

ANEJO Nº6

DISEÑO DE EQUIPAMIENTOS

■ ÍNDICE	
1. OBJETO DEL ANEJO	5
2. IMPOSTA Y SERVICIOS.....	5
2.2 CÁLCULOS DE LA IMPOSTA.....	5
3. DRENAJE	5
3.2 CAUDAL DE REFERENCIA.....	6
3.3 COMPROBACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DRENAJE.....	6
4. PAVIMENTO	6
5. BARANDILLAS	7
5.2 CÁLCULO DE LA BARANDILLA.....	8
6. ILUMINACIÓN	8
7. BIBLIOGRAFÍA	9

1. OBJETO DEL ANEJO

En el presente anejo se van a diseñar y definir los elementos no estructurales necesarios para la seguridad y funcionalidad de la pasarela.

Estos elementos son: la imposta de los vanos de acceso (ya que en el vano principal se disponen vigas de borde que sí son estructurales y por tanto se han calculado en el correspondiente anejo), el sistema de drenaje, pavimento, barandillas y sistema de iluminación.

2. IMPOSTA Y SERVICIOS

La imposta diseñada se prefabricará ad hoc para esta pasarela por tres motivos.

En primer lugar, al tratarse de una planta curva, es difícil encajar cualquier solución estándar. Por otro lado, debido a que la canalización de los servicios eléctricos se realizará mediante un tubo embebido en dicha imposta, éste se deberá colocar en su posición antes de hormigonar. Por último, las dimensiones y forma de la imposta coincidirán, por estética, con las vigas de borde del tramo principal, por lo que su diseño es específico para este caso.

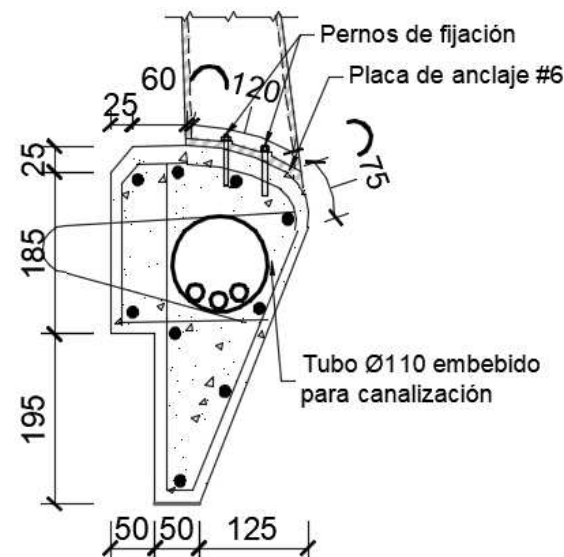


Figura 1 Imposta de los vanos de acceso

2.2 CÁLCULOS DE LA IMPOSTA

La imposta se ha calculado como un elemento continuo de hormigón armado que se apoya en las alas de las vigas artesa generalmente. Debido a que el apoyo es continuo, las impostas no tienen que resistir ninguna carga vertical por si mismas salvo en el último tramo de los vanos de acceso, donde el ancho se aumenta hasta coincidir con el tramo principal. En esta sección, la imposta se apoya en las vigas transversales exteriores (cuchillos) que están dispuestas cada 2,5 metros.

Por tanto, siendo este tramo el más desfavorable, se ha calculado la armadura necesaria a flexión y torsión teniendo en cuenta las siguientes cargas:

- Peso propio de la imposta: $P \approx 2 \text{ KN/m}$
- Empuje de las barandillas: $T \approx 2 \text{ KNm/m}$

Tabla 1 Cálculo de la armadura de la imposta

As,cal [cm ²]	A`s,cal [cm ²]	As,rea [cm]	A`s,real [cm]	At,calc [cm ² /m]	At,real [cm ² /m]
2,52	2,52	3,14	3,14	0,80	2,85

El armado propuesto consiste en redondos del 10 distribuidos como se muestra en la figura 1 y cercos del 6 cada 25 cm.

3. DRENAJE

El sistema de drenaje propuesto consiste en dos canaletas dispuestas en los extremos de la calzada, junto a la imposta, cuya función es recoger el agua de la escorrentía superficial y conducirla a los imbornales que a su vez desaguan en una tubería principal de PVC dispuesta por debajo del tablero.

Los imbornales se dispondrán cada 5 m.

3.2 CAUDAL DE REFERENCIA

Según la “Instrucción 5.2-IC de drenaje superficial” del MOPU, el caudal de referencia se obtiene mediante la fórmula:

Q = (C · A · I_t) / K

Operando según la citada instrucción, se obtienen los siguientes valores:

CAUDAL DE REFERENCIA

Q	2.70 l/s	caudal de referencia
C	0.96	coeficiente de escorrentia
A	14.375 m2	área de la superficie drenada
I	590.08 mm/h	intensidad media de precipitación
K	3000	coeficiente de puntas de precipitación
Id	5.81375 mm/h	intensidad media diaria
Pd	139.53 mm	Precipitación total diaria
Po	1	umbral de escorrentia
Po,corregido	3	" corregido β= 3
I1/Id	11	
I1	mm/h	intensidad media de la tormenta de 1h
Tc	0.01 h	Tiempo de concentración
L	0.005 Km	longitud de la cuenca
J	3%	pendiente media

3.3 COMPROBACIÓN DE LOS SISTEMAS DE DRENAJE

La canaleta escogida es el modelo M100 de ULMA o similar, cuyas dimensiones son:

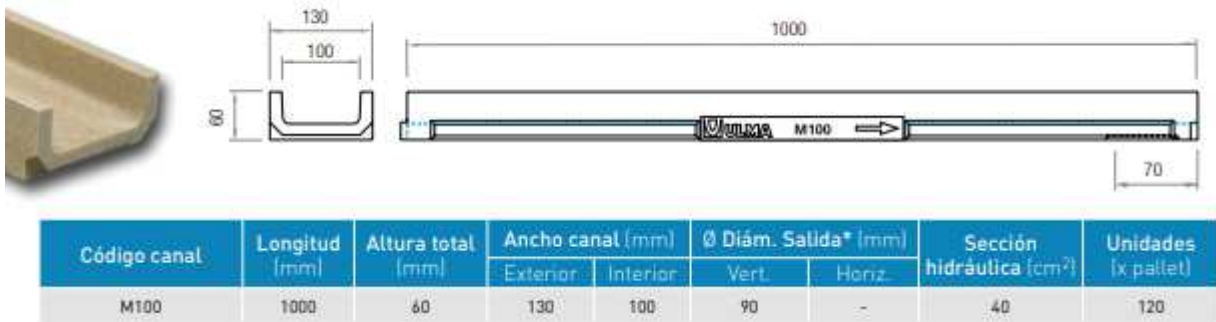


Figura 2 Canaleta de drenaje

Para recoger el agua de las canaletas a través de los imbornales, se colocará una tubería de PVC de 30 cm de diámetro. Dicha tubería se sujetará a las vigas transversales mediante abrazaderas, y se conectarán con las bajantes en los estribos de la pasarela.

Para la comprobación de los sistemas de drenaje se ha aplicado la fórmula de Manning-Stricker:

Q = (1/n) · i^(1/2) · R_h^(2/3) · S

El caudal que es capaz de admitir cada conducción, se ha comparado con el caudal de referencia, que en el caso de las canaletas es de 2,70 l/s y en el caso de la tubería general es de 2,70*12=32,4 l/s (ya que se disponen 12 imbornales).

DIMENSIONAMIENTO DE LA CANALETA

Q	3.91 l/s	caudal
n	0.014	coeficiente de Manning
i	3% m/m	pendiente
Rh	2.22E-02 m	radio hidráulico
S	0.004 m2	área de la sección

DIMENSIONAMIENTO DE LA TUBERÍA GENERAL

Q	43.73 l/s	caudal
n	0.01	coeficiente de Manning
i	3% m/m	pendiente
Rh	6.75E-03 m	radio hidráulico
S	0.071 m2	área de la sección
Φ	0.3 m	diámetro de la tubería

Por tanto, las dimensiones de las conducciones cumplen con los requisitos.

4. PAVIMENTO

El pavimento diseñado consiste en un conjunto de capas, cada una con su función, y que tienen como objetivo último la durabilidad y funcionalidad del tablero.

En primer lugar, es de vital importancia una correcta impermeabilización del hormigón, evitando filtraciones que causarían el rápido deterioro de la estructura.

Para ello se ha escogido un producto bituminoso modificado con látex, que se extenderá con rodillo y brocha encima del hormigón estructural, que previamente habrá sido barrido y soplado. Este producto es del tipo MAXDAM CAUCHO o similar, el cual aporta un alto grado de impermeabilización sin entrar en altos costes ni tiempos de ejecución.

En segundo lugar, se dispondrá una capa formada por un mortero sintético de regularización a base de áridos de granulometría controlada y resinas sintéticas tipo ROADSEAL SINTETIC o similar, que además de servir de base uniforme para la última capa, cumple una función también impermeabilizante por su composición cerrada.

Por último, se extenderá una capa final antideslizante y con el color final deseado que será del tipo slurry asfáltico. El slurry consiste en una mezcla bituminosa, áridos seleccionados, agua y polvo mineral de aportación. Esta capa también constituye una protección frente a las filtraciones de agua, además de dotar a la superficie de la rugosidad y textura necesarias para el tránsito de peatones y ciclistas.

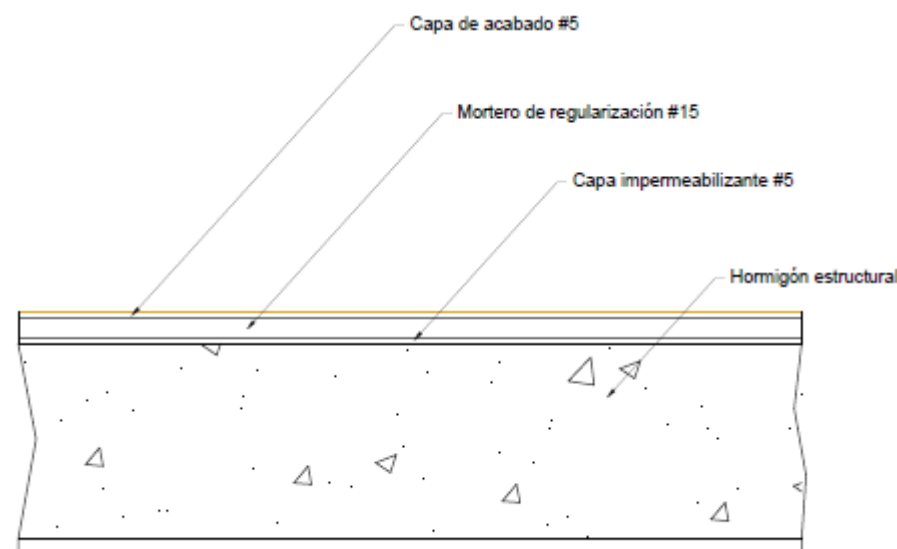


Figura 3 Composición del pavimento del tablero

5. BARANDILLAS

Al tratarse de un puente peatonal altamente visible por estar ubicado encima de una autovía altamente transitada, la estética juega un papel fundamental y el diseño de la barandilla constituye

un factor muy importante como aportación al efecto visual global de la pasarela. Es por esto que se ha optado por un diseño específico para el caso, que además de su elegancia, cumpla su labor de funcionalidad y seguridad.

El conjunto de la barandilla está formado por montantes verticales principales, que se dispondrán cada 2,5 m coincidiendo con las vigas transversales, montantes verticales secundarios, que servirán para reducir el tamaño de la apertura de los paños, travesaños horizontales que unirán los anteriores con los montantes principales y por último un pasamanos formado por un tubo redondo.

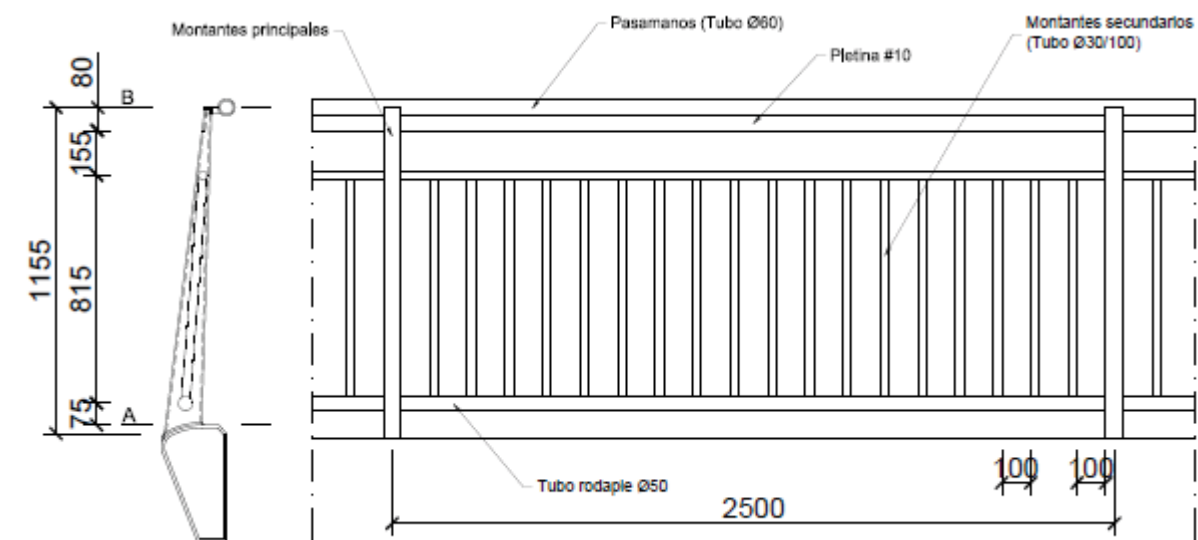


Figura 4 Barandilla

El diseño de la barandilla se ha hecho atendiendo a los criterios de seguridad del documento básico de utilización y accesibilidad (DB-SUA) del Ministerio de Fomento, los cuales se exponen a continuación:

- Tengan una altura superior a 1,10 m cuando la altura de caída supere los 6 m, como es el caso.
- No pueden ser fácilmente escalables por los niños.

Por este motivo, se ha decidido disponer montantes verticales en lugar de elementos horizontales en toda la altura de la barandilla

- c) No tengan aberturas que puedan ser atravesadas por una esfera de más de 10 cm de diámetro

La barandilla diseñada cumple con todos los requisitos de seguridad descritos.

5.2 CÁLCULO DE LA BARANDILLA

Según la IAP-11, sobre las barandillas actúa una carga horizontal repartida de 1,5 kN/m, actuando perpendicularmente sobre la misma y a la altura del pasamanos. En consideración con esto, la barandilla debe ser capaz de resistir y transmitir esta carga a la estructura.

La sección transversal de los montantes principales consiste en un tubo cerrado de las siguientes dimensiones:

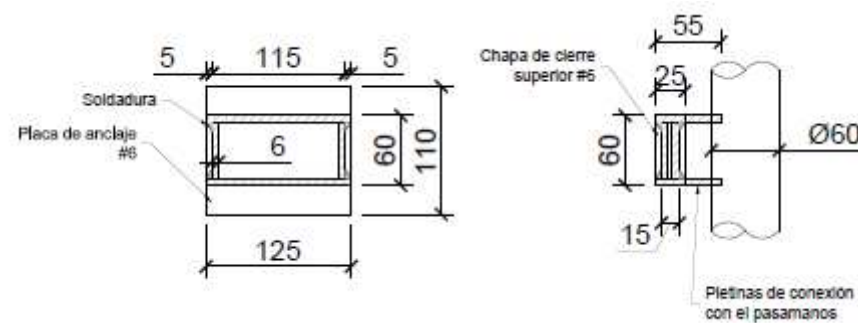


Figura 5 Sección transversal del montante principal

- Momento en la base: $M = 1,5 \times 1,5 \times 1,115 \times 2,5 = 6,3 \text{ KNm}$
- Módulo elástico: $W_{el} = I/h/2 = 6,39E-5 \text{ m}^3$

Para un acero S275, se obtiene que:

$$\frac{M}{W_{el}} = \frac{6,3}{6,39E-5} = 98,7 \text{ MPa} < \frac{275}{1,10} = 250 \text{ MPa}$$

Por lo que la sección resiste.

6. ILUMINACIÓN

La iluminación diseñada consiste en un sistema rasante. Esta elección se justifica ya que la pasarela discurre por encima de una autovía, por tanto, un sistema de iluminación en altura molestaría a los conductores.

Los elementos de iluminación se fijarán a los montantes de la barandilla tal y como se muestra a continuación:

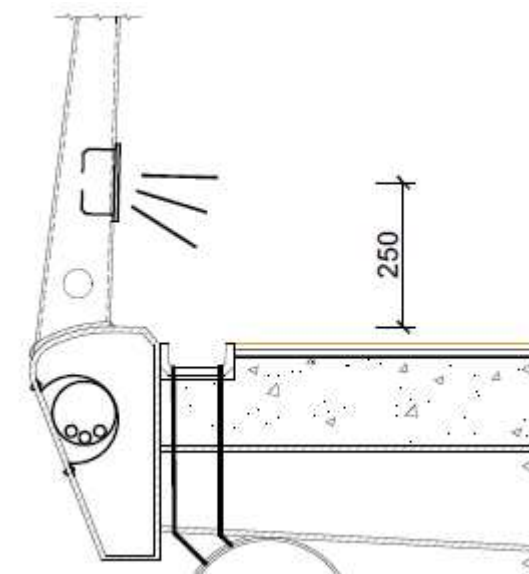


Figura 6 Iluminación

El equipo de iluminación propuesto consiste en un módulo LED DIY de 50W, una apertura de haz de 60°, 6500 lm de luminosidad, con una carcasa de aluminio y plástico.



Figura 7 Equipo de iluminación

7. BIBLIOGRAFÍA

- MINISTERIO DE FOMENTO (2011). *Documento básico de seguridad de utilización y accesibilidad (DB-SUA)*. Madrid: Ministerio de fomento.
- ULMA (2018). *Sistema MINI*. Madrid: ULMA Arquitectural Solutions
- DANOSA (2018). *Soluciones líquidas y morteros técnicos para obra nueva y rehabilitación*. Guadalajara. Danosa España
- CEPESA. *Pavimentación y obra civil* < <https://www.cepsa.es/es/utilidades/catalogo/roadseal-synthetic>> [Consulta: 11 de noviembre de 2018]
- AREALED. *Proyectores LED exterior* < <https://www.area-led.com/es/>> [Consulta: 11 de noviembre de 2018]