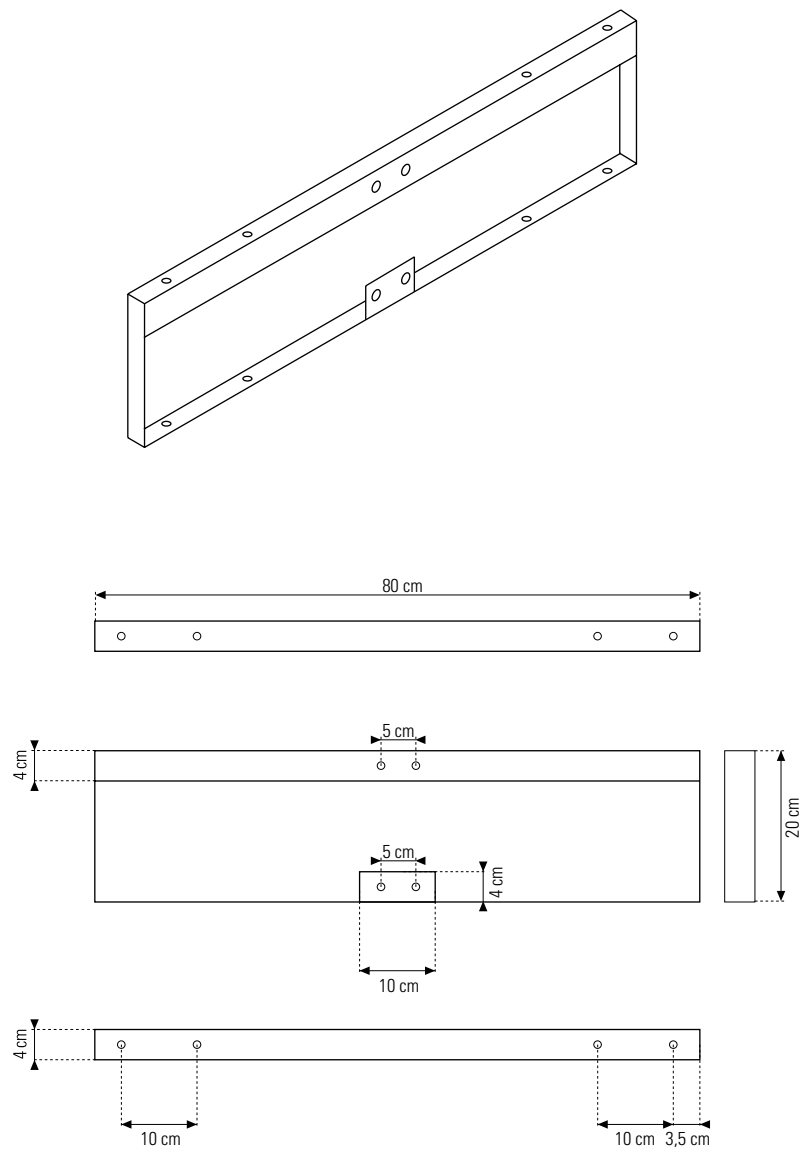
3.4 Detalles constructivos

> Direcciones urbanas

> Formato menor. Pieza 2

Escala: 1/10

Unidades: variable según necesidades



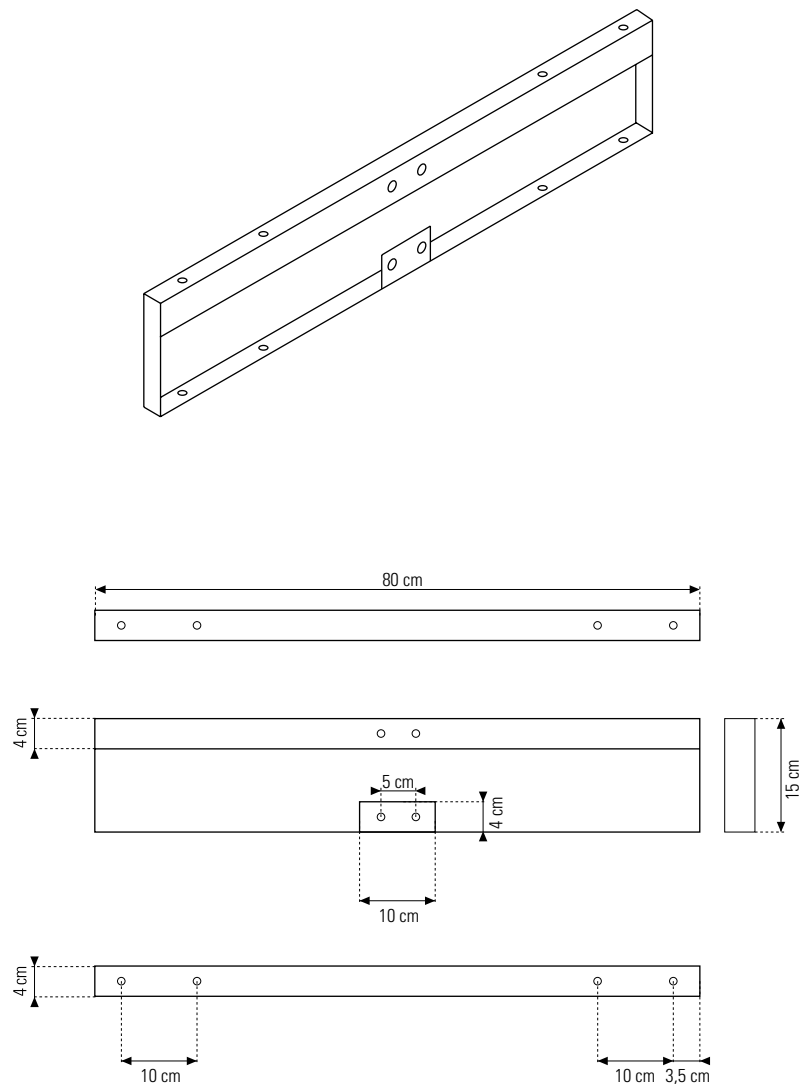
3.4 Detalles constructivos

> Direcciones urbanas

> Formato menor. Pieza 3

Escala: 1/10

Unidades: variable según necesidades

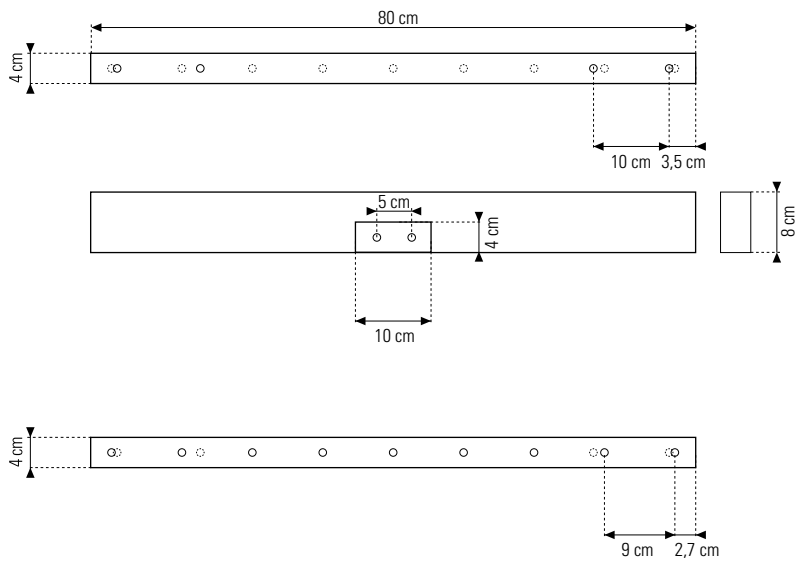
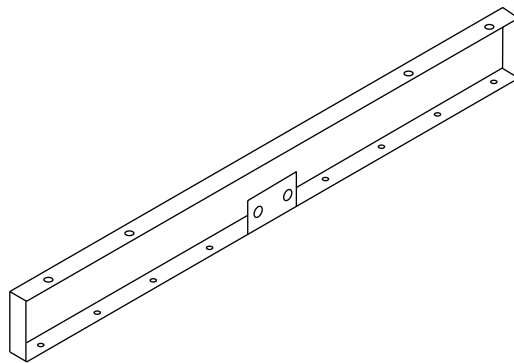


3.4 Detalles constructivos

> Direcciones urbanas

> Formato menor. Pieza 4

Escala: 1/10
Unidades: 1

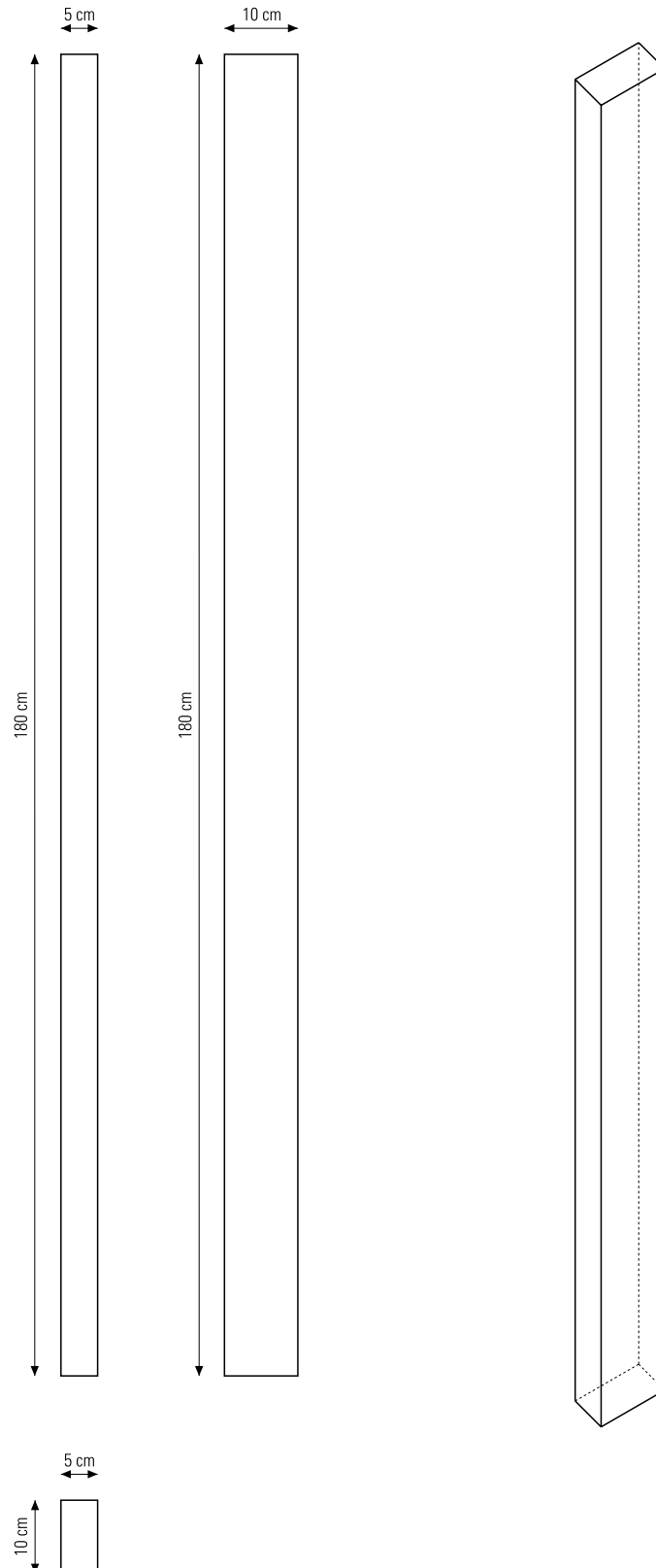


3.4 Detalles constructivos

> Direcciones urbanas

> Formato menor. Pieza 5

Escala: 1/10
Unidades: 1

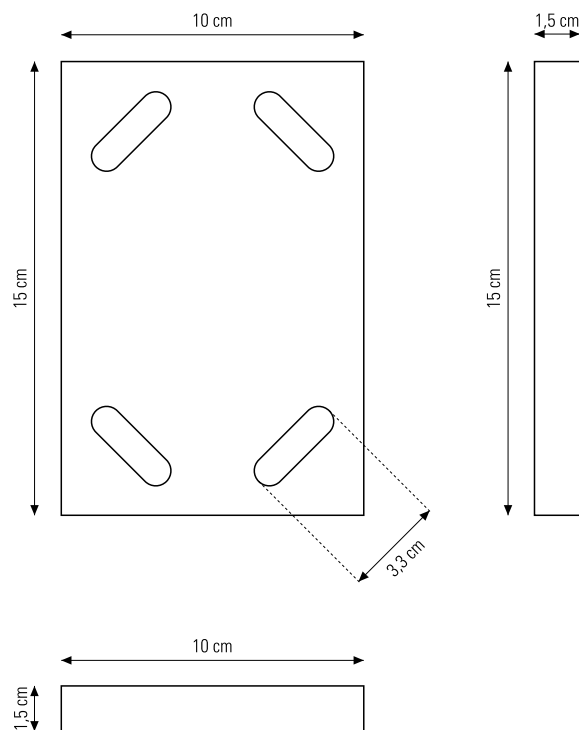
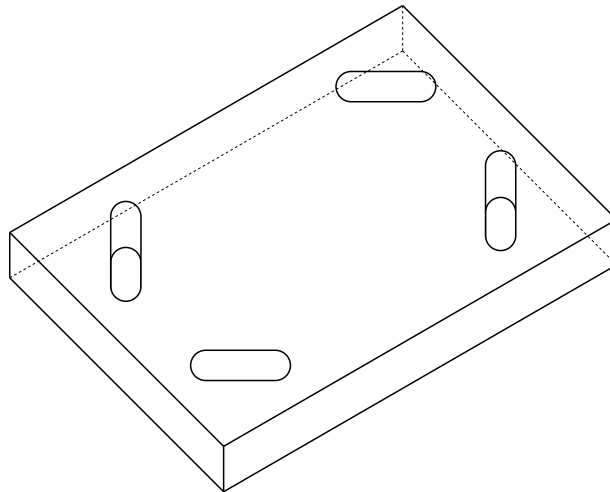


3.4 Detalles constructivos

> Direcciones urbanas

> Formato menor. Pieza 6

Escala: 1/2,5
Unidades: 1

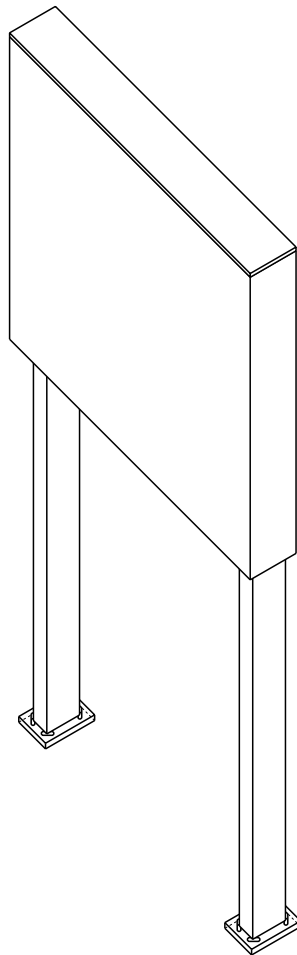


3.4 Detalles constructivos

> Direcciones rurales de inicio de itinerario cultural

> Vista general

Escala: 1/20

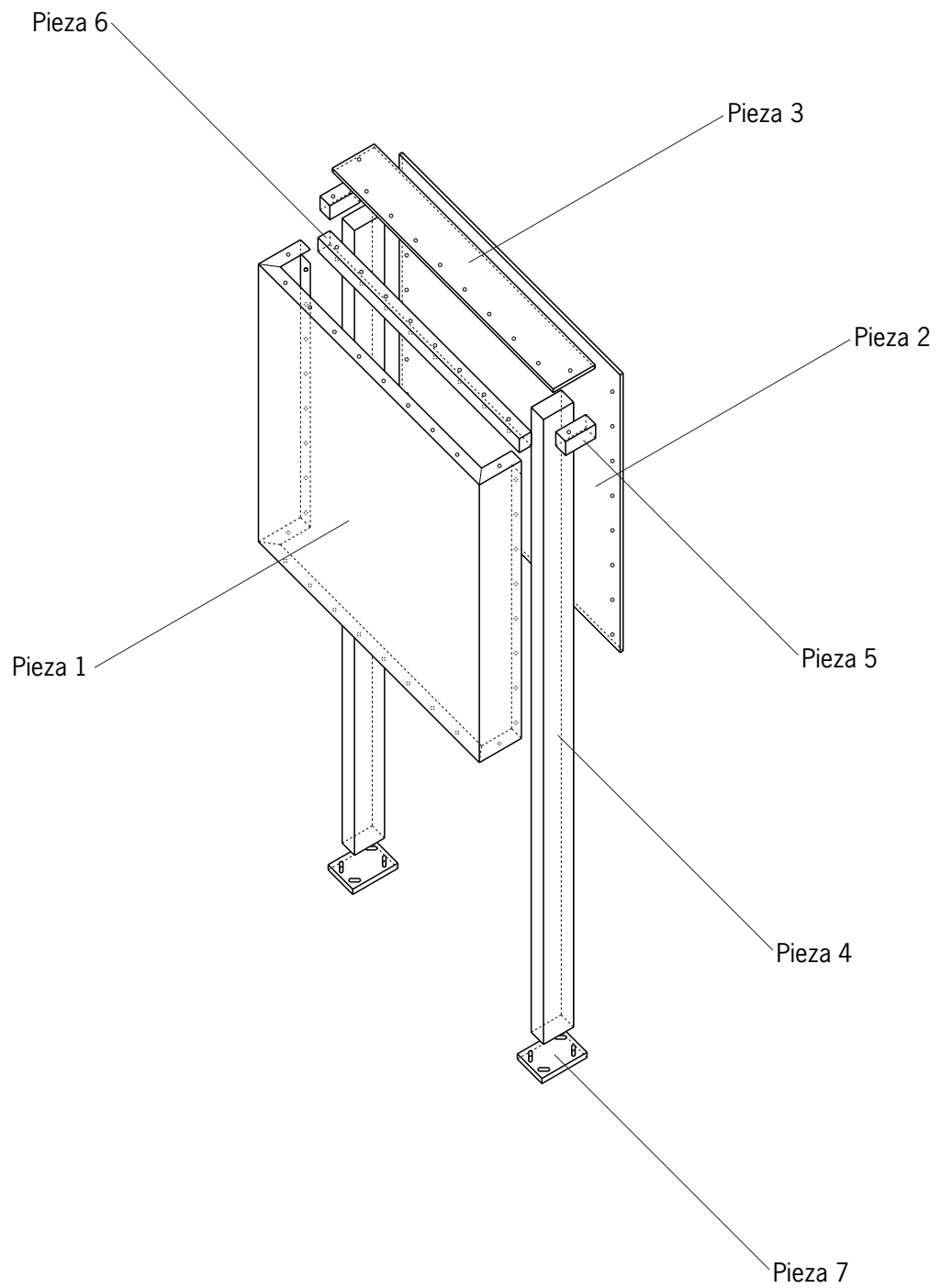


3.4 Detalles constructivos

> Direcciones rurales de inicio de itinerario cultural

> Explosión

Escala: 1/20

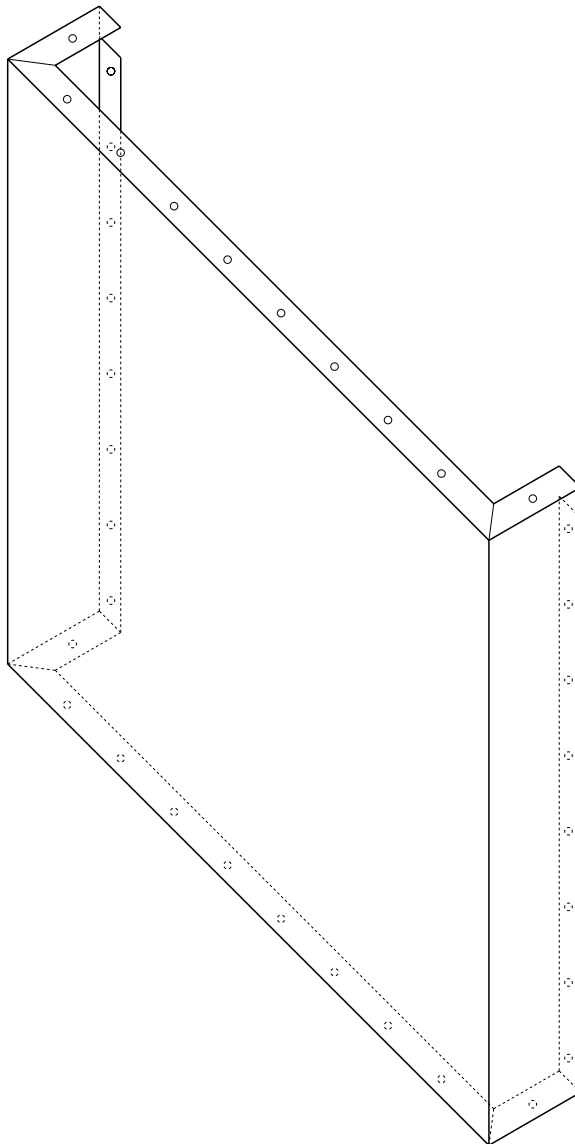


3.4 Detalles constructivos

> Direcciones rurales de inicio de itinerario cultural

> Pieza 1

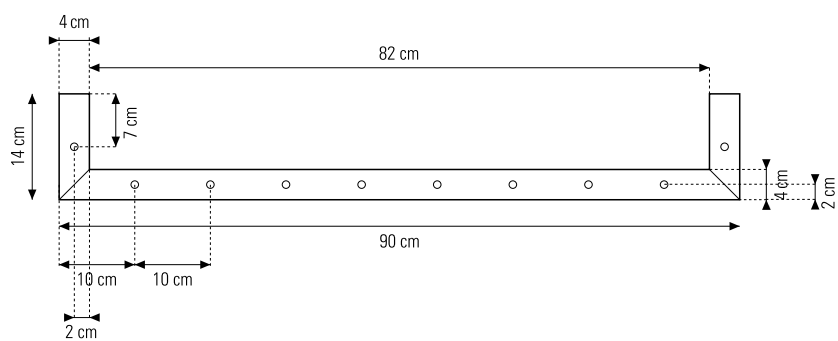
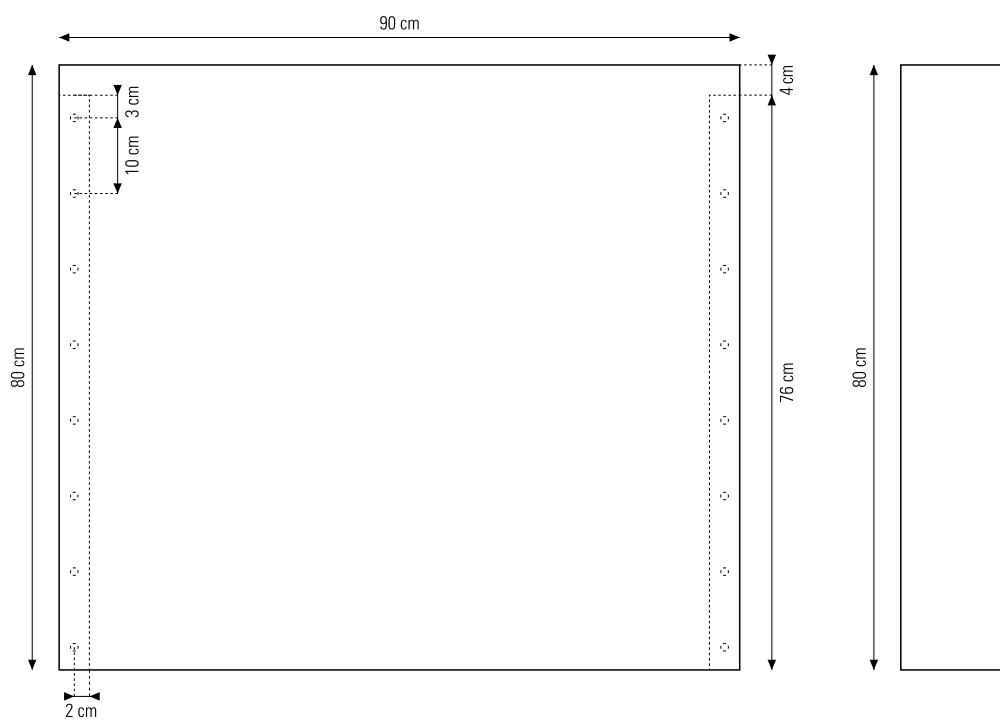
Escala: 1/10
Unidades: 1



3.4 Detalles constructivos

> Direcciones rurales de inicio de itinerario cultural

> Pieza 1

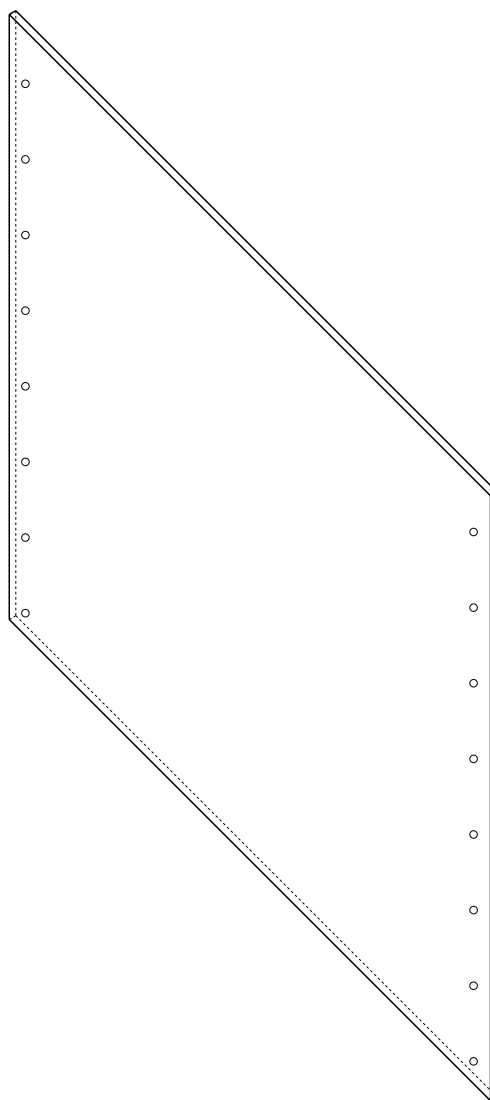


3.4 Detalles constructivos

> Direcciones rurales de inicio de itinerario cultural

> Pieza 2

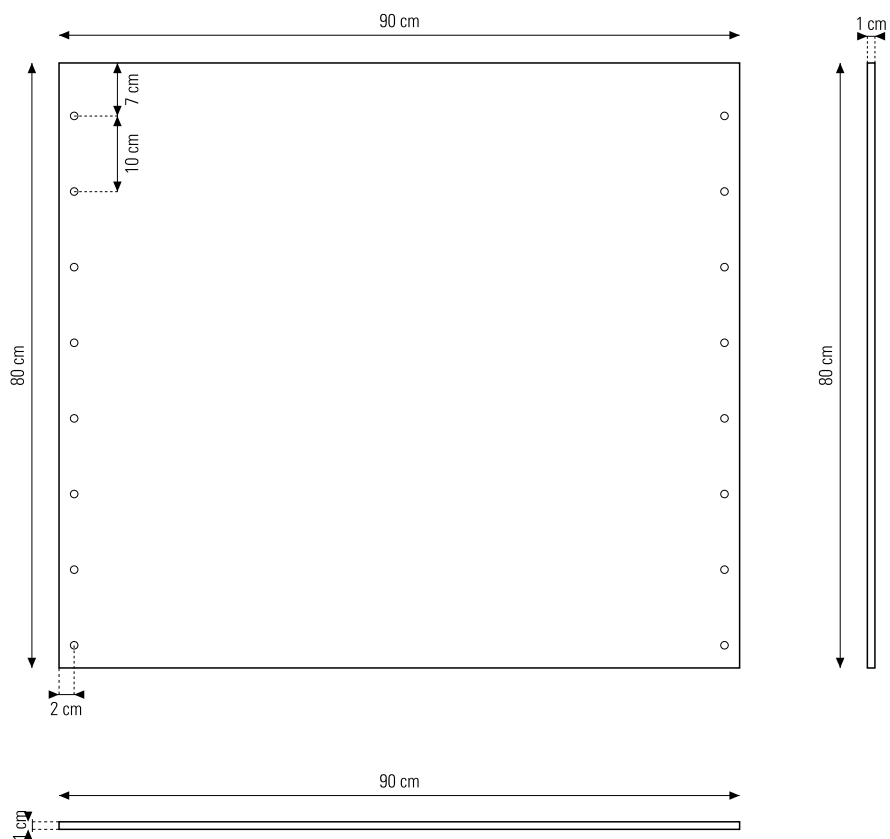
Escala: 1/10
Unidades: 1



3.4 Detalles constructivos

> Direcciones rurales de inicio de itinerario cultural

> Pieza 2

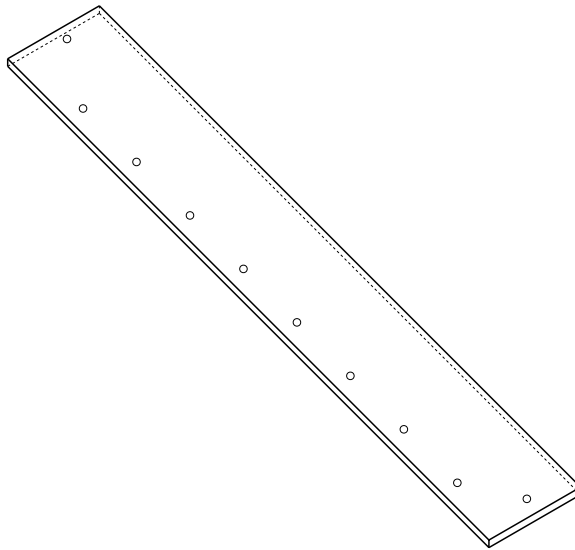


3.4 Detalles constructivos

> Direcciones rurales de inicio de itinerario cultural

> Pieza 3

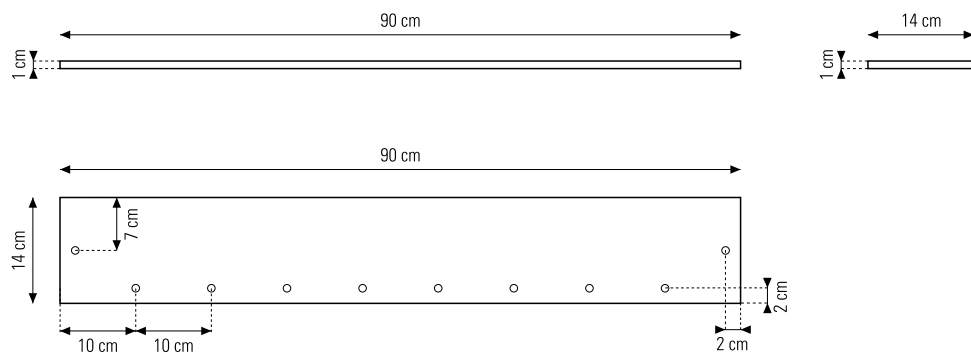
Escala: 1/10
Unidades: 1



3.4 Detalles constructivos

> Direcciones rurales de inicio de itinerario cultural

> Pieza 3

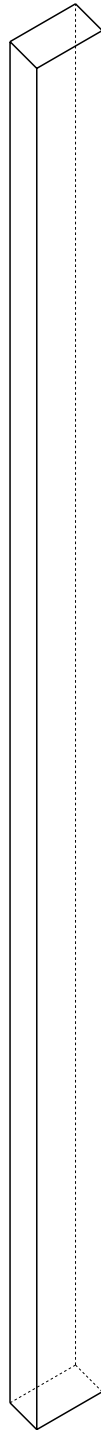


3.4 Detalles constructivos

> Direcciones rurales de inicio de itinerario cultural

> Pieza 4

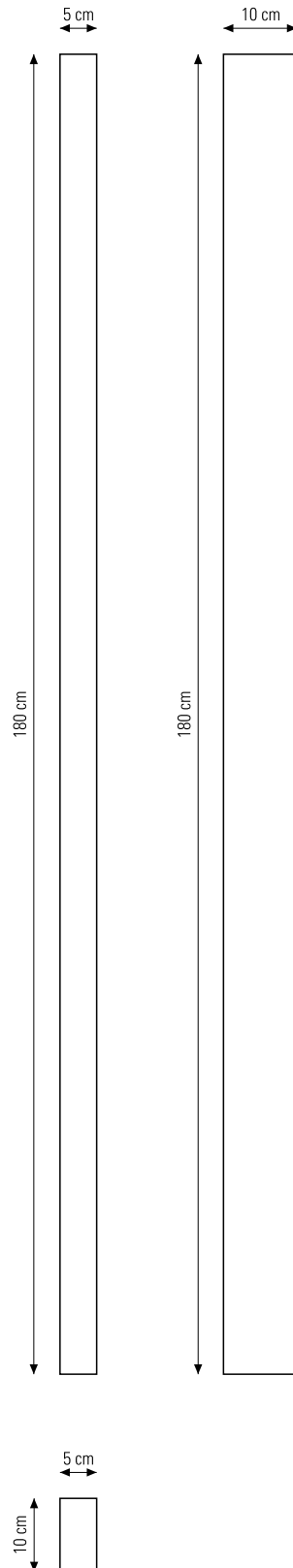
Escala: 1/10
Unidades: 2



3.4 Detalles constructivos

> Direcciones rurales de inicio de itinerario cultural

> Pieza 4

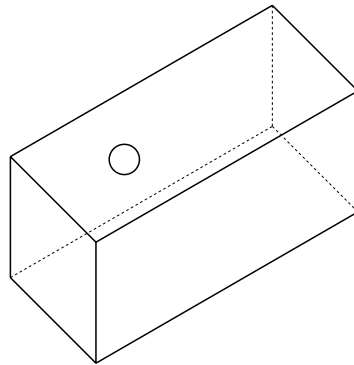


3.4 Detalles constructivos

> Direcciones rurales de inicio de itinerario cultural

> Pieza 5

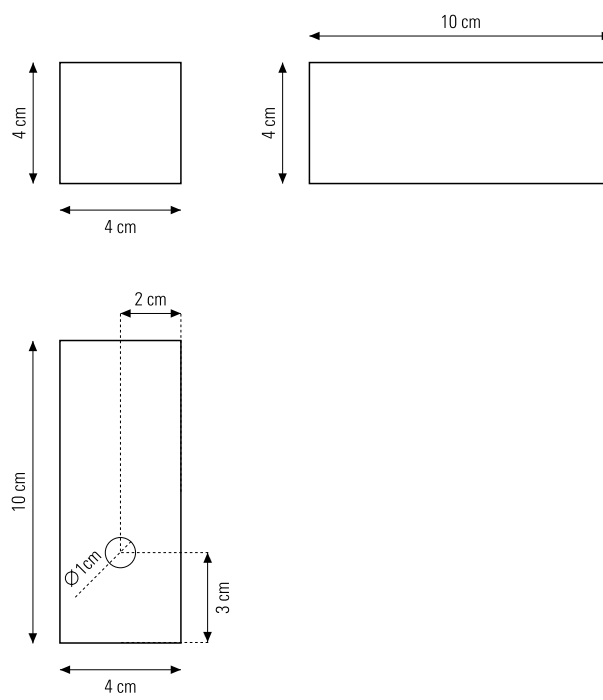
Escala: 1/2,5
Unidades: 2



3.4 Detalles constructivos

> Direcciones rurales de inicio de itinerario cultural

> Pieza 5

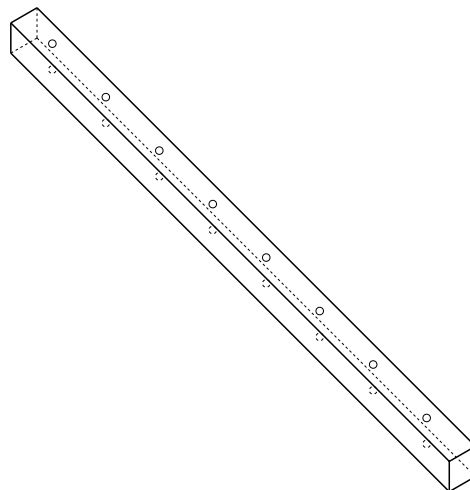


3.4 Detalles constructivos

> Direcciones rurales de inicio de itinerario cultural

> Pieza 6

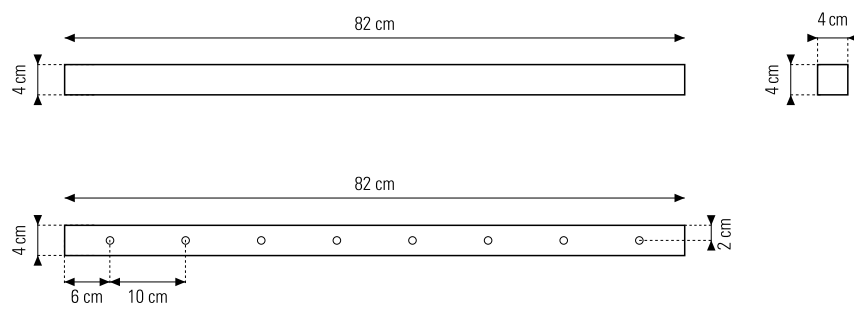
Escala: 1/10
Unidades: 1



3.4 Detalles constructivos

> Direcciones rurales de inicio de itinerario cultural

> Pieza 6

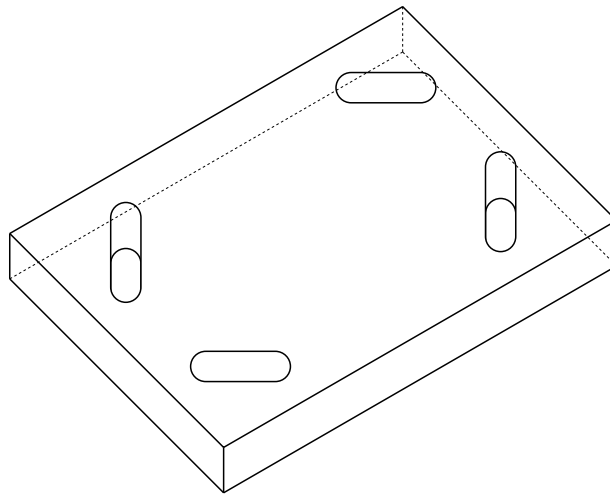


3.4 Detalles constructivos

> Direcciones rurales de inicio de itinerario cultural

> Pieza 7

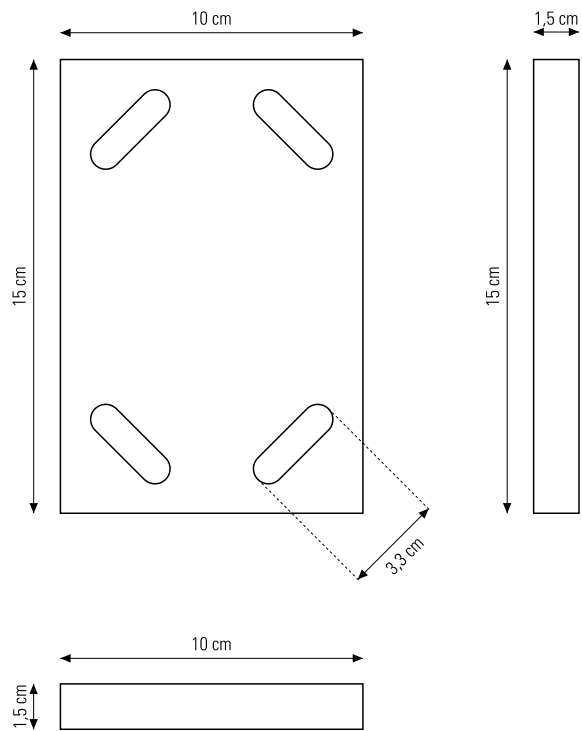
Escala: 1/2,5
Unidades: 2



3.4 Detalles constructivos

> Direcciones rurales de inicio de itinerario cultural

> Pieza 7

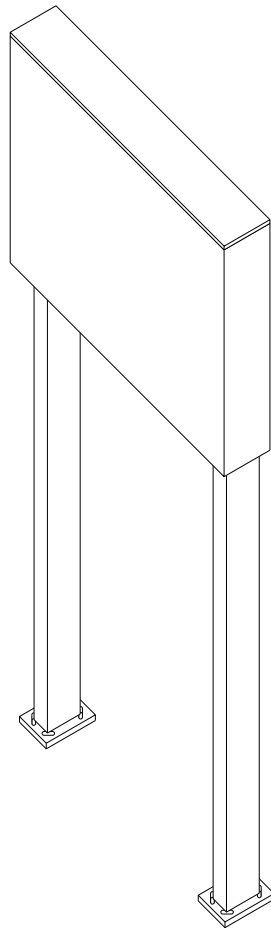


3.4 Detalles constructivos

> Direcciones rurales de finalización de itinerario cultural

> Vista general

Escala: 1/20

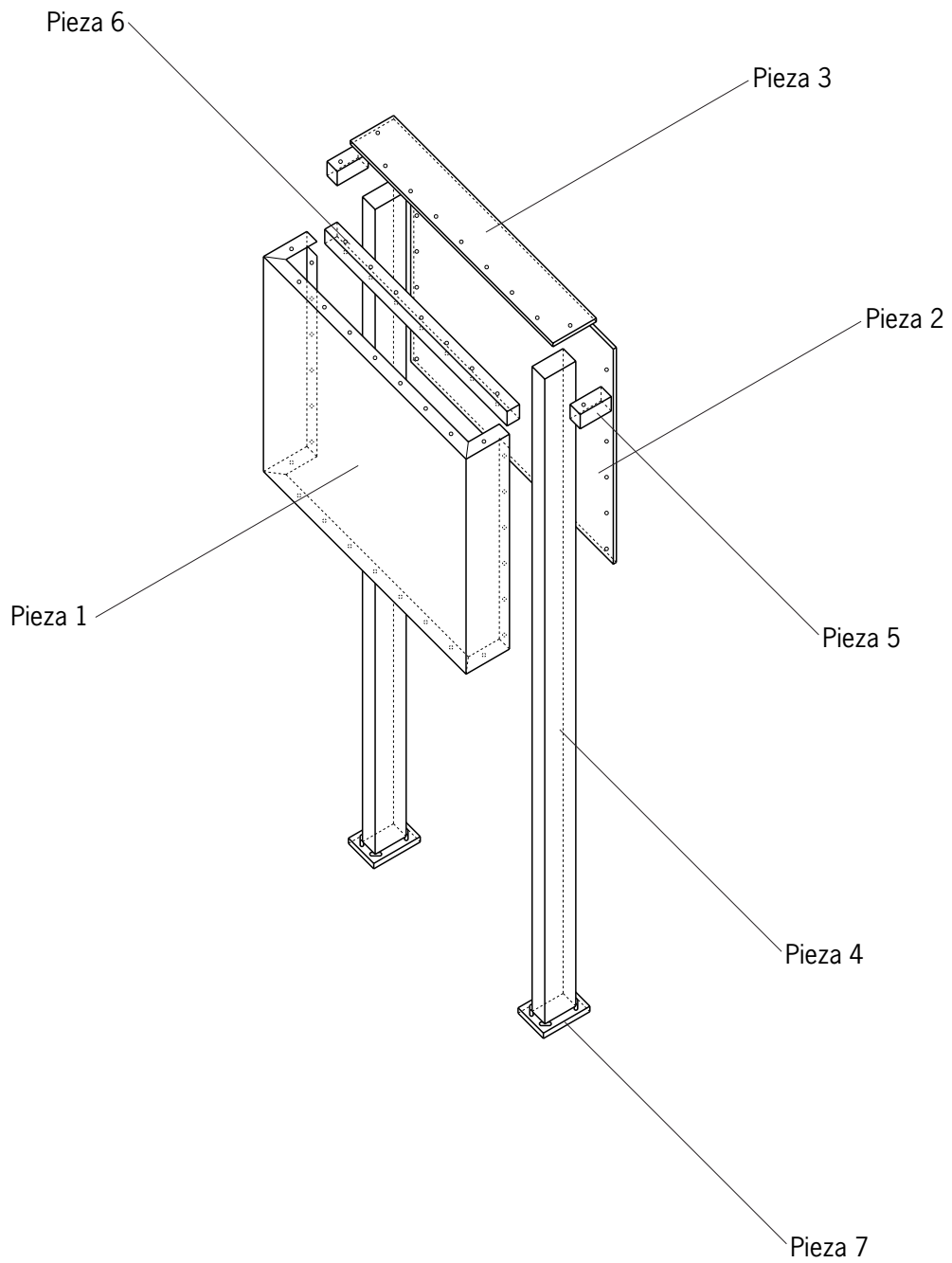


3.4 Detalles constructivos

> Direcciones rurales de finalización de itinerario cultural

> Explosión

Escala: 1/20

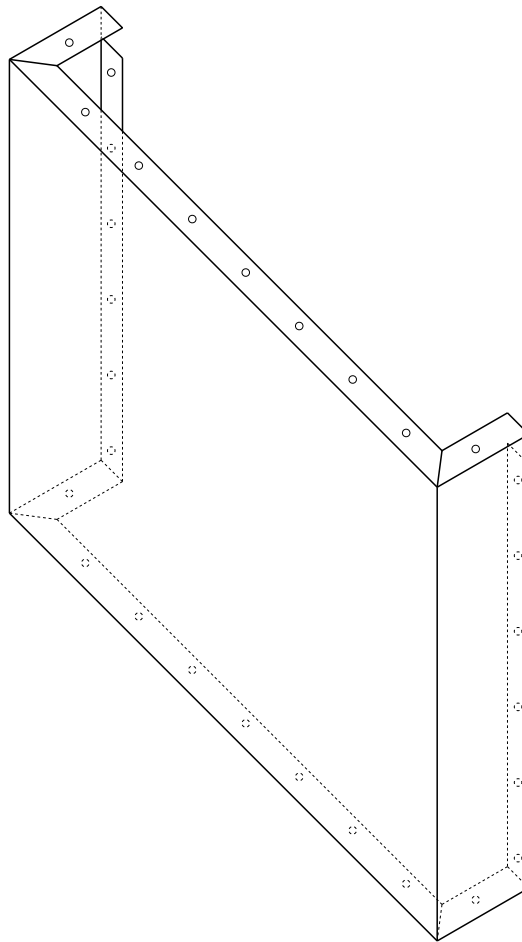


3.4 Detalles constructivos

> Direcciones rurales de finalización de itinerario cultural

> Pieza 1

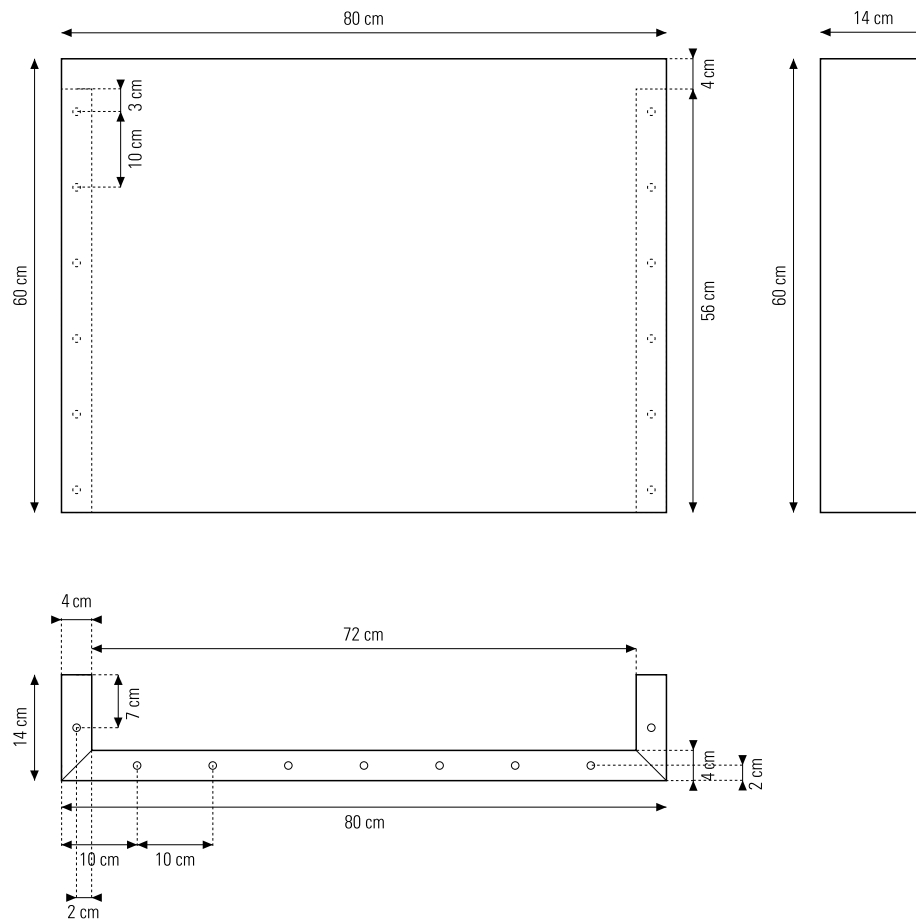
Escala: 1/10
Unidades: 1



3.4 Detalles constructivos

> Direcciones rurales de finalización de itinerario cultural

> Pieza 1

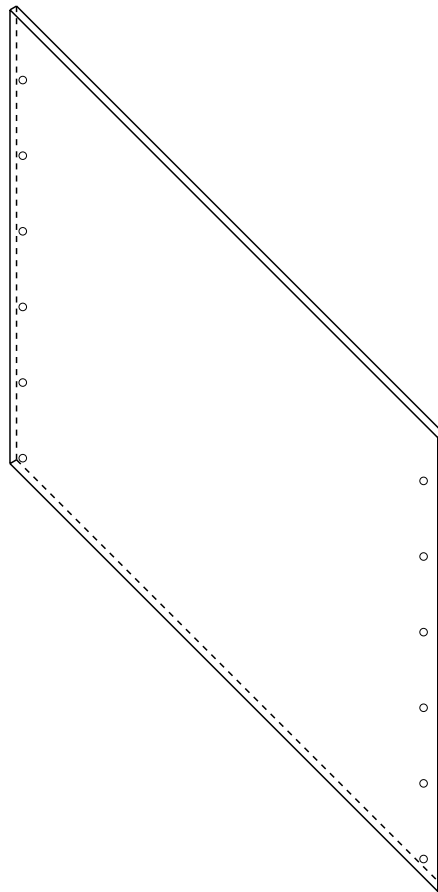


3.4 Detalles constructivos

> Direcciones rurales de finalización de itinerario cultural

> Pieza 2

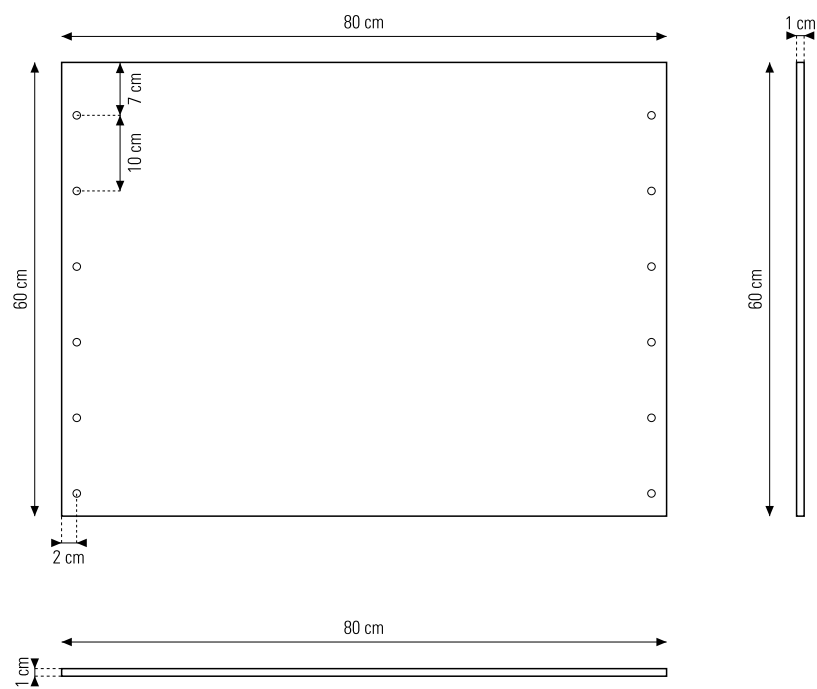
Escala: 1/10
Unidades: 1



3.4 Detalles constructivos

> Direcciones rurales de finalización de itinerario cultural

> Pieza 2

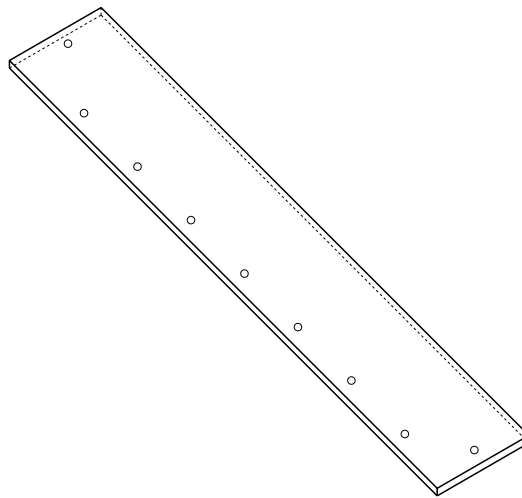


3.4 Detalles constructivos

> Direcciones rurales de finalización de itinerario cultural

> Pieza 3

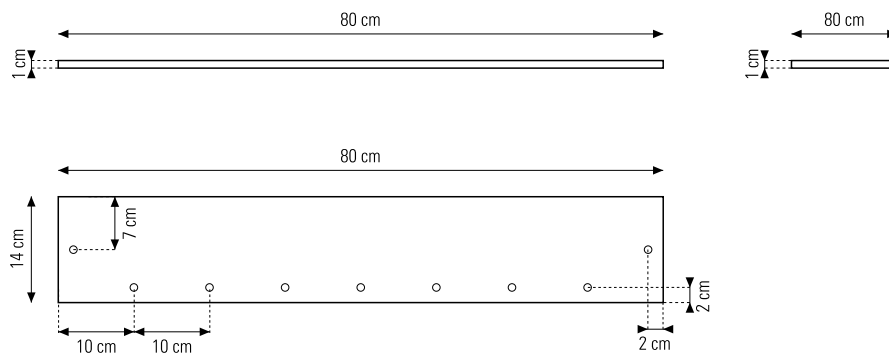
Escala: 1/10
Unidades: 1



3.4 Detalles constructivos

> Direcciones rurales de finalización de itinerario cultural

> Pieza 3

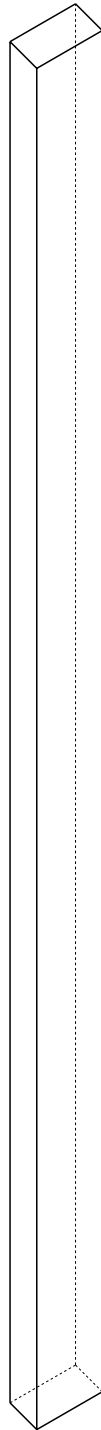


3.4 Detalles constructivos

> Direcciones rurales de finalización de itinerario cultural

> Pieza 4

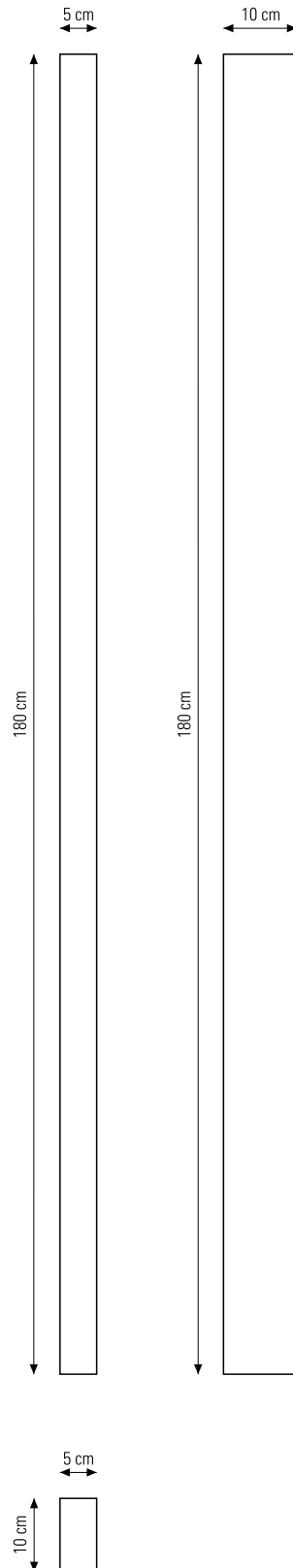
Escala: 1/10
Unidades: 2



3.4 Detalles constructivos

> Direcciones rurales de finalización de itinerario cultural

> Pieza 4

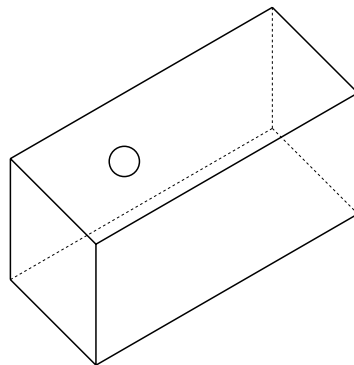


3.4 Detalles constructivos

> Direcciones rurales de finalización de itinerario cultural

> Pieza 5

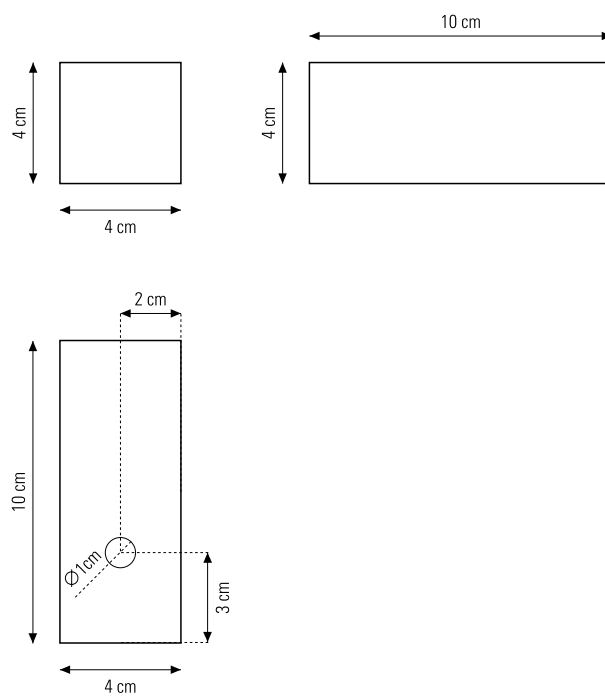
Escala: 1/2,5
Unidades: 2



3.4 Detalles constructivos

> Direcciones rurales de finalización de itinerario cultural

> Pieza 5

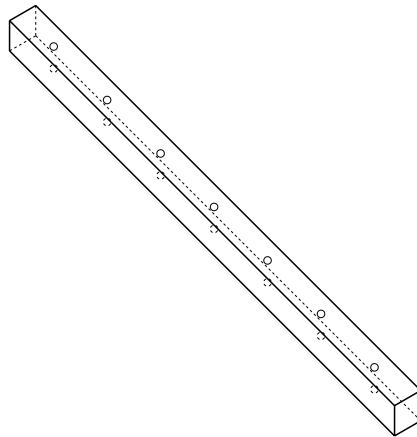


3.4 Detalles constructivos

> Direcciones rurales de finalización de itinerario cultural

> Pieza 6

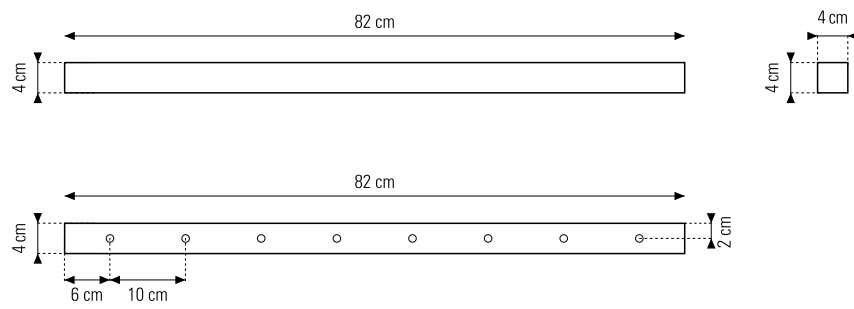
Escala: 1/10
Unidades: 1



3.4 Detalles constructivos

> Direcciones rurales de finalización de itinerario cultural

> Pieza 6

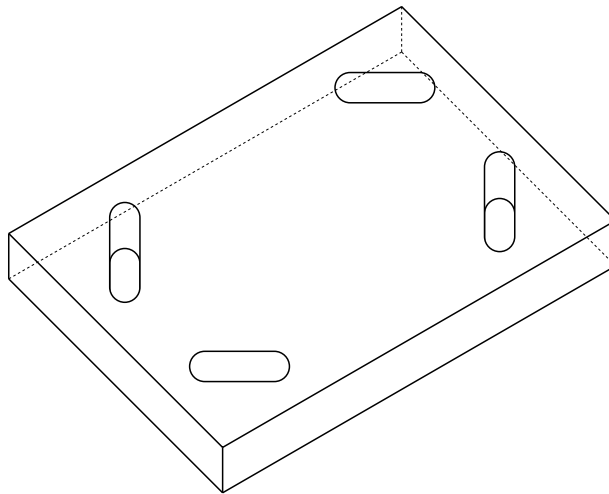


3.4 Detalles constructivos

> Direcciones rurales de finalización de itinerario cultural

> Pieza 7

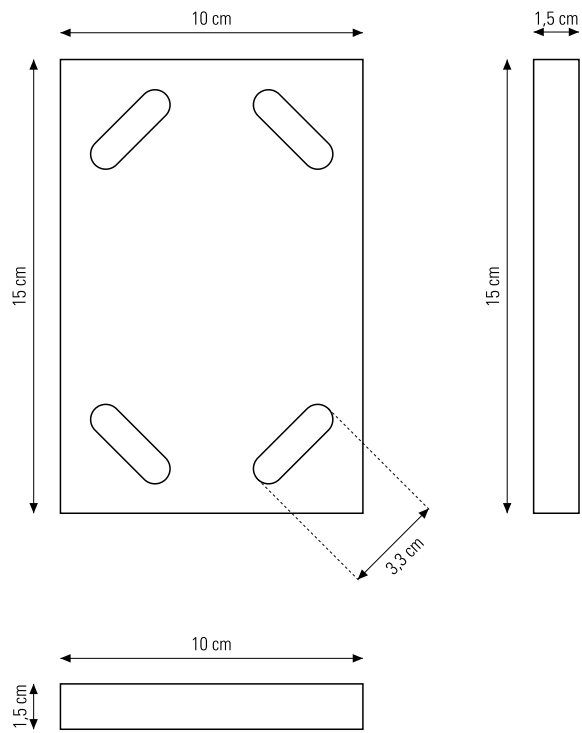
Escala: 1/2,5
Unidades: 2



3.4 Detalles constructivos

> Direcciones rurales de finalización de itinerario cultural

> Pieza 7

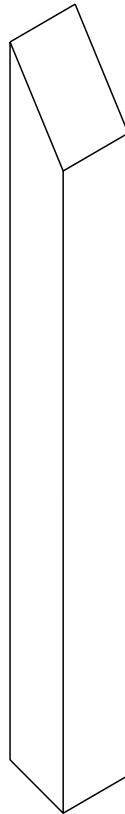


3.4 Detalles constructivos

> Baliza en itinerario cultural

> Vistal general

Escala: 1/10

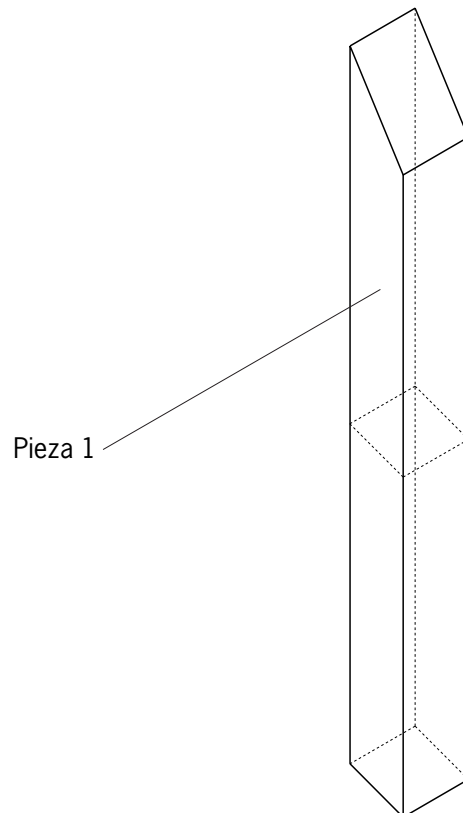


3.4 Detalles constructivos

> Baliza en itinerario cultural

> Vistal explosión

Escala: 1/10



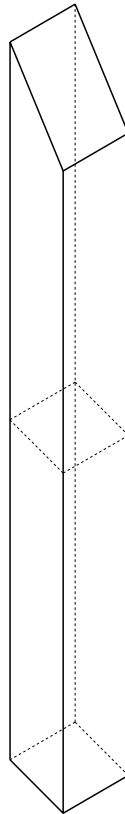
3.4 Detalles constructivos

> Baliza en itinerario cultural

> Pieza 1

Escala: 1/10

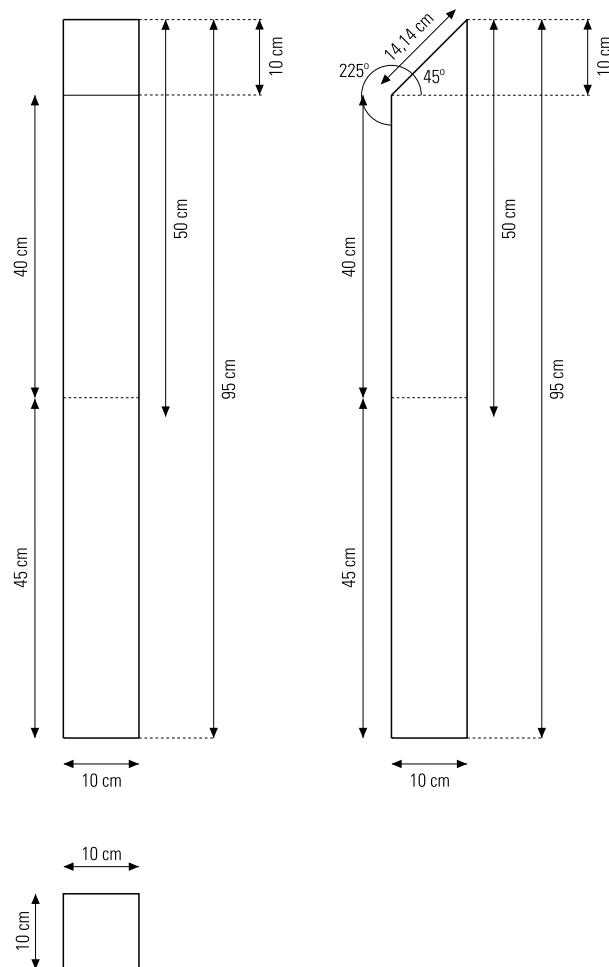
Unidades: variable según necesidades



3.4 Detalles constructivos

> Baliza en itinerario cultural

> Pieza 1

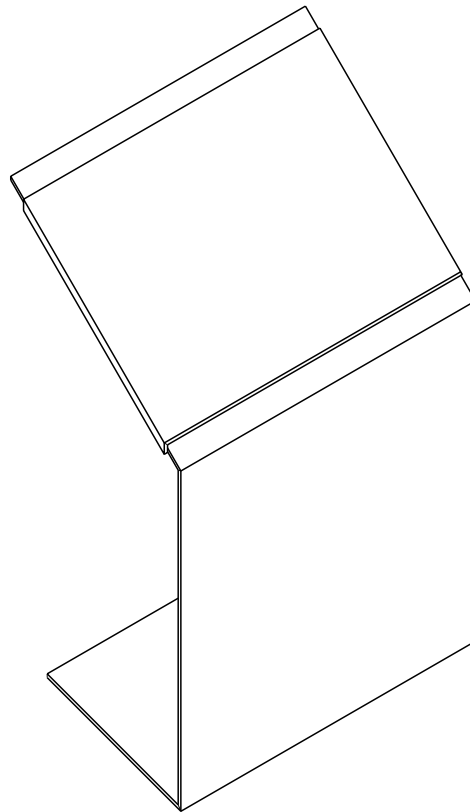


3.4 Detalles constructivos

> Señalización de conjuntos y zonas patrimoniales

> Vistal general

Escala: 1/20

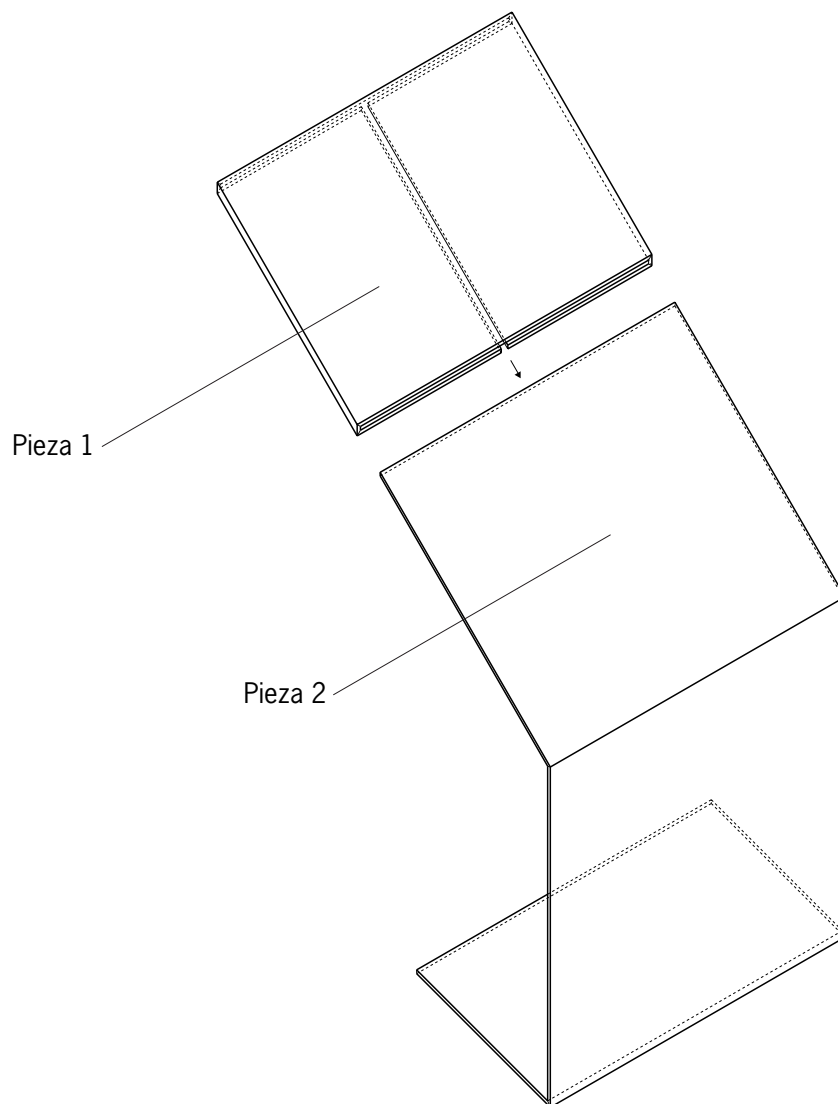


3.4 Detalles constructivos

> Señalización de conjuntos y zonas patrimoniales

> Explosión

Escala: 1/20



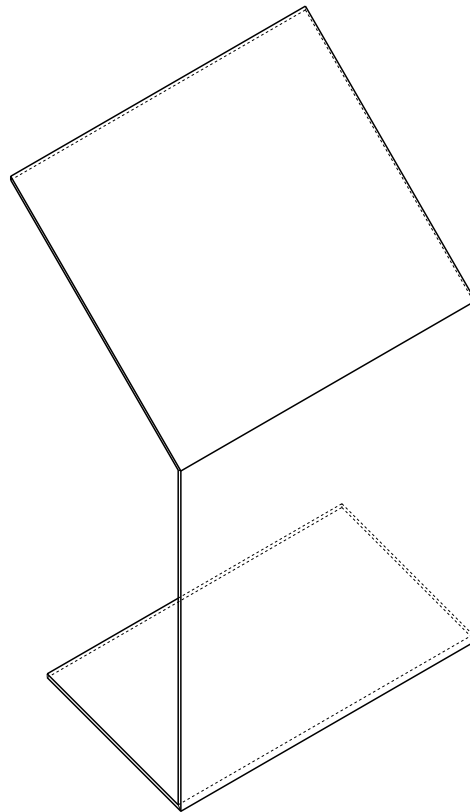
3.4 Detalles constructivos

> Señalización de conjuntos y zonas patrimoniales

> Pieza 1

Escala: 1/20

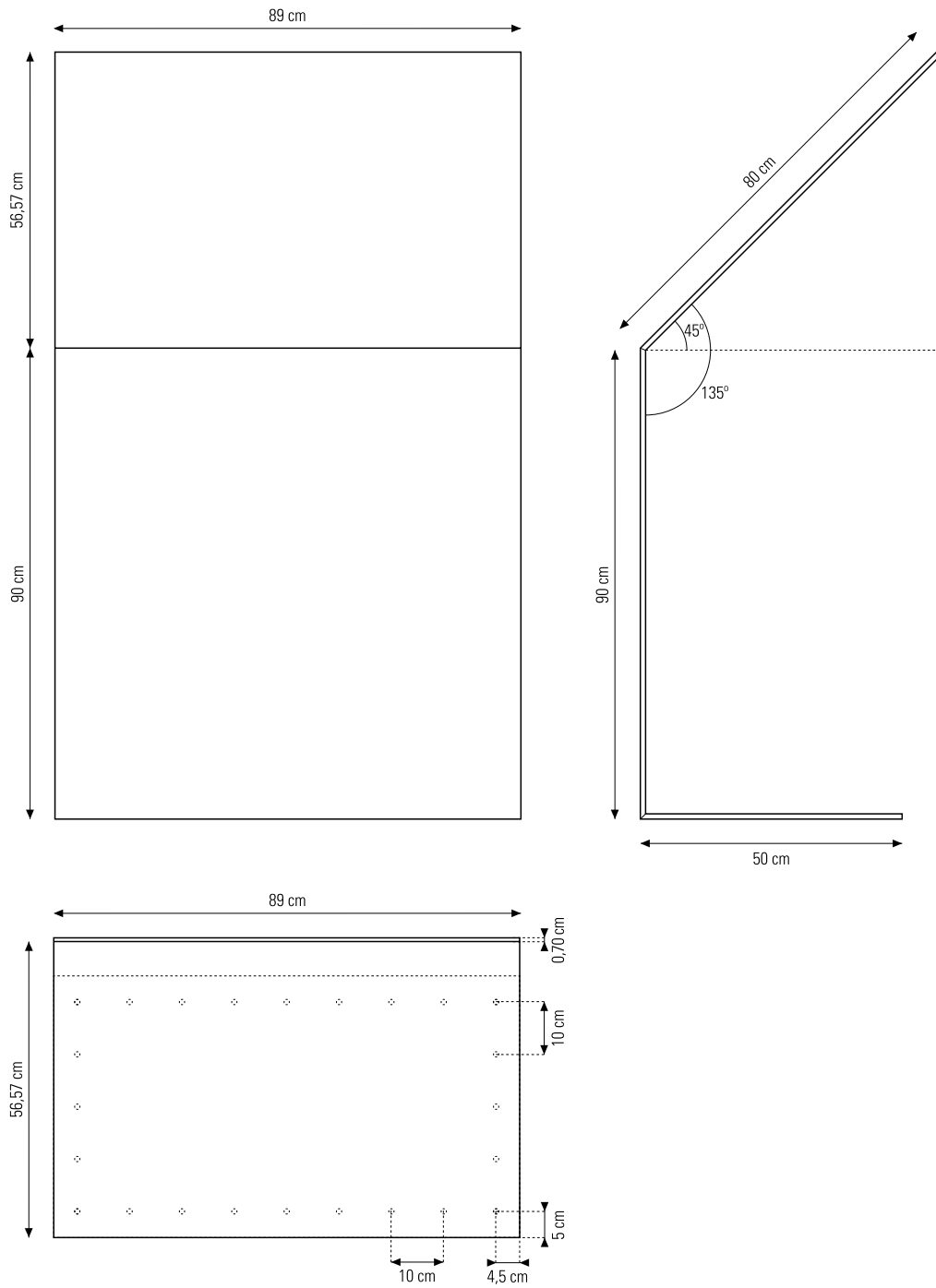
Unidades: variable según necesidades



3.4 Detalles constructivos

> Señalización de conjuntos y zonas patrimoniales

> Pieza 1



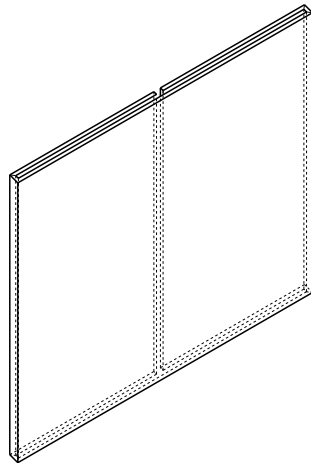
3.4 Detalles constructivos

> Señalización de conjuntos y zonas patrimoniales

> Pieza 2

Escala: 1/20

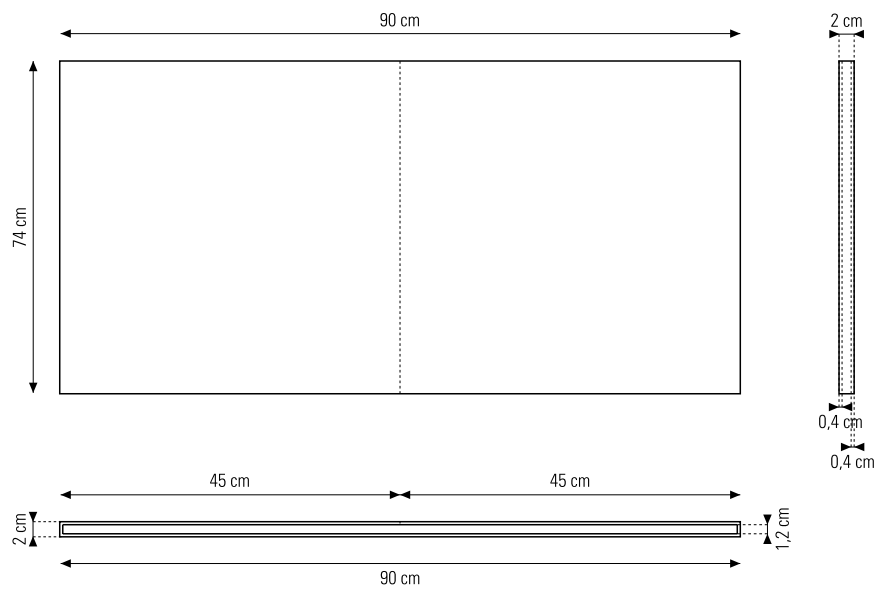
Unidades: variable según necesidades



3.4 Detalles constructivos

> Señalización de conjuntos y zonas patrimoniales

> Pieza 2

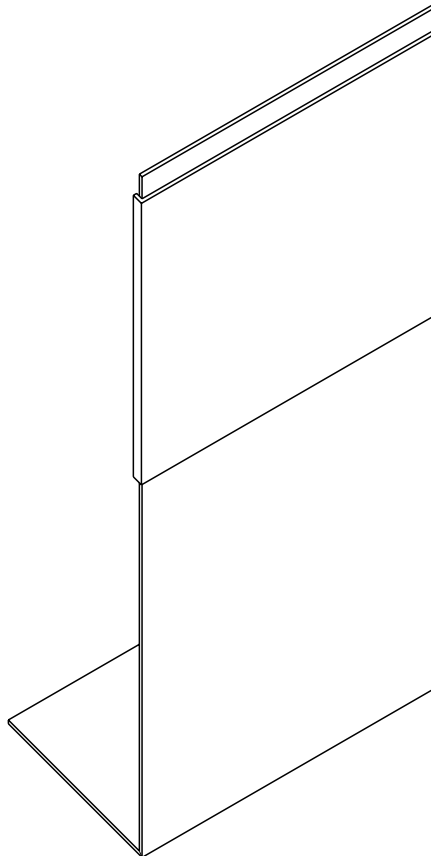


3.4 Detalles constructivos

> Señalización de conjuntos y zonas patrimoniales 2

> Vistal general

Escala: 1/20

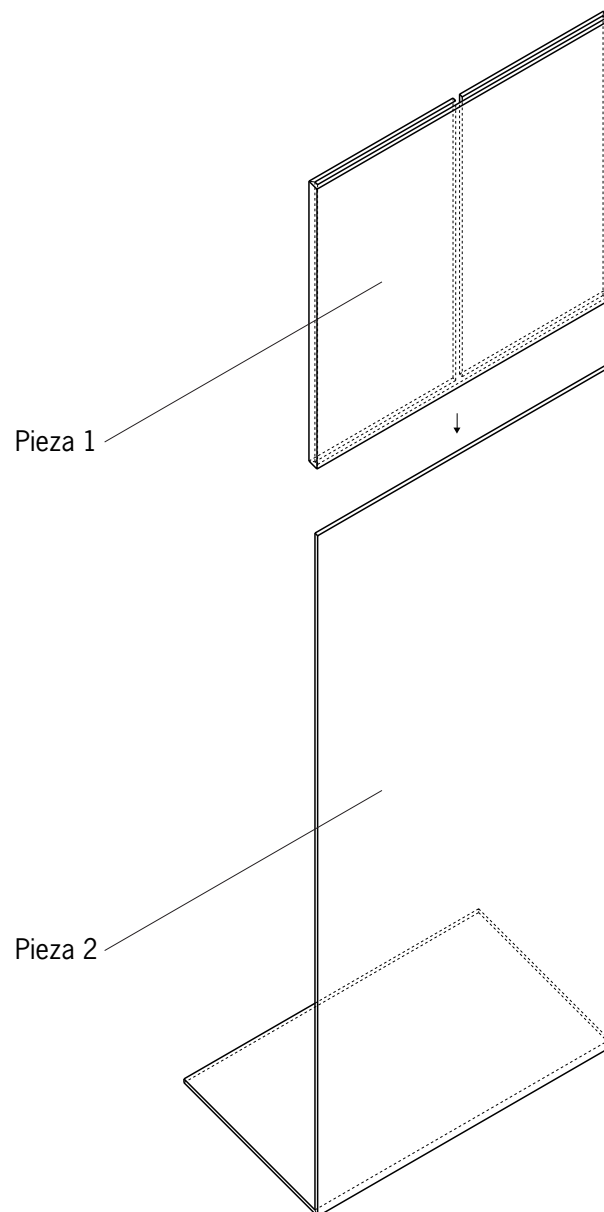


3.4 Detalles constructivos

> Señalización de conjuntos y zonas patrimoniales 2

> Explosión

Escala: 1/20



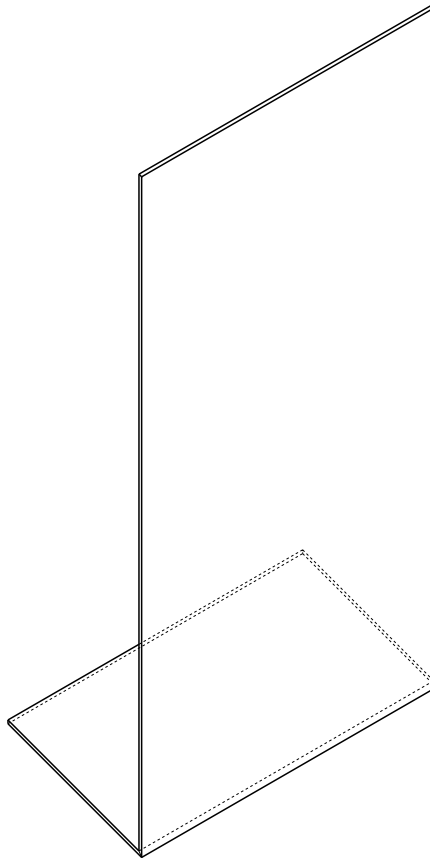
3.4 Detalles constructivos

> Señalización de conjuntos y zonas patrimoniales 2

> Pieza 1

Escala: 1/20

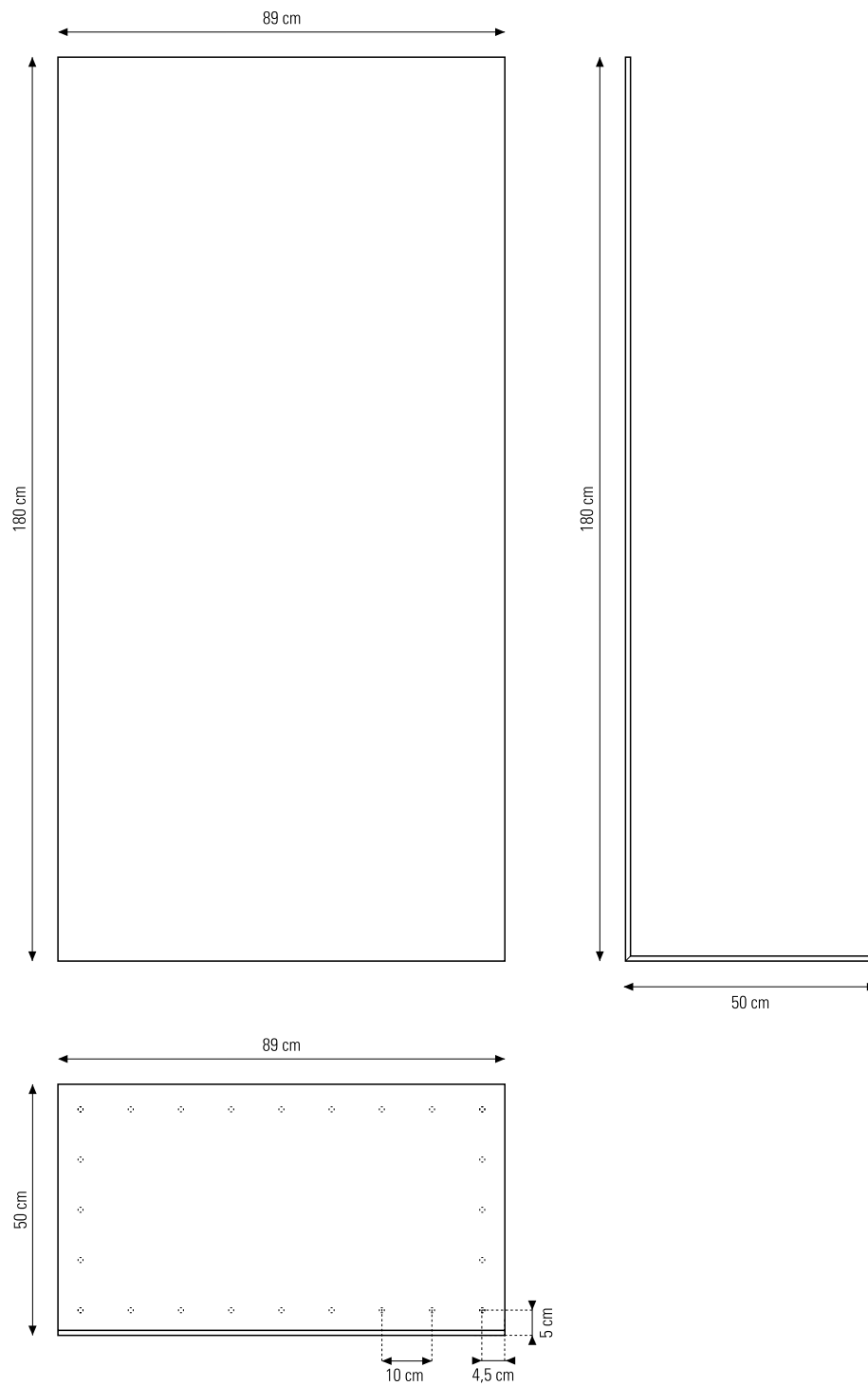
Unidades: Variable según necesidad



3.4 Detalles constructivos

> Señalización de conjuntos y zonas patrimoniales 2

> Pieza 1



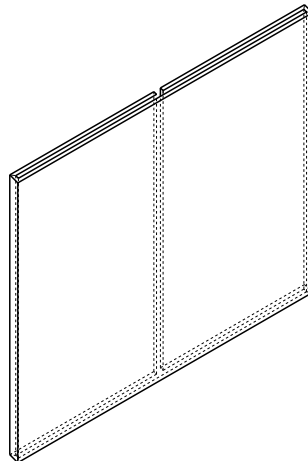
3.4 Detalles constructivos

> Señalización de conjuntos y zonas patrimoniales 2

> Pieza 2

Escala: 1/20

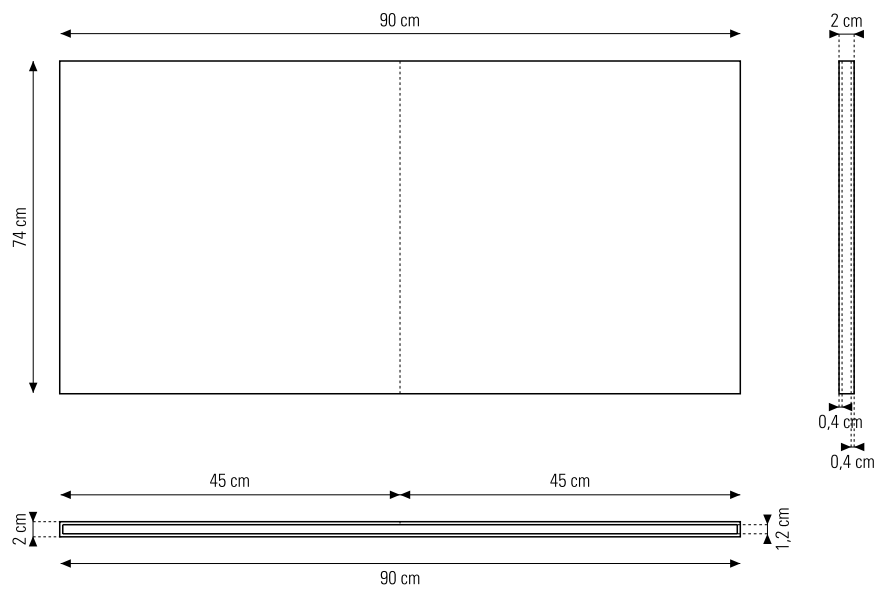
Unidades: Variable según necesidad



3.4 Detalles constructivos

> Señalización de conjuntos y zonas patrimoniales 2

> Pieza 2

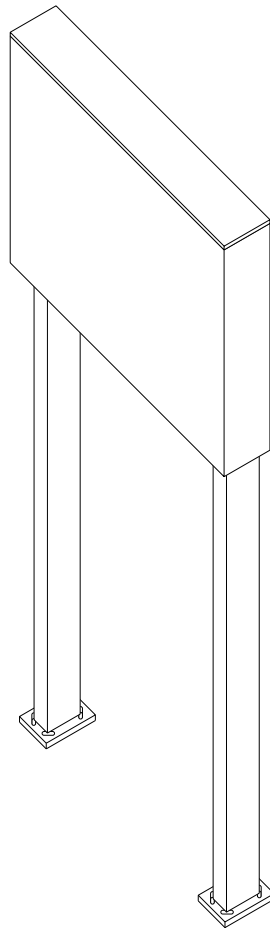


3.4 Detalles constructivos

> Señalización de entrada a conjuntos y zonas patrimoniales

> Vista general

Escala: 1/20

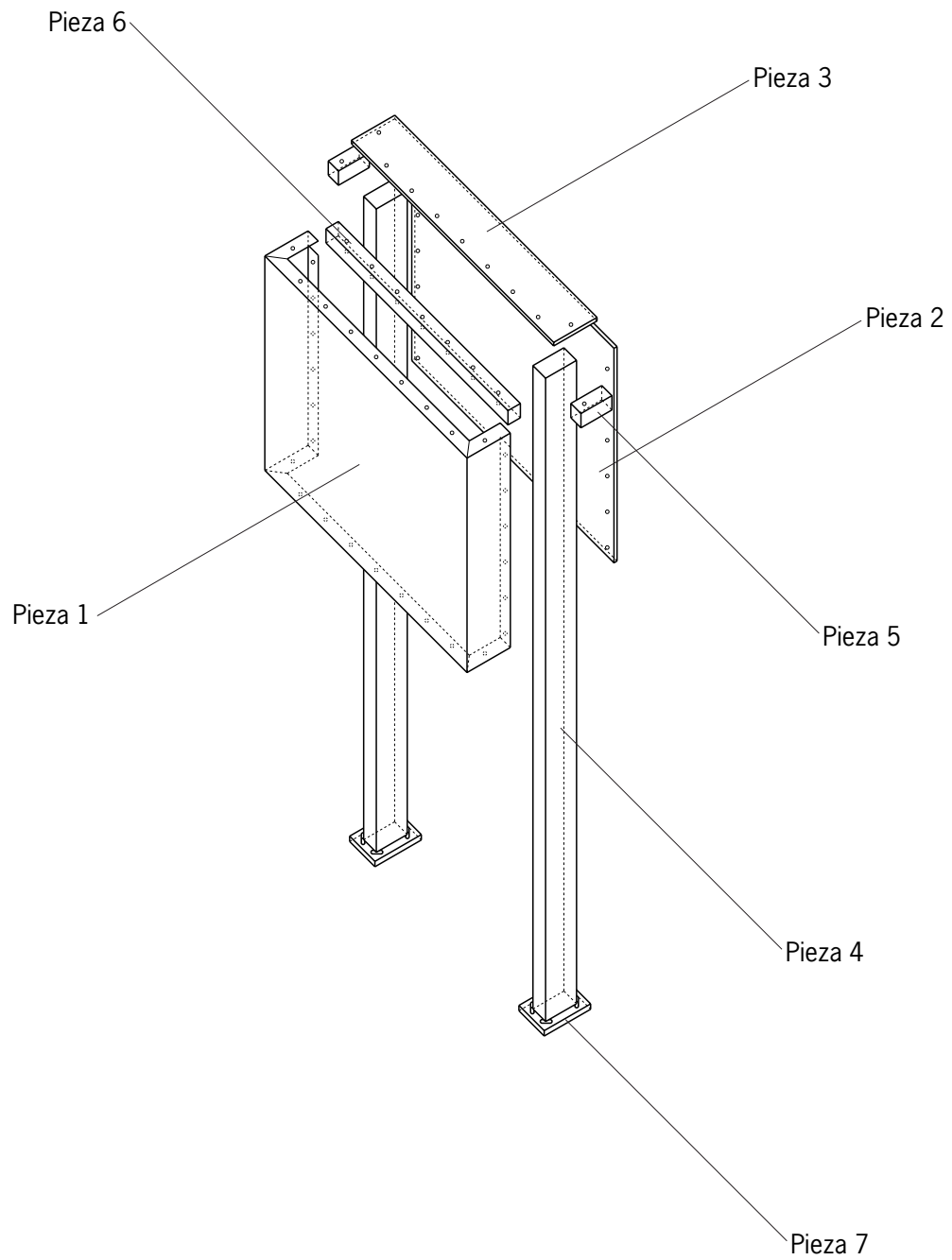


3.4 Detalles constructivos

> Señalización de entrada a conjuntos y zonas patrimoniales

> Explosión

Escala: 1/20

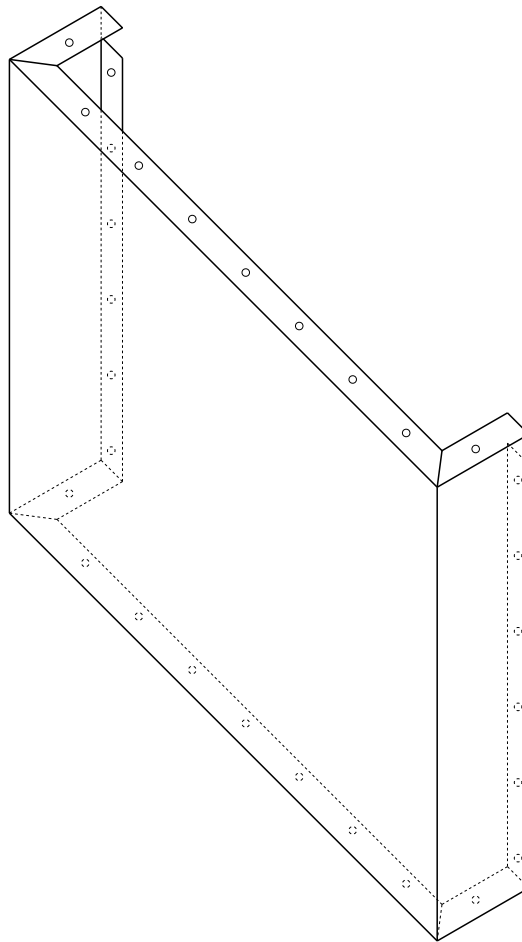


3.4 Detalles constructivos

> Señalización de entrada a conjuntos y zonas patrimoniales

> Pieza 1

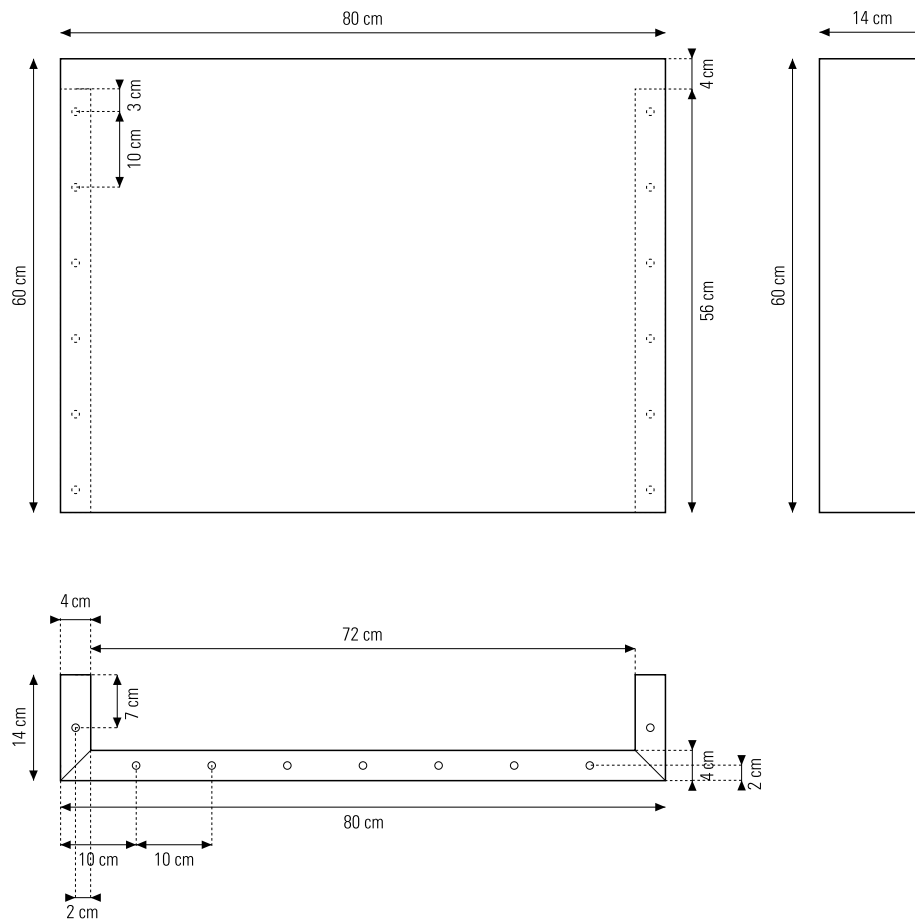
Escala: 1/10
Unidades: 1



3.4 Detalles constructivos

> Señalización de entrada a conjuntos y zonas patrimoniales

> Pieza 1

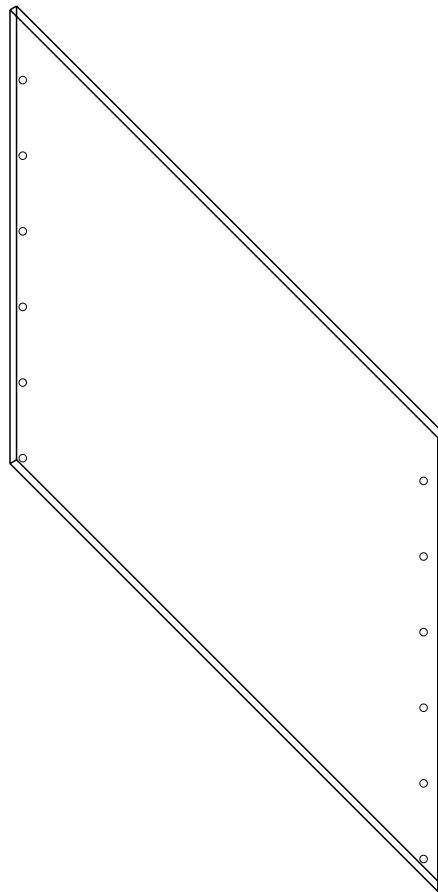


3.4 Detalles constructivos

> Señalización de entrada a conjuntos y zonas patrimoniales

> Pieza 2

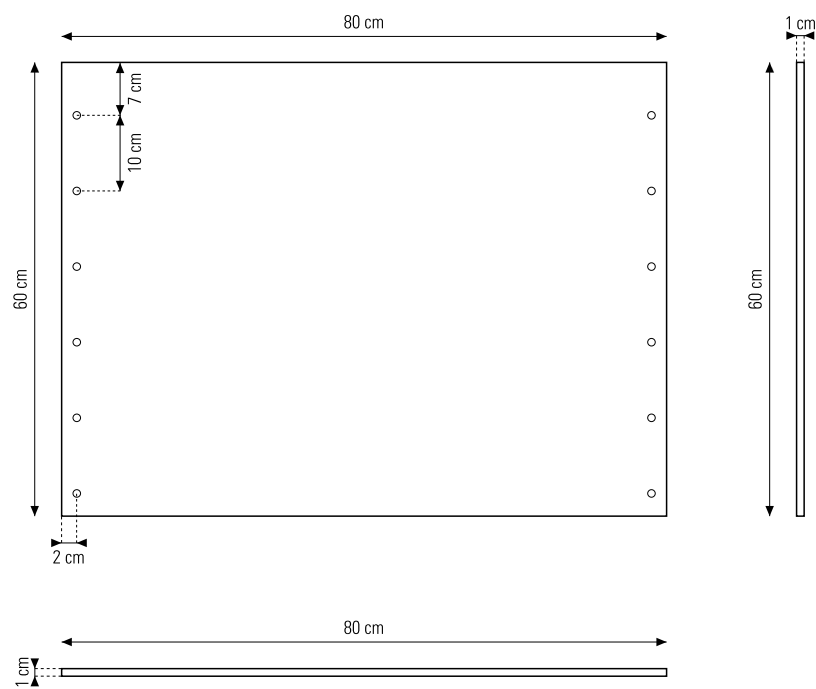
Escala: 1/10
Unidades: 1



3.4 Detalles constructivos

> Señalización de entrada a conjuntos y zonas patrimoniales

> Pieza 2

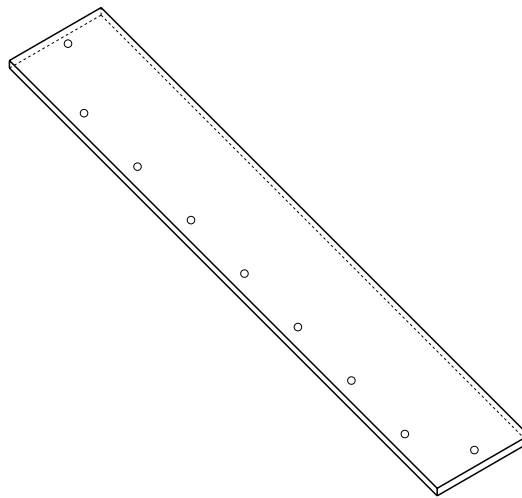


3.4 Detalles constructivos

> Señalización de entrada a conjuntos y zonas patrimoniales

> Pieza 3

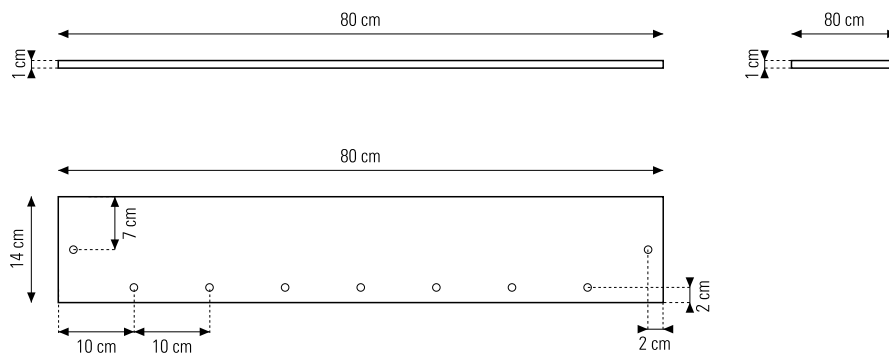
Escala: 1/10
Unidades: 1



3.4 Detalles constructivos

> Señalización de entrada a conjuntos y zonas patrimoniales

> Pieza 3

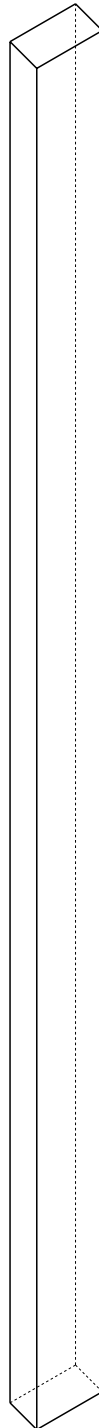


3.4 Detalles constructivos

> Señalización de entrada a conjuntos y zonas patrimoniales

> Pieza 4

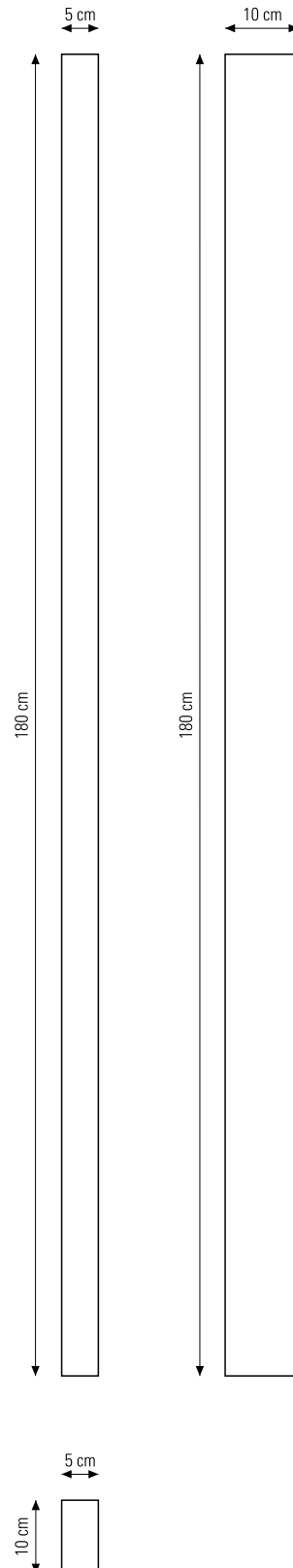
Escala: 1/10
Unidades: 2



3.4 Detalles constructivos

> Señalización de entrada a conjuntos y zonas patrimoniales

> Pieza 4

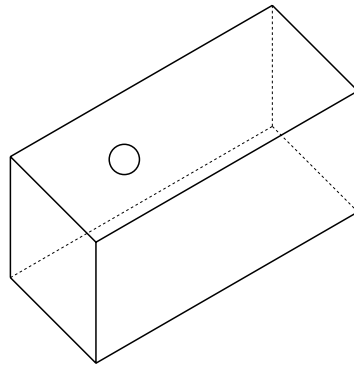


3.4 Detalles constructivos

> Señalización de entrada a conjuntos y zonas patrimoniales

> Pieza 5

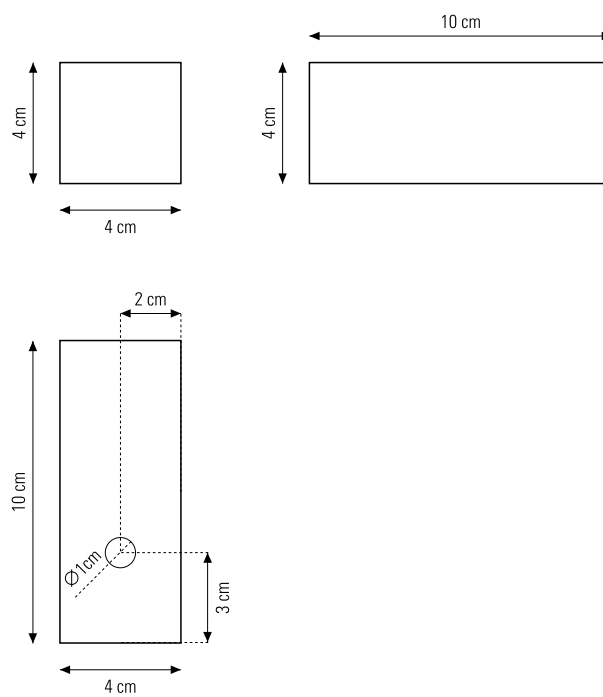
Escala: 1/2,5
Unidades: 2



3.4 Detalles constructivos

> Señalización de entrada a conjuntos y zonas patrimoniales

> Pieza 5

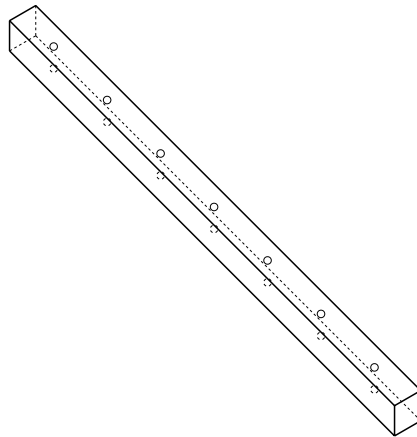


3.4 Detalles constructivos

> Señalización de entrada a conjuntos y zonas patrimoniales

> Pieza 6

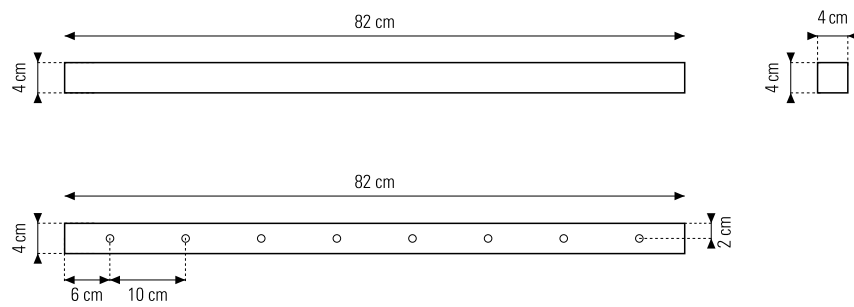
Escala: 1/10
Unidades: 1



3.4 Detalles constructivos

> Señalización de entrada a conjuntos y zonas patrimoniales

> Pieza 6

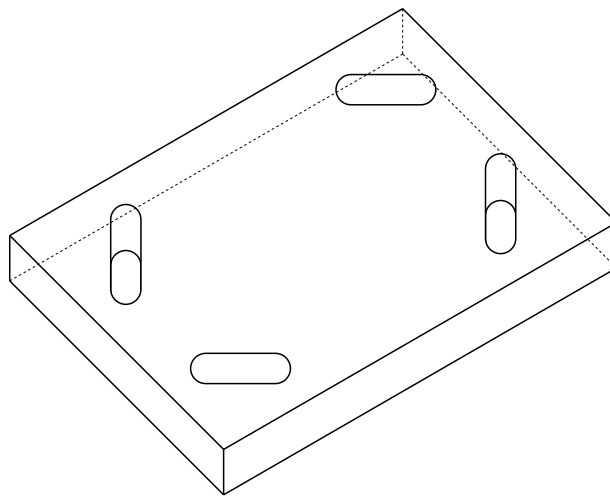


3.4 Detalles constructivos

> Señalización de entrada a conjuntos y zonas patrimoniales

> Pieza 7

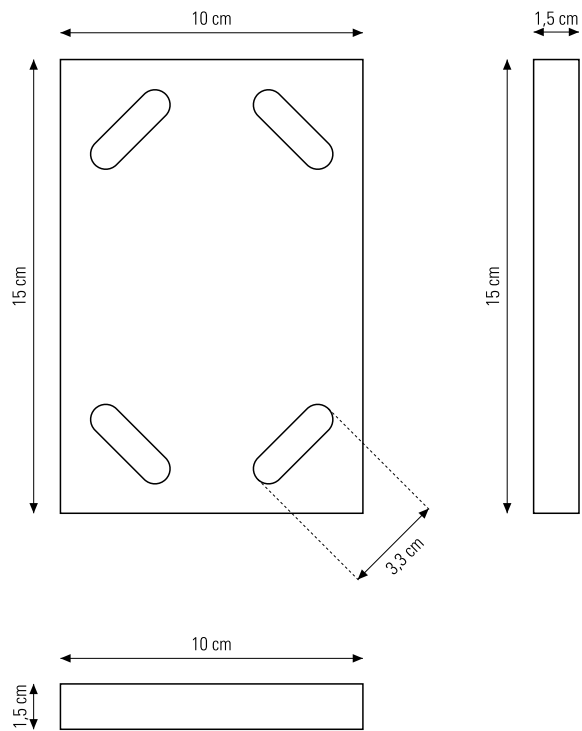
Escala: 1/2,5
Unidades: 2



3.4 Detalles constructivos

> Señalización de entrada a conjuntos y zonas patrimoniales

> Pieza 7

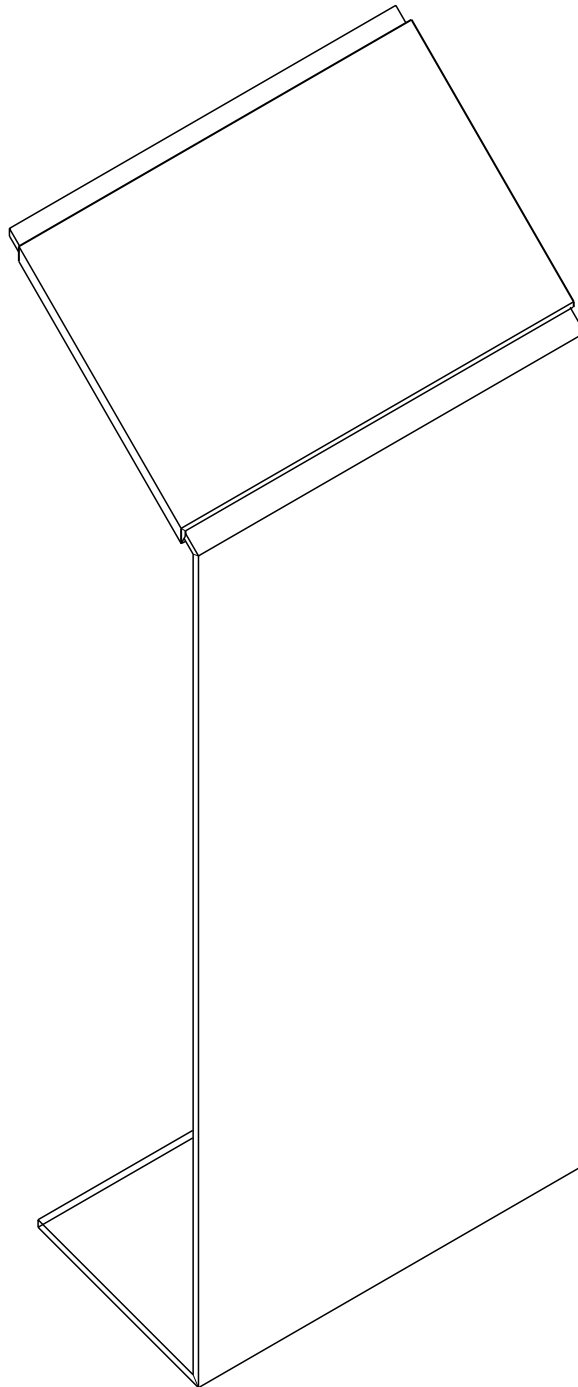


3.4 Detalles constructivos

> Señalización de entrada a conjuntos y zonas patrimoniales

> Vista general

Escala: 1/10

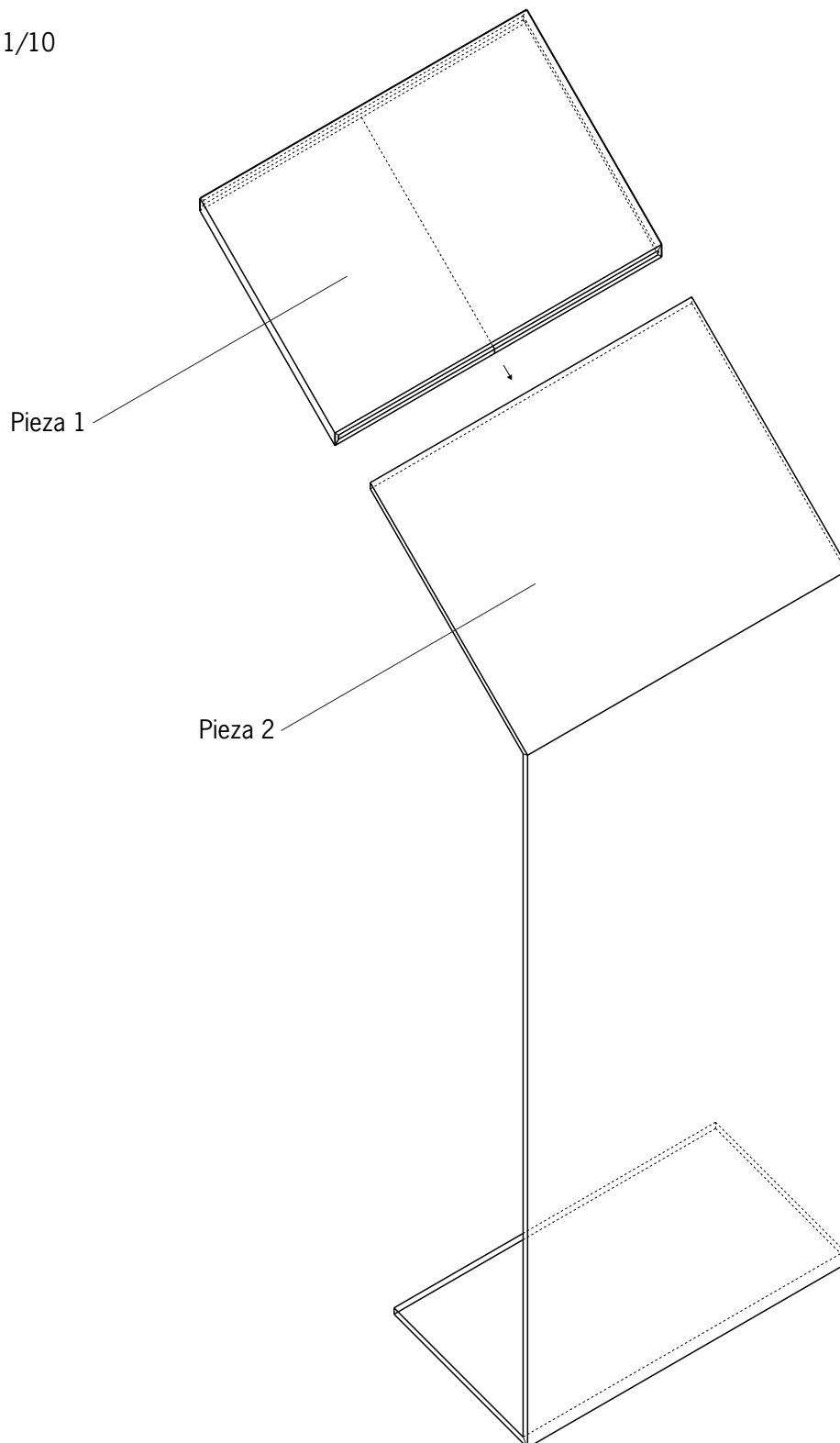


3.4 Detalles constructivos

> Señalización de entrada a conjuntos y zonas patrimoniales

> Explosión

Escala: 1/10



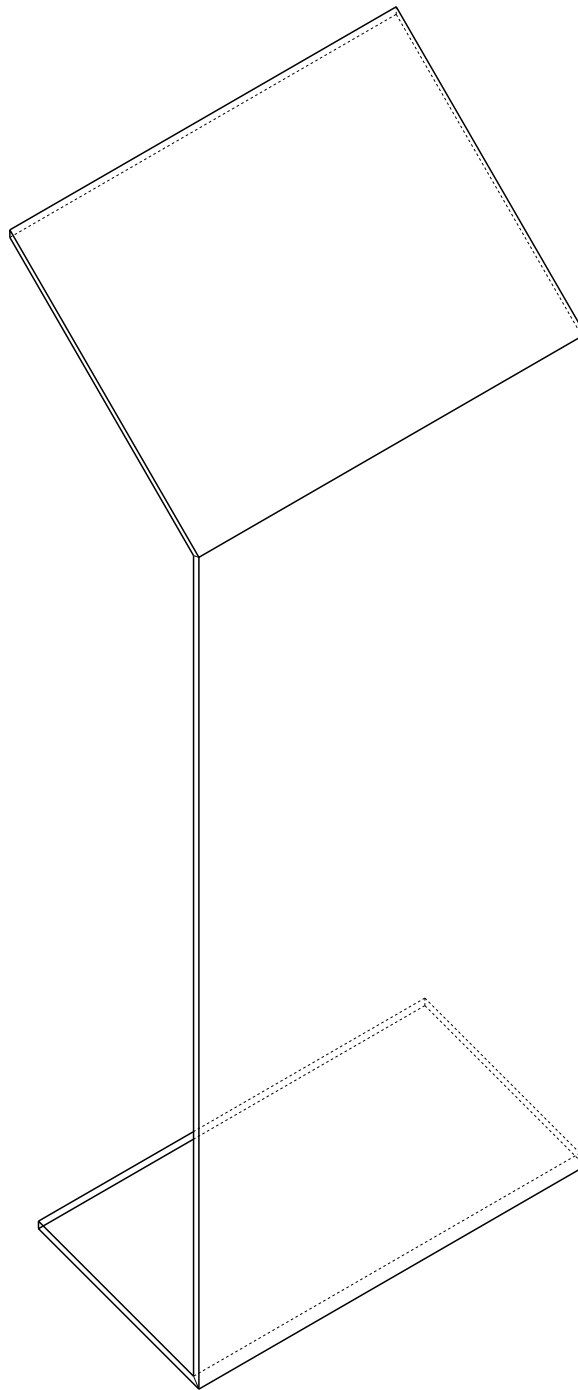
3.4 Detalles constructivos

> Señalización de entrada a conjuntos y zonas patrimoniales

> Pieza 1

Escala: 1/10

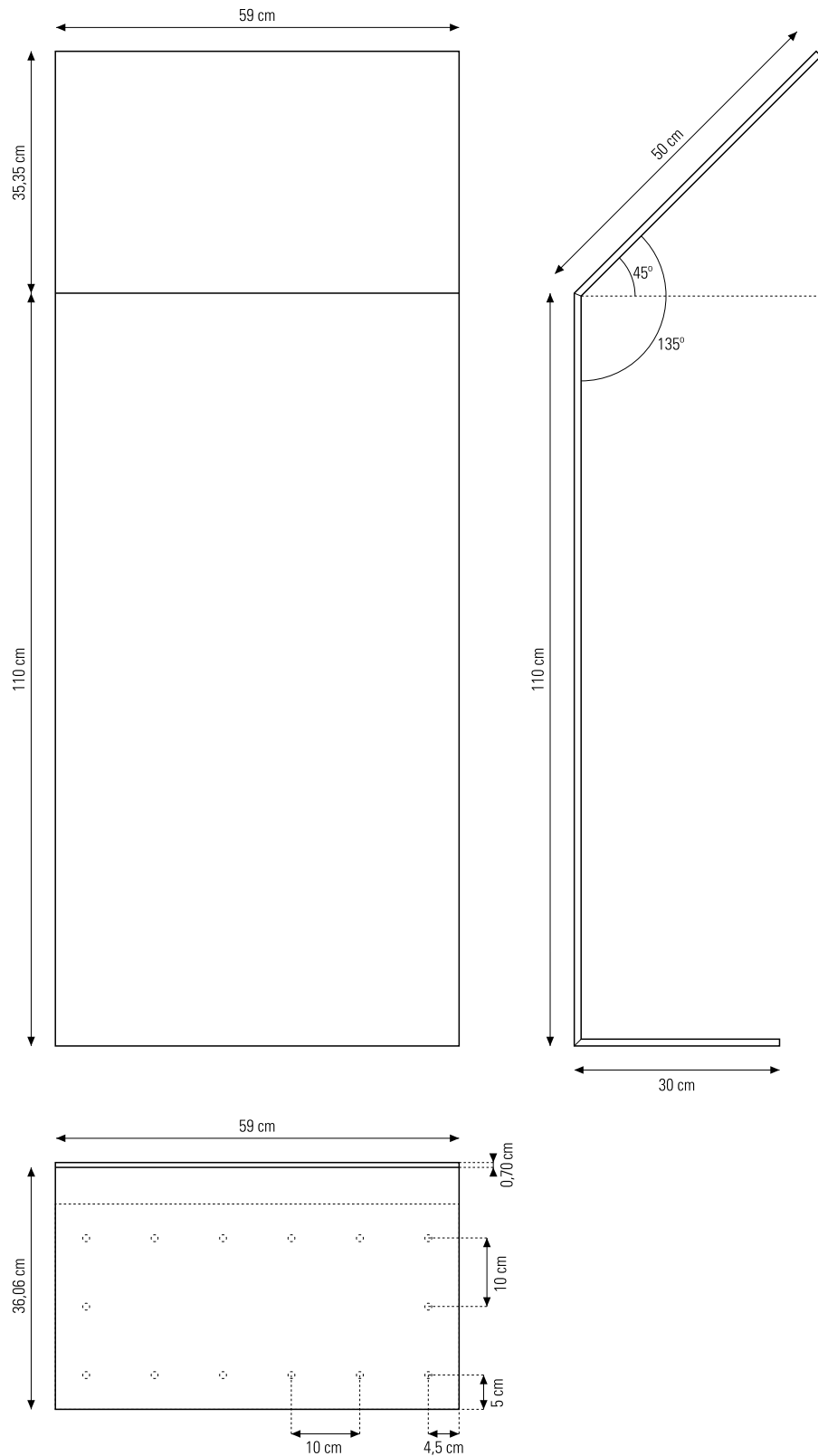
Unidades: variable según necesidades



3.4 Detalles constructivos

> Señalización de entrada a conjuntos y zonas patrimoniales

> Pieza 1



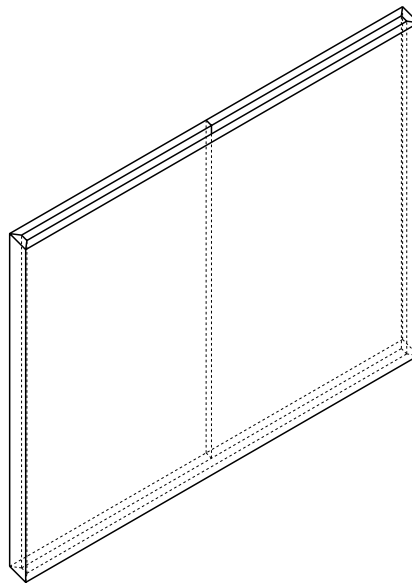
3.4 Detalles constructivos

> Señalización de entrada a conjuntos y zonas patrimoniales

> Pieza 2

Escala: 1/10

Unidades: variable según necesidades



3.4 Detalles constructivos

> Señalización de entrada a conjuntos y zonas patrimoniales

> Pieza 2

