

ANEJO 4: DEFINICIÓN DE SOLUCIÓN ADOPTADA

ÍNDICE

1. NORMATIVA

1. 1. NORMATIVA APLICABLE

1.2. COMPARACIÓN NORMATIVAS

2. DISEÑO ACCESO

2.1. RAMPA

2.2. ESCALERA

2.3. PLATAFORMA ACCESO

3. DISEÑO PASARELA

3.1 DEFINICIÓN ESTRUCTURAL

3.2 DEFINICIÓN GEOMÉTRICA ARCO

3.3 SECCIONES CARACTERÍSTICAS

3.4 TABLERO PASARELA

4. ESTRIBO

5. ACABADOS

5.3. ILUMINACIÓN

5.2. FIRME

5.1 PROTECCIÓN AL PEATÓN

1. NORMATIVA

1.1. NORMATIVA APLICABLE

La normativa en materia de Accesibilidad en el Medio Urbano a nivel estatal es:

Orden VIV/561/2010, de 1 de febrero, por la que se desarrolla el documento técnico de condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados.

La normativa en materia de Accesibilidad en el Medio Urbano a nivel autonómico es:

Orden de 9 de junio de 2004, de la Conselleria de Territorio y Vivienda, por la que se desarrolla el *decreto 39/2004, de 5 de marzo*, del Consell de la Generalitat, en materia de accesibilidad en el medio urbano.

Orden FOM/2842/2011, de 29 de septiembre, por la que se aprueba la Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera (IAP-11).

1.2. COMPARACIÓN NORMATIVAS

1.2.a) Nivel de accesibilidad.

El artículo 2 de la norma autonómica establecen dos niveles de accesibilidad, Nivel 1 aplicable a toda obra nueva y Nivel 2 para proyectos de reforma de espacios urbanos.

En la normativa estatal no aparecen diferenciación de para obra de nueva factura y reformas.

1.2.b) Escaleras.

Según el artículo 8 de la norma autonómica establece la obligatoriedad de acompañar con rampas que cumpla el artículo 9, o un sistema alternativo. También establece que la contrahuella podrá oscilar entre los 0,16 m y los 0,175 m, por otra parte la normativa estatal nos permite una contrahuella de 0,16 m como máximo.

La *Orden VIV/561/2010* del Ministerio de la Vivienda, establece que el número mínimo de escalones será de 3 y la norma autonómica se obliga a tramos menores de diez escalones teniendo que ejecutar rellanos de 1,5 m de largos y del mismo ancho que la escalera entre tramos.

1.2.c) Rampas.

La *Orden de 9 de junio de 2004* de la Conselleria de Territorio y Vivienda, establece en su artículo 9, que el ancho mínimo para un nivel 1 de accesibilidad será de 1,80 m siendo el ancho mínimo para la norma estatal según el artículo 14.1.b) 1,80 m.

El Ministerio de la Vivienda establece una longitud máxima de los tramos de rampas de 10 m y una pendiente máxima del 8%, en el artículo 14.1.b), la normativa autonómica nos limita en el artículo 9.d) a 9 m el desarrollo en planta de las rampas con descansillos rectos de 1,5 m como mínimo y en la sección d) del mismo artículo a una pendiente para Nivel 1 de accesibilidad de 8%.

En la normativa del ministerio nos imponen descansillos de 1,5 m en recto y 1,8 m si se produce un cambio de dirección, en ambas normativas exigen que el ancho de los descansillos se como mínimo igual al de las secciones en rampa.

1.2.d) Pavimentos.

La *Orden de 9 de junio de 2004*, de la Conselleria de Territorio y Vivienda establece en el artículo 45 que, a los efectos de este Reglamento los pavimentos deberán cumplirlos siguientes requisitos:

a) El pavimento debe ser duro, con un grado de deslizamiento mínimo, aún en el supuesto de estar mojado, y estar ejecutado de tal forma que no presente cejas, retallos ni rebordes.

b) Un pavimento con un grado de deslizamiento mínimo es el que tiene un coeficiente de resistencia al deslizamiento mayor o igual a 50, determinado según el Informe UNE 41500; este coeficiente de resistencia equivale a un coeficiente dinámico de fricción μ de 0.40.

g) Delante de los accesos en los pasos peatonales elevados y subterráneos, escaleras y rampas se deberá colocar una franja de 1,20 metros de ancho con un pavimento señalizador.

h) Pavimento señalizador es aquel que tiene distinta textura y color que el resto del pavimento y cumplirá con las especificaciones del Proyecto de Norma Española N-127029.

La *Orden VIV/561/2010* en su artículo 11 establece que:

1. El pavimento del itinerario peatonal accesible será duro, estable, antideslizante en seco y en mojado, sin piezas ni elementos sueltos, con independencia del sistema constructivo que, en todo caso, impedirá el movimiento de las mismas. Su colocación y mantenimiento asegurará su continuidad y la inexistencia de resaltes.

2. Se utilizarán franjas de pavimento táctil indicador de dirección y de advertencia siguiendo los parámetros establecidos en el artículo 45.

1.2.e) Pasamanos.

En lo referente a los pasamanos la norma autonómica establece en el artículo 8 apartados f), g) y en el artículo 9 f), g) establece una altura entre 0,90 y 1,05 m y una sección de pasamanos equivalente a un tubo de entre 4 o 5 cm.

La norma estatal establece en el artículo 30.3.c) una altura mínima de 95 cm y una sección de pasamanos equivalente a un tubo de 4,5 cm.

2. DISEÑO

El diseño de los accesos se realizará teniendo en cuenta las limitaciones impuestas por el espacio a ocupar, la normativa en vigor para cada aspecto y las cotas que deberemos conseguir para salvar la CV-310.

La altura establecida para la pasarela a su paso por la CV-310 es de 5,40 m, desde el firme de la calzada al pavimento de la pasarela, esta será la altura a la que ejecutaremos los estribos y la que tendremos que obtener con los itinerarios que diseñaremos en los accesos.

2.1. RAMPA

Según nos expone la normativa analizada en el apartado 1 del anejo, las características técnicas que tendremos que cumplir en el diseño serán las siguientes

- Ancho mínimo: 1.80 m
- Desarrollo en planta: 9 m
- Pendiente máxima: 8%
- Descansillos: 1.5 m (rectos)
1.8 m (cambio de dirección)

Las características técnicas que estableceremos en nuestro diseño serán las siguientes:

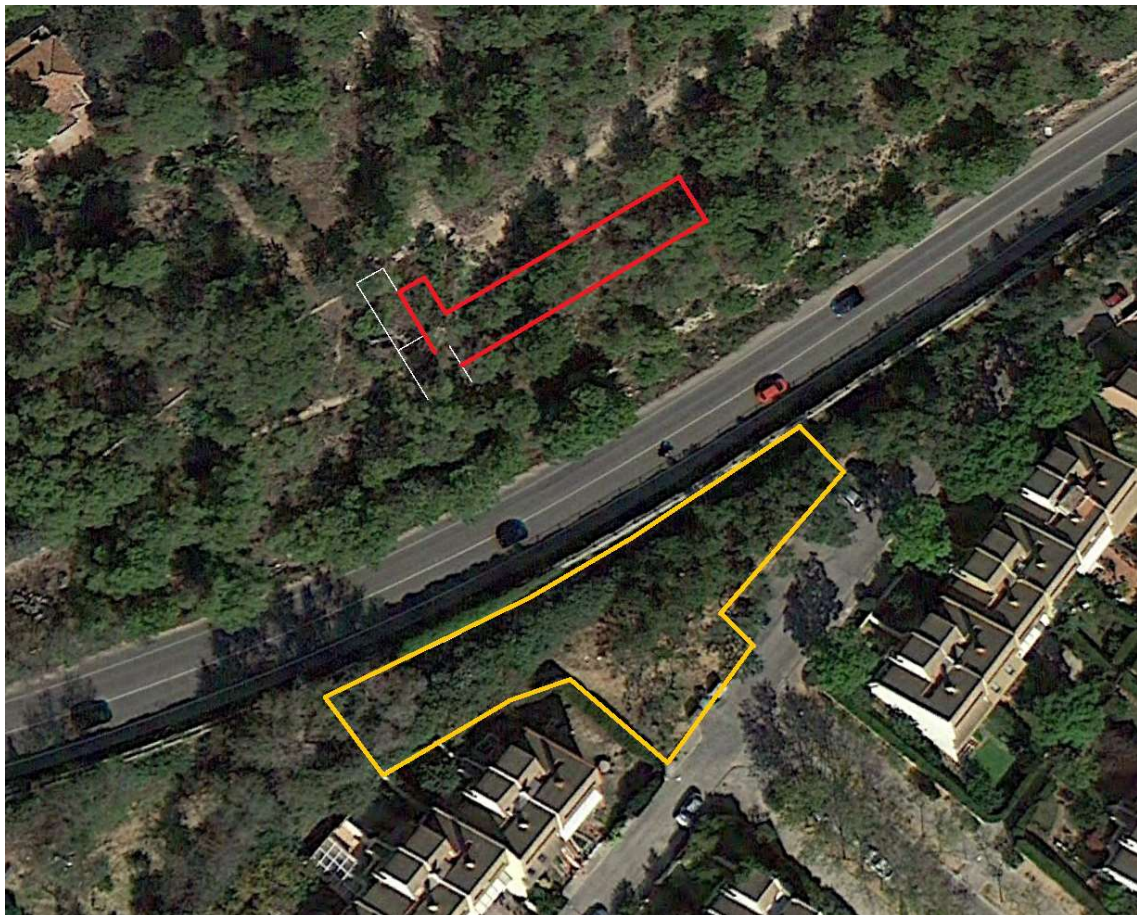
- Ancho mínimo: 3.00 m
- Desarrollo en planta: 9 m (con tramos menores)
- Pendiente: 8%
- Descansillos rectos: 2 m
- Descansillos con cambio de dirección: variables (>1.80 m)

Las cotas de inicio de las rampas de acceso serán, en el acceso desde Godella 57,26 m, en el acceso desde Campolivar será de 57.92 m.

La cota del firme de la vía CV-310 con la intersección de la traza de la pasarela que estamos proyectando es 57,20 m, al sumarle los +5,40 m de altura establecida, obtenemos la cota final a la tendremos que ejecutar las plataformas de acceso a la pasarela, esta cota será 62,60 m.

En referencia a los espacios establecidos para la ocupación de los accesos, podemos observar como el acceso de Campolivar no será una problema, pues situaremos el acceso paralelo a la traza se la carretera CV-310 respetando la distancia suficiente con esta para posibilitar el proyectado desdoblamiento de la vía.

En el acceso desde el centro urbano de Godella, el espacio que debe ocupar es limitado con una geometría que limitada por edificaciones consolidadas.



Espacio ocupado por rampa en acceso Campolivar



Espacio disponible para ejecutar rampa acceso Godella

Foto 1. Espacio destinado a la ubicación e los accesos



En la imagen podemos observar el espacio existente en la zona del acceso que sería posible utilizar para la ejecución del mismo el inicio de la rampa estaría ubicado en el cruce de las calles Manuel Oliag con Llebeig siendo en este punto donde habríamos obtenido la cota de inicio de la rampa.

2.1.a) Acceso Campolivar

La longitud necesaria, con una pendientes del 8%, será de 58,50 metros, como indica la normativa aplicable tendremos que establecer descansillos cada 9 m de 1,50 m de longitud y 1,80 cuando existan cambios de dirección y manteniendo el ancho de la rampa.

El diseño constara de dos alineaciones principales paralelas a la carretera CV-310 con tres tramos de 9 metros con la pendiente establecida y con descansillos de dos metros entre las rampas y un descansillo de 7 m en el cambio de alineación.

Tenemos otra rampa de 3,5 m desde la alineación con menor cota a la cota del terreno, la unión entre estas alineaciones se producirá con un descansillo de 3 m y se producirá un giro de 90°, necesitamos este tramo para adecuarnos a la cota del relieve en la ubicación del acceso.

La terminación de la rampa quedara en la misma dirección que la traza de la pasarela proyectada.

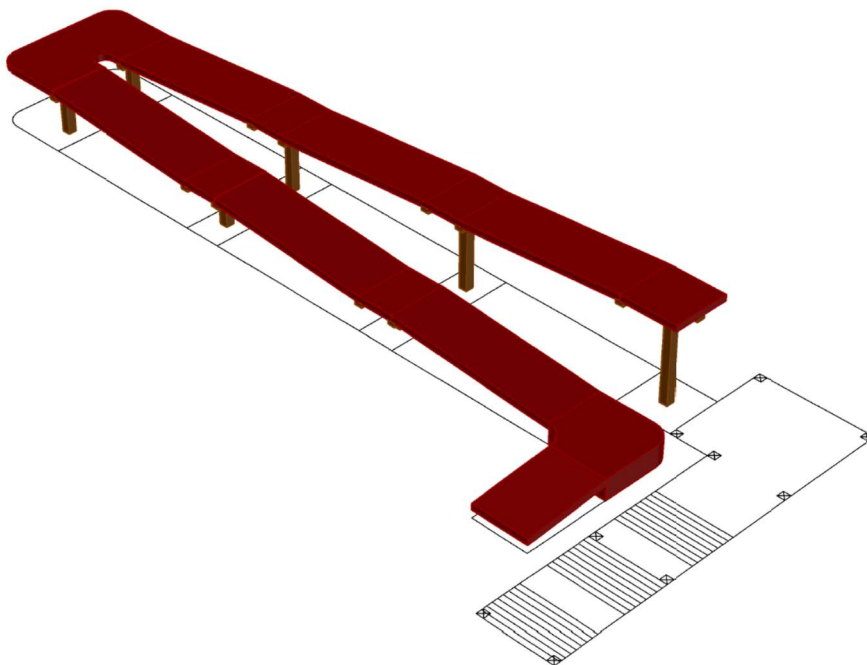


Imagen 1. Vista oblicua rampa Campolivar

2.1.b) Acceso Godella

En este caso será necesario, manteniendo la pendiente máxima que permite la normativa, una longitud de 66.50 m, con las limitaciones normativa la disposición del acceso se realizara ejecutando tres alineaciones, la primera alineación será perpendicular a la dirección de la calle Llebeig, en esta alineación ejecutaremos dos tramos de nueve metros intercalando un descansillo de dos metros.

La segunda alineación la ejecutaremos paralela a la traza de la carretera CV-310 ejecutando tres tramos de rampa de nueve metros con descansillos intercalados de dos metros, la intersección de la primera y segunda alineaciones se resolverá con un descansillo de 7,40 m, en este descansillo el itinerario tiene un giro de 72° , la unión del segundo tramo con el tercero se produce en un descansillo de 7,80 m y con un giro de 162° .

En la tercera alineación colocaremos dos tramos de nueve metros con descansillo de dos metros en medio, esta alineación será paralela a la calle Llebeig y para terminar ejecutaremos un giro de 90° para acceder a un tramo de 3,5 m con el cual alcanzaremos la cota de 62,60 m en la plataforma de acceso.

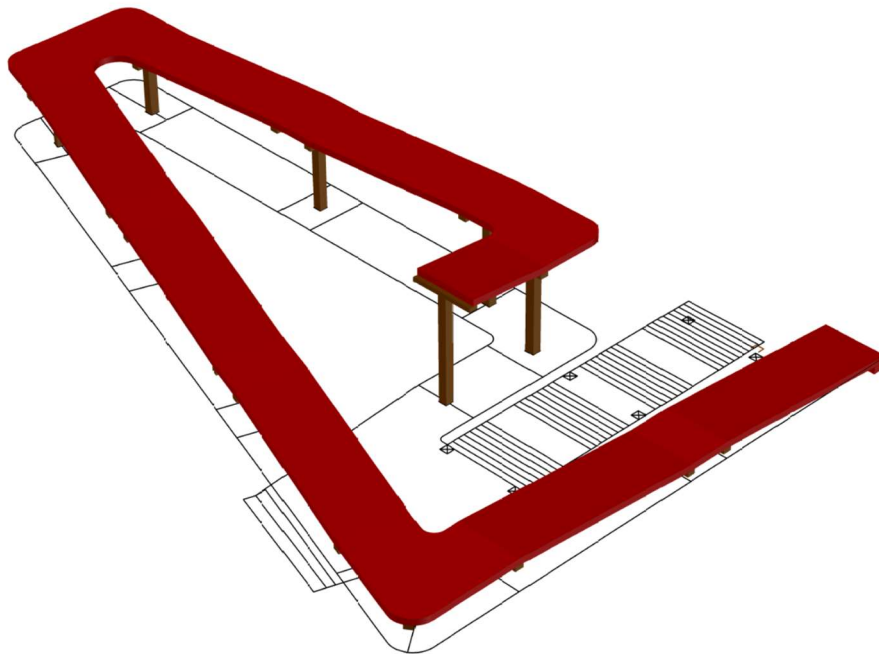


Imagen 2. Vista oblicua rampa Godella



2.2. ESCALERA

Teniendo en cuenta la normativa antes analizada, el escalón tendrá un huella de treinta centímetros y una contrahuella de dieciséis centímetros, estas dimensiones cumplen las especificaciones de la normativa aplicable, además limitaremos los tramos a diez escalones teniendo entre ellos un descansillo de 1,50 m.

El espacio para situar las escaleras serán, en el acceso desde Campolivar en el espacio situado a la derecha del arranque de la rampa, la cota del punto que establecemos para el arranque de la escalera será 58.28 m.

En el acceso desde el centro urbano de Godella, situaremos la escalera en el espacio que queda entre la primera alineación con el tramo final de 3,5 metros que da acceso a la plataforma de acceso.

2.2.a) Acceso Campolivar

Para alcanzar la cota de 62,60 m estableceremos tres tramos, los tres tramos que establecemos tendrán nueve escalos con las dimensiones establecidas.

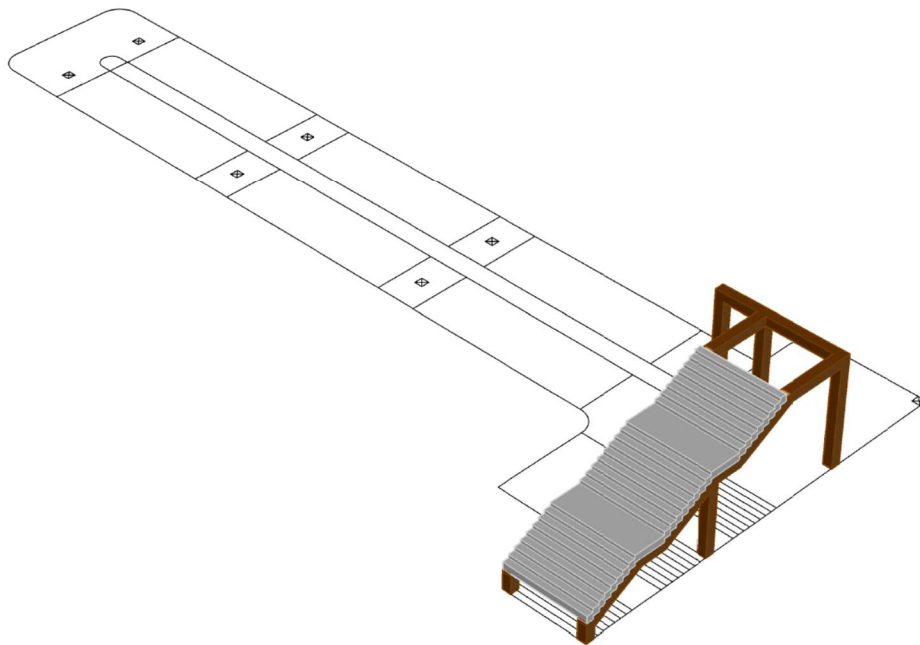


Imagen 3. Vista oblicua escalera Campolivar

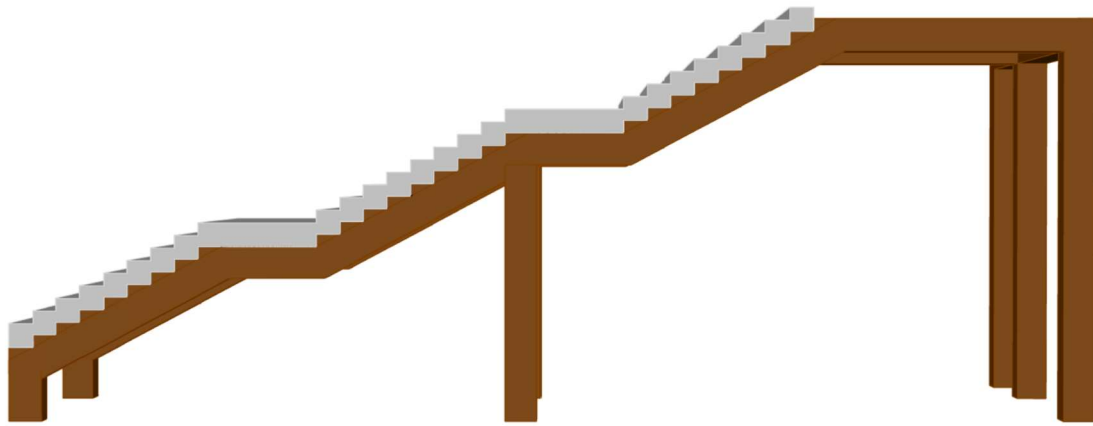


Imagen 4. Vista lateral escalera Campolivar

2.2.b) Acceso Godella

En este acceso resolveremos la escalera estableciendo cuatro tramos de escalera manteniendo las dimensiones que especificamos anteriormente tanto en escalones huella de 30 cm y contrahuella de 16 cm, y con descansillos de 1,50 m.

Tendremos cuatro tramos, teniendo en el al inicio un tramo con diez escalones seguido por un descansillo y continuado por tres tramos de ocho escalones intercalando descansillos entre ellos.

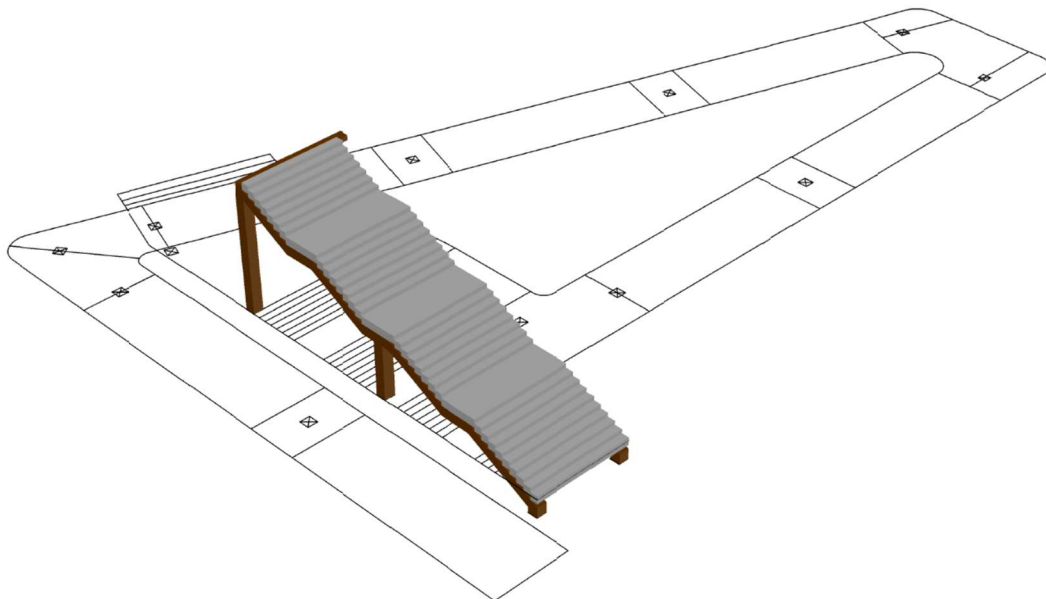


Imagen 5. Vista oblicua escalera Godella

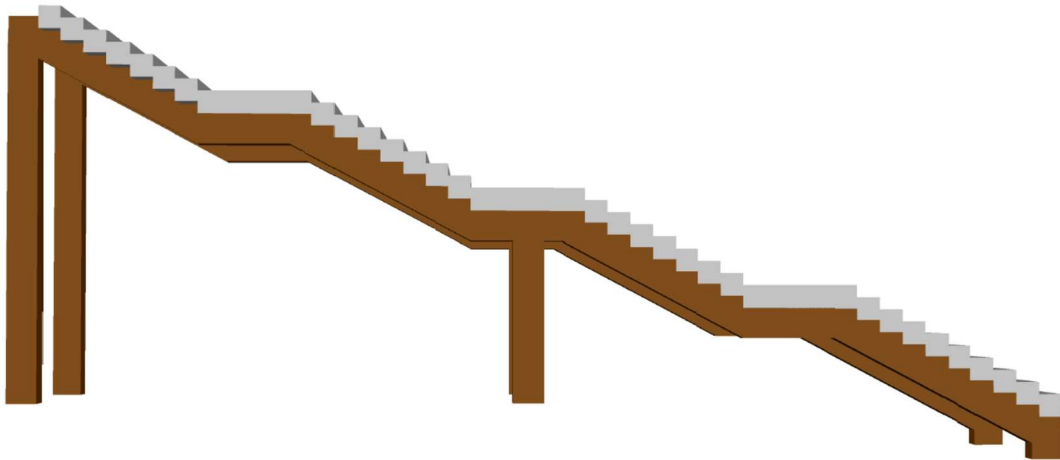


Imagen 6. Vista lateral escalera Godella

2.3. PLATAFORMA ACCESO

Esta parte de los accesos conectarán la pasarela con la escalera y la rampa, la cota que mantendrán durante todo su desarrollo será de 62,60 m y tendrán una geometría variable para adaptar los anchos de escalera y rampa con el ancho de la pasarela.

2.3.a) Acceso Campolivar

La geometría de esta plataforma de acceso será utilizando formas rectangulares, utilizando estas formas diseñaremos una conexión entre la escalera y pasarela de forma directa y una conexión entre rampa y pasarela que formara un ángulo de 90° .

Esta distribución permite pasar de los seis metros de ancho con que diseñamos la pasarela a los siete, tres de la rampa mas cuatro de la escalera, que tienen los accesos.

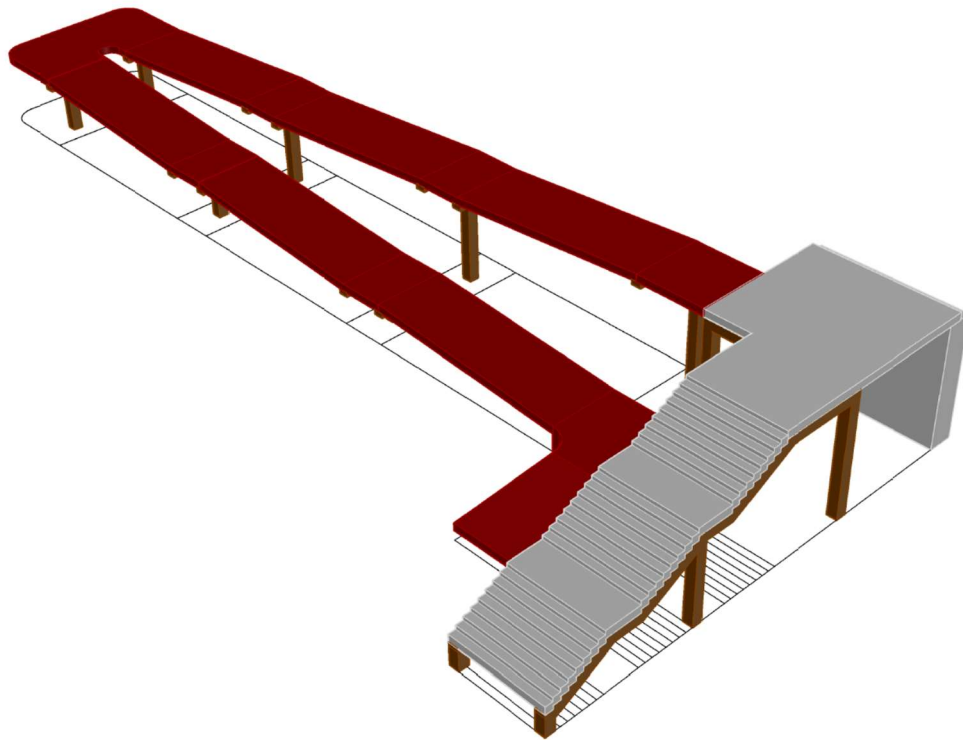


Imagen 7. Vista oblicua de acceso Campolivar

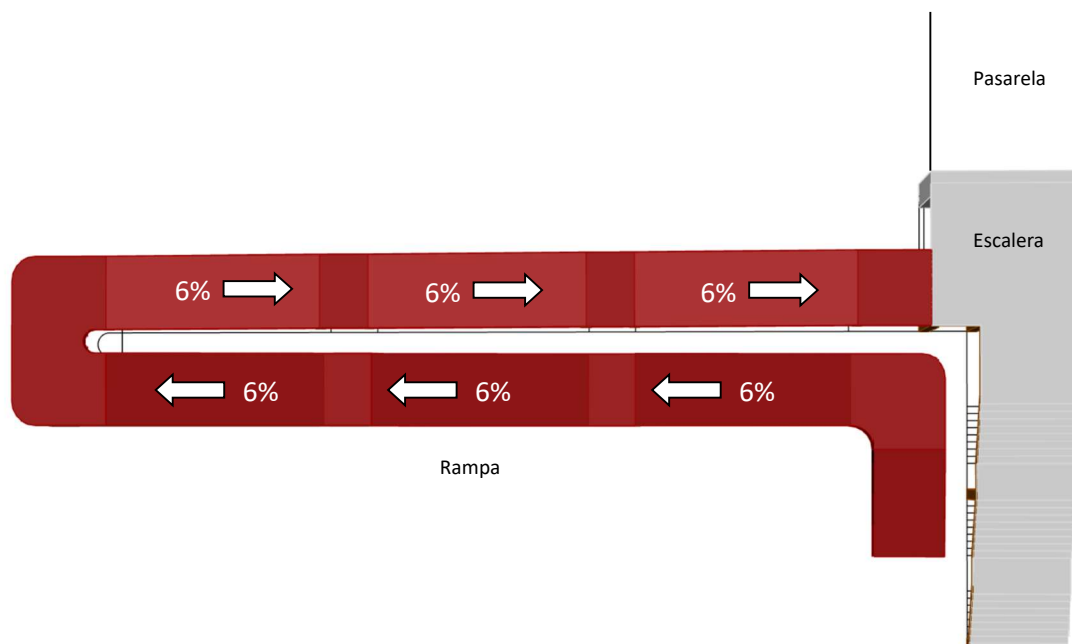
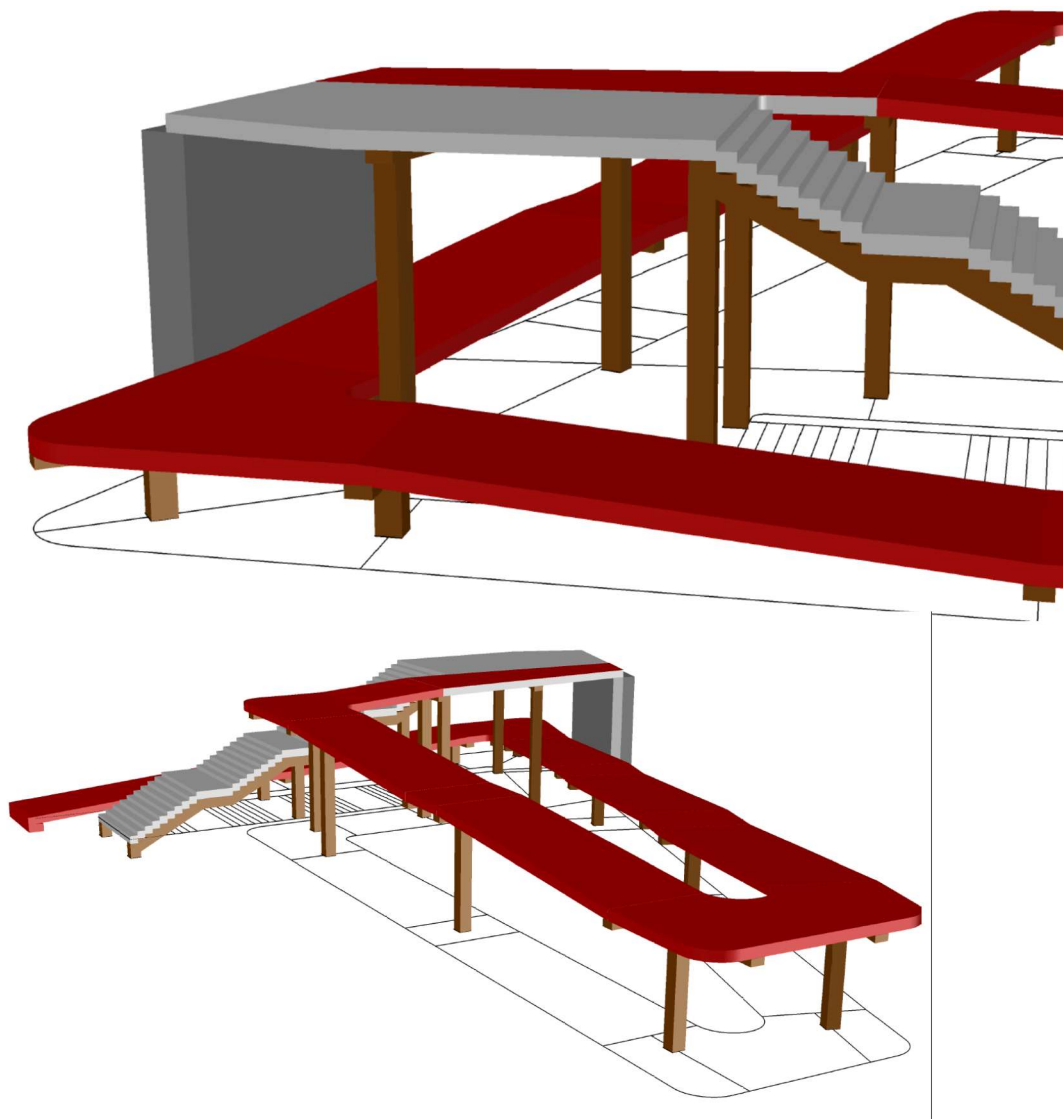


Imagen 8. Vista superior de acceso Campolivar

2.3.b) Acceso Godella

La planta de esta plataforma se amolda a la superficie ocupada por el acceso a la pasarela, la conexión de la pasarela con la escalera y la rampa en la misma dirección de la traza de la pasarela, el estrechamiento de los accesos de la pasarela y la escalera se produce adaptando la geometría para conseguir una transición progresiva mediante una reducción del ancho en el borde de unión con la rampa.

En el acceso de Godella la rampa pasara por debajo de la plataforma de acceso, este paso inferior tendrá, como nos impone la norma una altura mínima de tres metros, el diseño de la rampa se ha efectuado teniendo en cuenta esta limitación, la cota mínima del paso inferior será de 3.02 m. La longitud que tendrá este paso inferior en su proyección sobre el terreno es de 7,40 m.



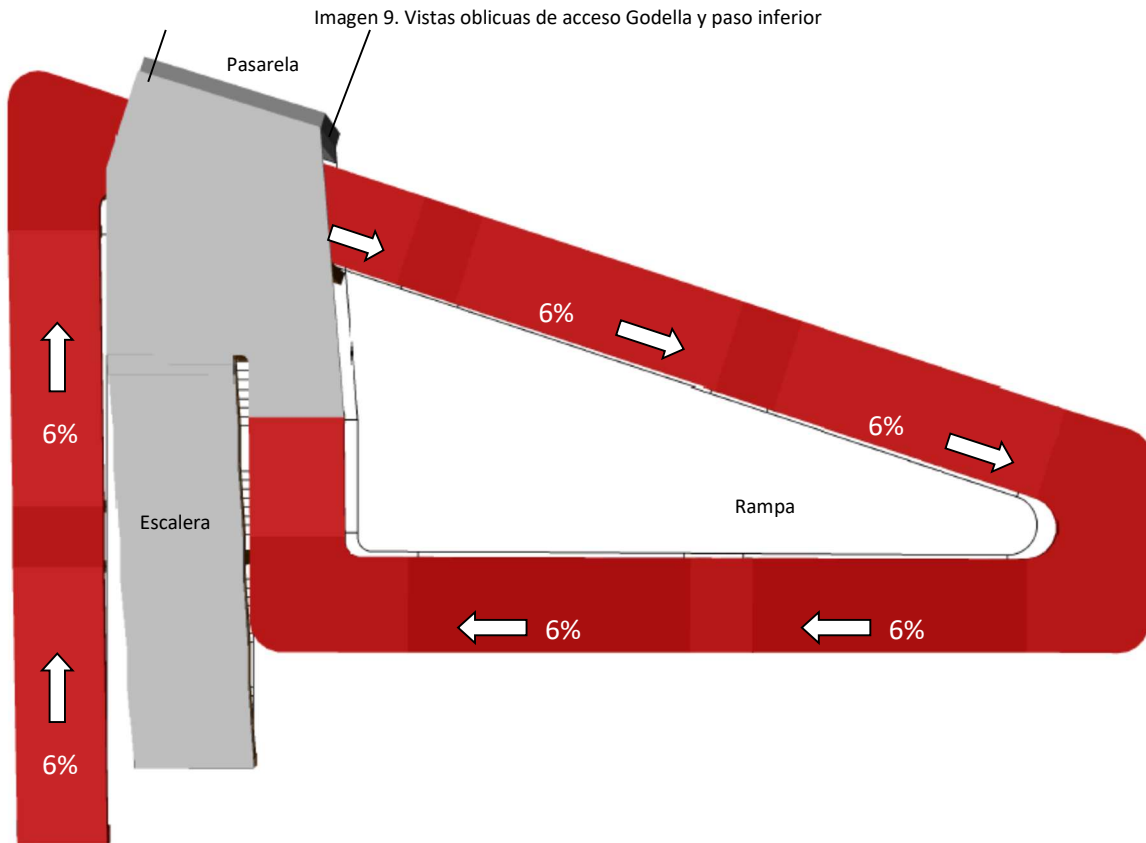


Imagen 10. Vista superior plataforma de acceso Godella y paso inferior

3. DISEÑO PASARELA

El diseño escogido para la pasarela es una solución tipo bow-string o puente de arco atirantado de tablero inferior.

3.1 DEFINICIÓN ESTRUCTURAL

El sistema estructural está formado por dos arcos, biapoyados en los estribos, situado a cada lado del puente, estos arcos estarán unidos entre sí mediante dos cruces de San Andrés situadas en la parte superior de los arcos, con estas cruces se pretende dotar a la estructura de una mayor estabilidad.

Unas vigas unidas a los arcos en los apoyos del estribo, y unidas durante toda la traza por péndolas situadas cada tres metros sustentaran el tablero, ejecutado mediante placas alveolares apoyadas en las vigas longitudinales, estas vigas estarán unidas entre si mediante perfiles que coincidirán con la posición de las péndolas.



En estos puentes se trata de salvar una luz mediante el uso del elemento estructural arco. El arco tendrá forma anti funicular de manera que ante una carga uniforme trabaje únicamente a compresión. La carga del tablero es transmitida al arco mediante unas péndolas que cuelgan del arco hasta el mismo. El arco trabaja a compresión. En sus extremos las componentes verticales del arco son transmitidas a los apoyos y las componentes horizontales se transmiten al tirante horizontal ubicado entre los dos apoyos, tal y como se puede apreciar en la siguiente figura.

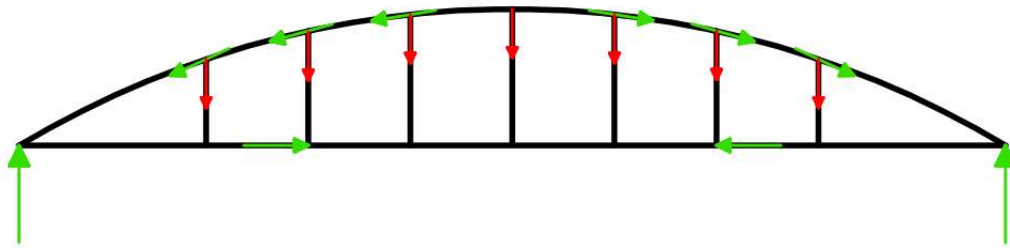


Diagrama de transmisión de esfuerzos del Bow-tring

Al resistir el tirante las componentes horizontales no se transmiten fuerzas horizontales al terreno, lo cual puede ser muy importante en casos donde el terreno no pueda soportar grandes cargas.

El problema principal que surge en los puentes tipo arco es la aparición de momentos flectores en el arco debido a que en realidad las cargas transmitidas al arco no son uniformes (bien sea el tren de cargas de la instrucción de carreteras o de ferrocarriles a lo largo del tablero).

Este efecto puede apreciarse en la siguiente figura, los esfuerzos flectores que aparecen en el arco por las cargas asimétricas no son compatibles con el comportamiento esperado de un elemento estructural tipo arco.

La definición estructural del forjado será la siguiente, forjado unidireccional de elementos prefabricados con una capa de compresión, apoyado en las dos vigas enarco situadas en cada lateral de la pasarela.

3.2 DEFINICIÓN GEOMETRICA ARCO

La geometría de los arcos que definen las vigas de la pasarela viene establecida por la traza imaginaria de dos circunferencias que pasan por el punto de apoyo de la pasarela en los estribos, con un radio, en el eje de simetría de la sección, de 28 metros. Este arco está unido a la viga horizontal donde apoyaremos el tablero en los extremos y durante toda la longitud de la pasarela por siete péndolas.

Las péndolas se situaran distribuidas cada 3 metros durante toda la longitud de las vigas, a excepción de las terceras empezando por cada extremo que tendrán una distancia, respecto a las segundas, de 2.33 metros.

En referencia a las medidas de flecha y luz, dispondremos de una flecha total desde el arranque de los arcos al punto más alto de 3,40 metros y una luz total de 28,50 metros con una relación flecha/luz total de $28,50/3,40 = 8.38/1$.

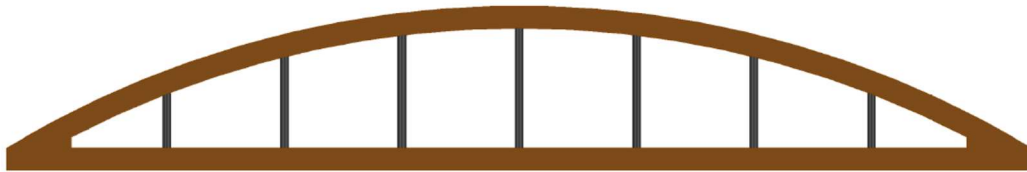


Imagen 11. Vista lateral de la viga arco

3.3 DEFINICION DE VIGAS EN ARCO Y SECCIONES CARACTERISTICAS

Para la pasarela escogemos dos perfiles iguales para el arco y para la viga horizontal, para dar continuidad al diseño de los accesos, utilizaremos también secciones cuadradas.

Esta decisión nos facilitara la conexión entre las dos parte del la viga en arco y facilitara la conexión de los cables con las secciones en arco y la viga.

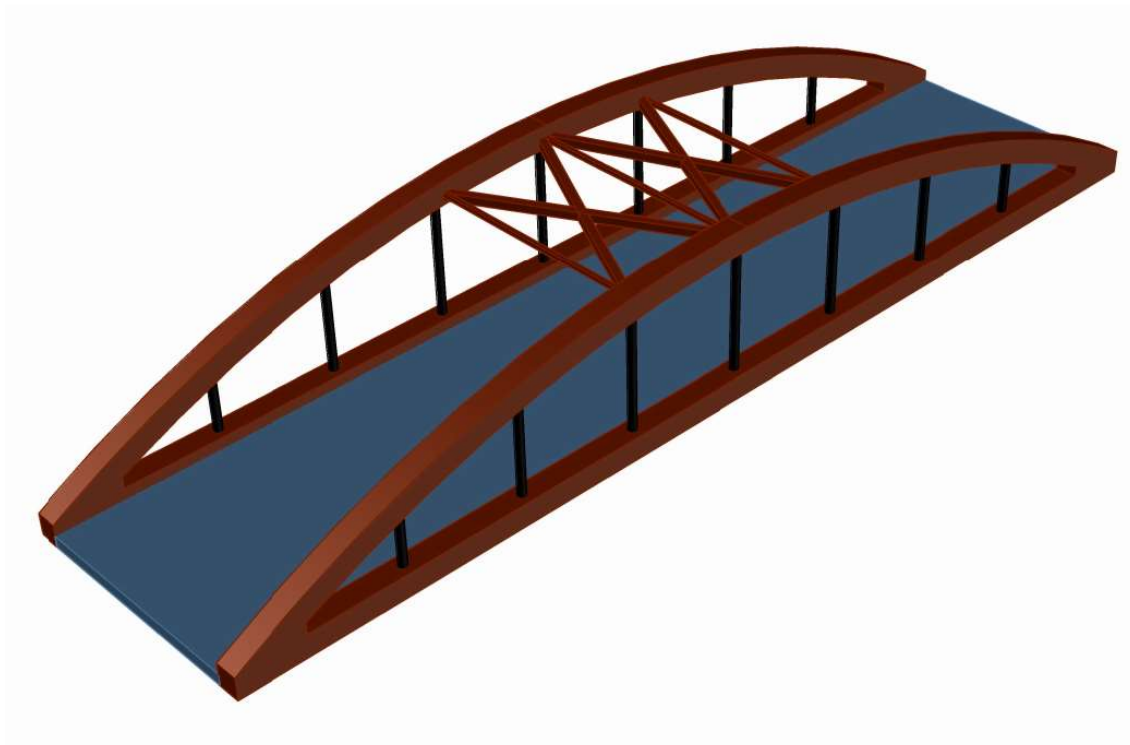
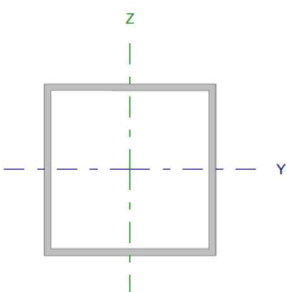


Imagen 12. Vista oblicua de solución adoptada

El perfil escogido para diseñar la pasarela es un sección cuadrada conformada con chapas de 20 milímetros de espesor, la elección de ejecutar la sección en chapa es por la imposibilidad de encontrar en el mercado perfiles de 500x500 mm, en el siguiente cuadro mostramos las características mecánicas del perfil.

| Perfil: CA 500x20x500x20 Material: Acero (S275) | | | | | | | |
|--|---|--------|-----------------|---------------------------|--|--|--|
|  | Nudos | | Longitud (m) | Características mecánicas | | | |
| | Inicial | Final | | Área (cm²) | I _y ⁽¹⁾ (cm4) | I _z ⁽¹⁾ (cm4) | I _t ⁽²⁾ (cm4) |
| | N1 | N2 | 1.267 | 384.00 | 147712.00 | 147712.00 | 221568.00 |
| | Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme | | | | | | |
| | | Pandeo | | Pandeo lateral | | | |
| | Plano XY | | Plano XZ | Ala sup. | Ala inf. | | |
| β | 0.70 | | 0.70 | 0.00 | 0.00 | | |
| L _K | 0.887 | | 0.887 | 0.000 | 0.000 | | |
| C _m | 1.000 | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | | |
| Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos | | | | | | | |

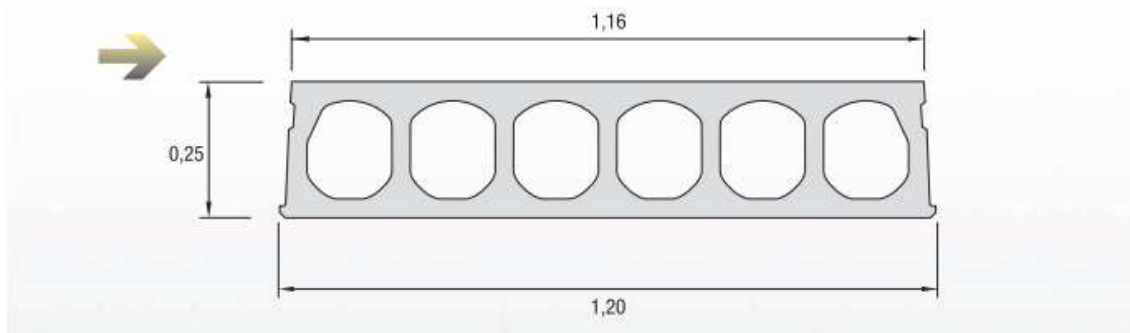
3.4 TABLERO PASARELA

La estructura planeada para el tablero estará conformada por unas losas de hormigón prefabricado apoyadas sobre las dos vigas en arco descritas en el punto anterior.

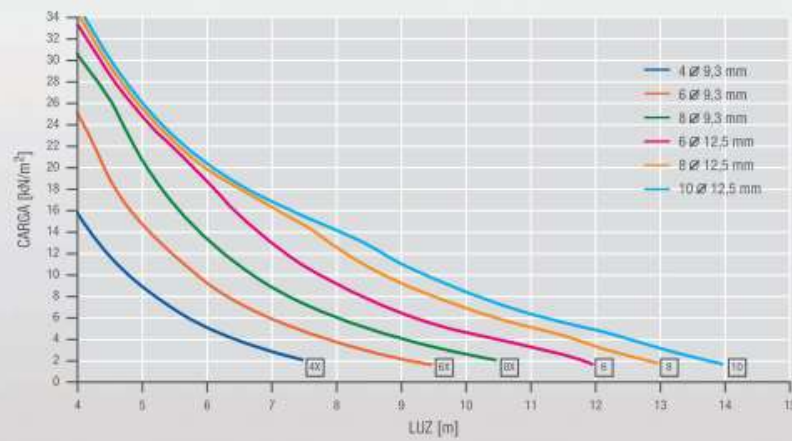
Las losas serán de 6 m de largo y 1,20 m de ancho, según los catálogos estudiados, las placas estarán colocadas de forma perpendicular al desarrollo del puente que con unas dimensiones de 28.5 metros de luz, requiere la colocación de 23.75 placa de las citadas dimensiones.

Para el apoyo de arcos placas alveolares las vigas en arco se efectuara mediante un perfil angular que dispondrá de cartelas distribuidas a lo largo de su longitud para reforzar el perfil.

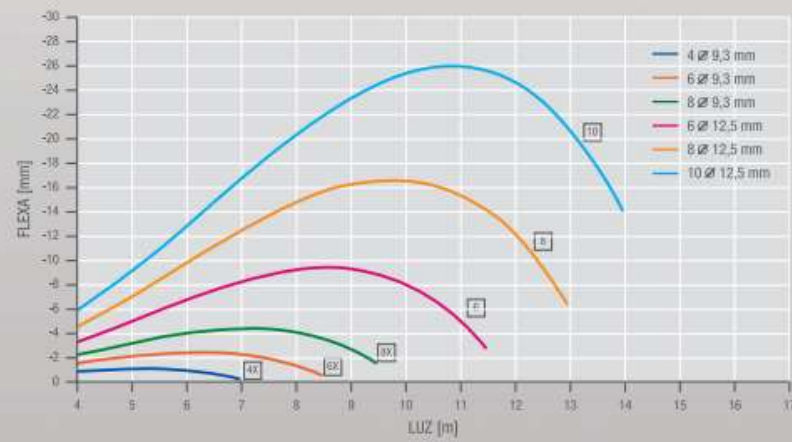
Una vez colocadas las placas se vertieran 5 cm de hormigón como capa de compresión que servirán para dar el acabado definitivo al tablero y eliminar las juntas de las placas así como para realizar un reparto sobre las placas y asegurar el trabajo monolítico de esta.



Curvas de capacidad LP-25



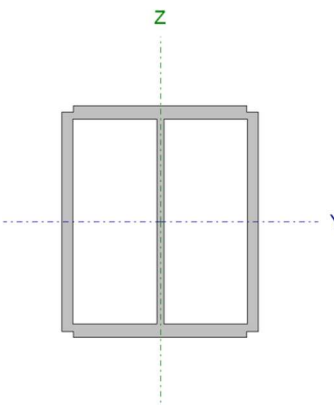
Curvas de deformación LP-25





4. ESTRIBO

Los perfiles utilizados en los estribos mantiene la sección cuadrada utilizada en el resto de la estructura, para conseguir esto y aumentar su resistencia se ha utilizado uno perfiles HEB 400 con platabandas con las características mecánicas mostradas en el cuadro siguiente.

| Perfil: HE 400 B , Con platabandas laterales (Cordón continuo y Espesor de platabanda: 20.0 mm) | | | | | | | |
|---|---|----------|--------------|---------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| Material: Acero (S275 (EAE)) | | | | | | | |
|  | Nudos | | Longitud (m) | Características mecánicas | | | |
| | Inicial | Final | | Área (cm²) | I _y ⁽¹⁾ (cm4) | I _z ⁽¹⁾ (cm4) | I _t ⁽²⁾ (cm4) |
| | N30 | N23 | 2.060 | 349.80 | 75970.67 | 49782.67 | 90505.63 |
| | Notas: | | | | | | |
| | (1) Inercia respecto al eje indicado | | | | | | |
| | (2) Momento de inercia a torsión uniforme | | | | | | |
| | | Pandeo | | | Pandeo lateral | | |
| | | Plano XY | | Plano XZ | Ala sup. | | Ala inf. |
| | β | 0.70 | | 0.50 | 0.00 | | 0.00 |
| | L _K | 1.442 | | 1.030 | 0.000 | | 0.000 |
| C _m | 1.000 | | 1.000 | 1.000 | | 1.000 | |
| C ₁ | - | | | 1.000 | | | |
| Notación: | | | | | | | |
| β: Coeficiente de pandeo | | | | | | | |
| L _K : Longitud de pandeo (m) | | | | | | | |
| C _m : Coeficiente de momentos | | | | | | | |
| C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico | | | | | | | |

El estribo contara con una viga superior donde apoyaran las placas de hormigón prefabricado para ejecutar la plataforma de acceso, la sección de esta viga será de 250x400 mm, con un espesor de 20 mm, en el siguiente cuadro mostramos sus características mecánicas.

Perfil: CA 200x20x400x20

Material: Acero (S275 (EAE))

| Nudos | | Longitud (m) | Características mecánicas | | | |
|--|-------|-----------------|----------------------------|---|---|---|
| Inicial | Final | | Área (cm ²) | I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴) | I _z ⁽¹⁾ (cm ⁴) | I _t ⁽²⁾ (cm ⁴) |
| N18 | N57 | 3.000 | 244.00 | 24300.33 | 51685.33 | 50334.23 |
| Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme | | | | | | |
| | | Pandeo | | Pandeo lateral | | |
| | | Plano XY | Plano XZ | Ala sup. | Ala inf. | |
| β | | 0.70 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | |
| L _K | | 2.100 | 6.000 | 0.000 | 0.000 | |
| C _m | | 1.000 | 1.000 | 1.000 | 1.000 | |
| C ₁ | | - | | 1.000 | | |
| Notación: β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _m : Coeficiente de momentos C ₁ : Factor de modificación para el momento crítico | | | | | | |

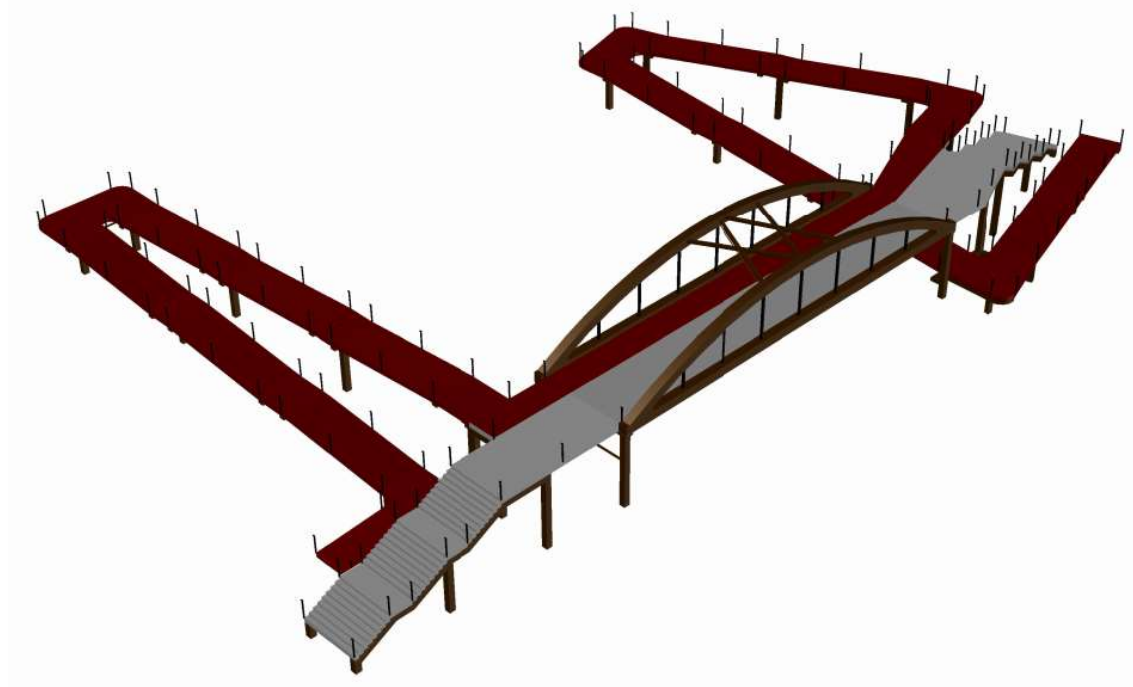


Imagen 13. Vista oblicua de la solución adoptada

