

# **ANEJO Nº 12. ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS**

## ÍNDICE

<b>12. ANEJO Nº 12. ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS.....</b>	<b>3</b>
<b>12.1. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>12.2. ESTRUCTURA E-1.....</b>	<b>3</b>
12.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	3
12.2.2. TIPO DE CIMENTACIÓN.....	5
<b>12.3. ESTRUCTURA E-2.....</b>	<b>5</b>
12.3.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	5
12.3.2. TIPO DE CIMENTACIÓN.....	6
<b>12.4. ESTRUCTURA E-3.....</b>	<b>6</b>
12.4.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.....	6
12.4.3. TIPO DE CIMENTACIÓN.....	7
<b>12.5. PASARELA 1 .....</b>	<b>7</b>
12.5.1. DESCRIPCIÓN DE LA PASARELA.....	7
12.5.2. TIPO DE CIMENTACIÓN.....	9
<b>12.6. PASARELA 2 .....</b>	<b>9</b>
12.6.1. DESCRIPCIÓN DE LA PASARELA.....	9
12.6.2. TIPO DE CIMENTACIÓN.....	10
<b>12.7. PASARELA 3 .....</b>	<b>10</b>
12.7.1. DESCRIPCIÓN DE LA PASARELA.....	10
12.7.2. TIPO DE CIMENTACIÓN.....	11
<b>12.8. PASARELA DE PEDRALONGA .....</b>	<b>11</b>
12.8.1. DESCRIPCIÓN DE LA PASARELA.....	11
12.8.2. TIPO DE CIMENTACIÓN.....	12

## 12. ANEJO Nº 12. ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

### 12.1. INTRODUCCIÓN

En este apartado se indica, de manera estimativa, el tipo de cimentación de las estructuras contempladas en el Proyecto, en base a la inspección de campo realizada y al informe geotécnico existente del “ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA CONSTRUCCIÓN Y REMODELACIÓN DE DIVERSAS ESTRUCTURAS PARA LA AMPLIACIÓN DE 4 CARRILES DE LA AVENIDA DE ALFONSO MOLINA, A CORUÑA”, elaborado por ALFA INSTANT S.A. en el año 2.010, a petición de CIISA.

En fases posteriores del Proyecto, una vez realizada la campaña geotécnica propuesta para el estudio geotécnico del corredor y cimentación de estructuras (ver Anejo nº 7), se justificará detalladamente la cimentación de cada estructura.

### 12.2. ESTRUCTURA E-1

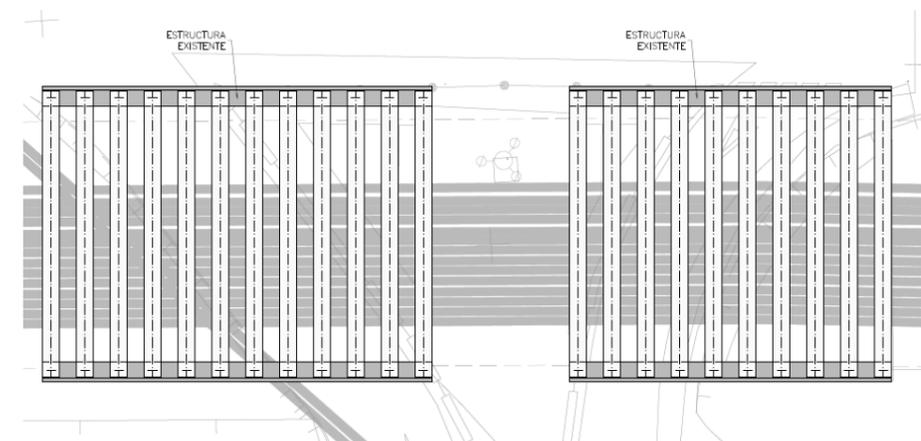
#### 12.2.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Esta estructura resuelve el paso del ramal de enlace de la avenida de San Cristóbal con la avenida Alfonso Molina dirección sur (eje 23) y el enlace de la avenida Alfonso Molina con la avenida San Cristóbal dirección este (eje 22) sobre el oleoducto de Repsol mediante dos estructuras tipo pérgola formadas por vigas prefabricadas doble T.

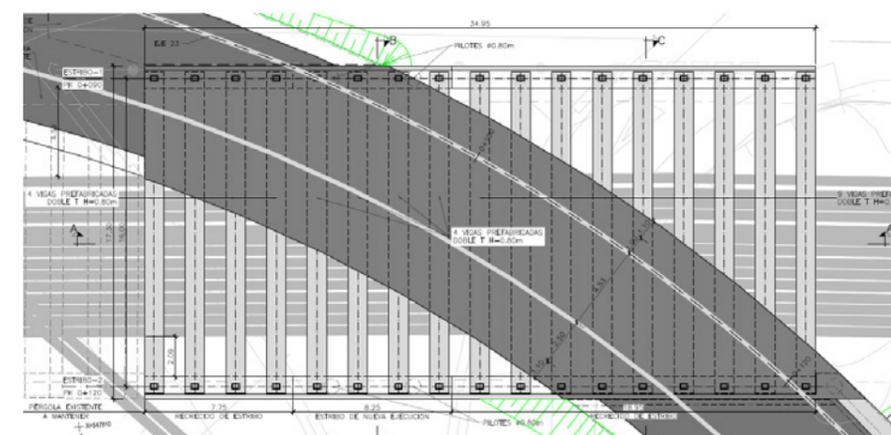
La solución propuesta mantiene la tipología de las estructuras existentes y resulta además adecuada para el esviate que presenta la intersección del eje 23 con el oleoducto (166,67<sup>8</sup>).

Actualmente la conexión de este ramal con la urbanización adyacente se materializa mediante dos pérgolas que permiten el paso sobre el oleoducto. En el presente Proyecto se ha valorado la posibilidad de mantener ambas estructuras, ya que el trazado en planta del eje 23 sólo requiere el cierre del espacio entre las dos pérgolas. Sin embargo se ha optado por mejorar las condiciones de mantenimiento del oleoducto, elevando la rasante del eje 23 y aumentando el gálibo vertical de la estructura, de acuerdo con los requerimientos de la empresa propietaria del oleoducto (Repsol Petróleo S.A.).

Teniendo en cuenta esta premisa, se ha elevado la rasante del eje 23 a su paso sobre el oleoducto garantizando siempre la seguridad y comodidad de los usuarios de la vía.



Estructura E-1. Pérgola existente. Planta.

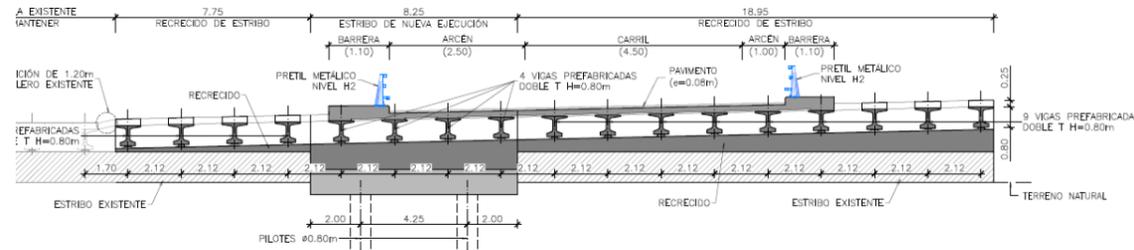


Estructura E-1. Pérgola E-1A (eje 23). Planta.

La solución consiste en demoler parcialmente el tablero actual y recrecer los estribos existentes para adaptarlos al nuevo trazado. Las ocho primeras vigas de la pérgola existente (situadas más al este) se mantienen, ya que el ramal en esta zona todavía no alcanza una altura suficiente que justifique su sustitución. A partir de este punto, la elevación de la nueva rasante exige la retirada de las 14 vigas restantes y el recrecido de los estribos existentes. Por último, el paso del ramal exige el cierre del espacio comprendido entre las dos pérgolas existentes, que se lleva a cabo mediante la ejecución de dos nuevos estribos tipo cargaderos sobre pilotes de 0,80 m de diámetro. Se descarta una cimentación directa por la proximidad del oleoducto, que se vería afectado por el movimiento de tierras y por las acciones transmitidas al terreno.

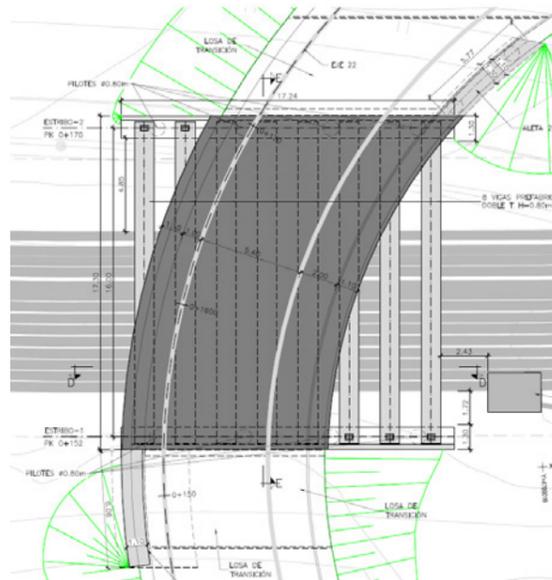
Esta actuación mejora la situación actual en lo referente al gálibo disponible para el mantenimiento del oleoducto, ya que se aumenta en una longitud de 35 m, alcanzándose un máximo superior a 2,50 m. El gálibo mínimo disponible coincide con el actual, ya que se localiza bajo la zona de tablero a mantener, sin embargo, este mínimo queda ahora limitado a 15 m de longitud, frente a los 50 m que ocupa la estructura en la actualidad.

Se completa así una estructura de 34,95 m de ancho y 16,00 m de luz (estructura E-1A), que asegura en todo momento una distancia mínima de los elementos de cimentación a las tuberías del oleoducto de 1,50 m. El tablero consiste en 17 vigas prefabricadas de 16,80 m de longitud y 0,80 m de canto, con una losa superior de 0,25 m.

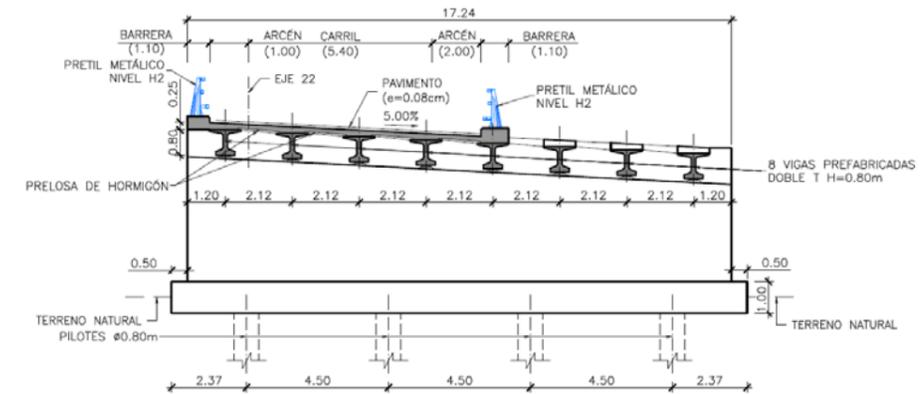


Estructura E-1. Pérgola E-1A (eje 23). Sección tipo.

La estructura del eje 22 es de nueva construcción en su totalidad y se trata de una pérgola de 17,24 m de ancho y una luz de 16,00 m (estructura E-1B). El tablero mantiene la misma tipología que la anterior, y se compone de 8 vigas prefabricadas doble T de 16,80 m de longitud y 0,80 m de canto. Se completa con una losa de compresión de 0,25 m, siendo la relación canto/luz de 1/15,30.



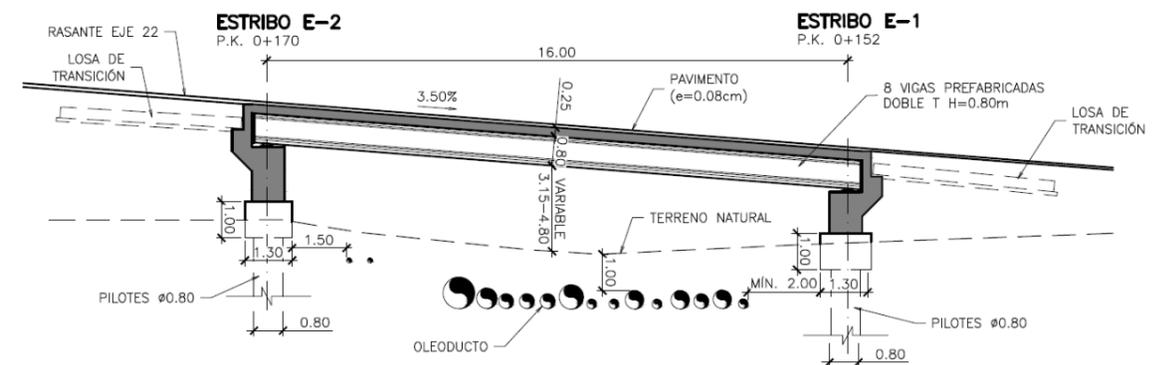
Estructura E-1. Pérgola E-1B (eje 22). Planta.



Estructura E-1. Pérgola E-1B (eje 22). Sección tipo.

Los estribos son muros de cerrados y se apoyan en una fila de pilotes de 0,80 m de diámetro, cuatro por estribo, y 10,00 m de longitud. La losa superior del tablero se conecta longitudinalmente con el muro espaldar de los estribos para arriostrarlos en cabeza.

El gálibo vertical mínimo disponible bajo esta estructura es superior a los 2,50 m recomendados para el mantenimiento del oleoducto.



Estructura E-1. Pérgola E-1B (eje 22). Alzado.

El sistema constructivo propuesto se puede resumir brevemente en las siguientes fases:

- i. Trabajos previos (desvíos provisionales, señalización y balizamiento).
- ii. Retirada de las 14 vigas situadas más al oeste de la estructura, dejando las 8 restantes en su posición.
- iii. Demolición del muro espaldar de los estribos existentes y preparación de la superficie para ejecutar el recreido.

- iv. Preparación del terreno para la ejecución de los pilotes para la cimentación de los estribos de nueva construcción.
- v. Ejecución de los pilotes de los estribos 1 y 2 de la estructuras E-1A y E-1B.
- vi. Recrecido de los estribos existentes. Se realizan taladros rellenos de resina epoxi en los estribos existentes en los que se colocan las armaduras de conexión y se hormigona tanto la meseta de apoyo como el muro espaldar.
- vii. Ejecución de los alzados de los estribos de nueva construcción.
- viii. Colocación y nivelación de los aparatos de apoyo.
- ix. Montaje de las vigas prefabricadas mediante grúa automóbil.
- x. Colocación de las placas de encofrado perdido y montaje de la armadura de la losa superior.
- xi. Hormigonado de la losa superior.
- xii. Relleno en el trasdós de los estribos para la ejecución de los ramales. Esta fase se realizará una vez endurecido el hormigón de la losa superior del tablero, para garantizar el correcto arriostramiento de los estribos.
- xiii. Acabados (pavimento y pretil).

#### 12.2.2. TIPO DE CIMENTACIÓN

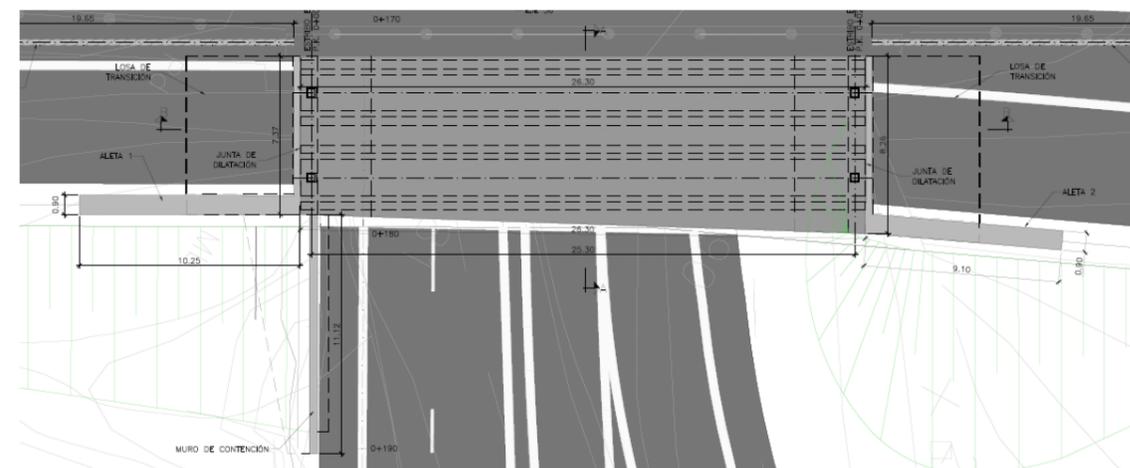
- Cimentación profunda mediante pilotes (E-1ª y E-1B).

### 12.3. ESTRUCTURA E-2

#### 12.3.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Esta actuación corresponde a la ampliación por la calzada izquierda de la estructura situada en el P.K. 1+313 del eje 11 que resuelve la intersección de la avenida Alfonso Molina sobre la rúa Montes en las proximidades del enlace de Pocomaco.

Esta ampliación se realiza para dar paso a los ramales adicionales de conexión con la rúa Montes (eje 36) y a un sobreaño de la calzada de 5,50 m, disponible para una futura ampliación.



Estructura E-2. Planta.

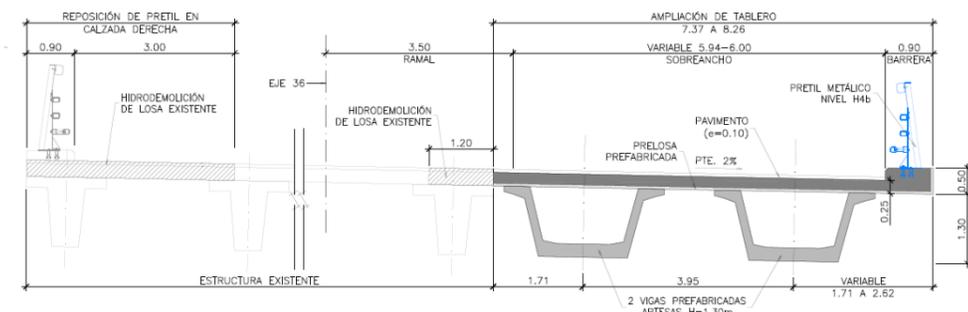
La estructura existente consiste en un puente isostático de vano único compuesto por 6 vigas prefabricadas por calzada, con sección en T de 1,30 m de canto y una losa superior de compresión de 0,25 m de espesor.

En la calzada derecha se añade un nuevo carril y se elimina la acera existente, ya que está en desuso en la actualidad. No se requiere la ampliación del tablero, limitándose la actuación a la instalación de un nuevo pretil con nivel de contención H4b para adaptar la estructura a la *Orden Circular 35/2014 Sobre criterios de aplicación de sistemas de contención de vehículos*. Para un correcto reparto de los esfuerzos de impacto en el tablero existente, se realizará la hidrodemolición parcial de la losa superior para el solape de las armaduras existentes con las armaduras de conexión del pretil.

La sección tipo de la calzada izquierda ampliada consta de:

- Banda de 0,90 m para la instalación de pretil con nivel de contención H4b.
- Sobreaño cebreado de 5,50 m.
- Carril correspondiente al nuevo ramal de conexión directa con la rúa Montes de ancho variable de 3,65 m a 4,05 m.
- Carril de 3,50 m correspondiente al segundo ramal de conexión con la rúa Montes.
- Tres carriles de 3,50 m.
- Arcén interior de 1,00 m.

La ampliación de la estructura se proyecta con la misma tipología que la actual, con un vano de 25,30 m de luz entre ejes de apoyos, ancho de tablero variable de 7,37 m en el estribo 1 a 8,26 m en el estribo 2, formado por 2 vigas prefabricadas tipo artesa de 1,30 m de canto y losa de hormigón de 0,25 m de espesor, obteniéndose una relación canto/luz de 1/16,50. La separación entre vigas es de 3,95 m existiendo un vuelo exterior variable de 0,20 m a 1,11 m.



Estructura E-2. Sección tipo.

Para mantener la funcionalidad de la plataforma se conectan monóticamente los tableros, consiguiéndose una respuesta solidaria frente a las deformaciones. Para conseguir esta unión se recurre a la hidrodemolición de la losa existente en el borde a ampliar, solapando las armaduras existentes con las de la ampliación.

Los estribos serán de hormigón armado, del tipo cerrado y con cimentación directa y se completan con aletas en vuelta de 10,00 m y 8,85 m de longitud.

Para minimizar la afección al tráfico actual en la avenida Alfonso Molina, es necesario ejecutar una contención provisional para la ejecución de los estribos. Para ello se proyecta una pantalla de micropilotes  $\varnothing$  300 mm dispuestos con una separación media de 0,50 m y con varios niveles de anclajes provisionales al terreno.

### 12.3.2. TIPO DE CIMENTACIÓN

- Cimentación directa.

## 12.4. ESTRUCTURA E-3

### 12.4.1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

En el PK 1+178 del eje 11 de la avenida Alfonso Molina existe un paso inferior de ferrocarril de vía única, con sección tipo bóveda que cruza con un esviaje de 138<sup>g</sup>.

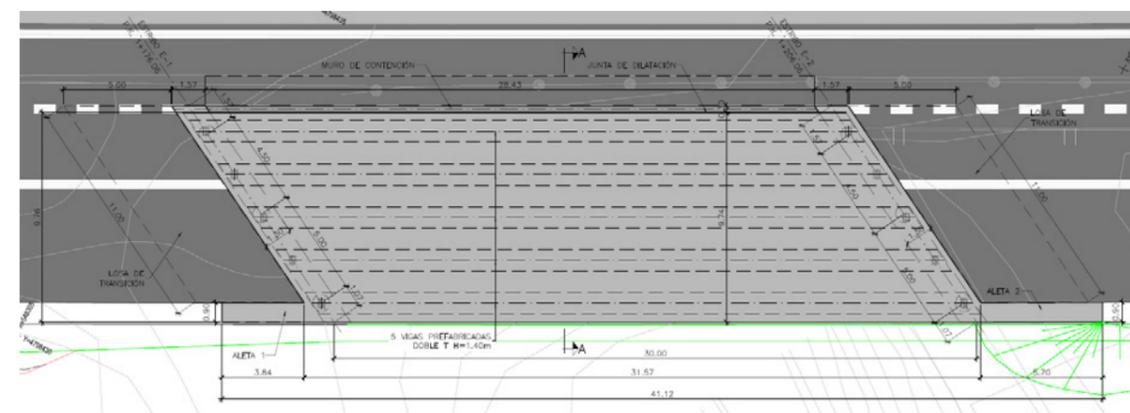
Actualmente la calzada izquierda se compone de tres carriles de 3,50 m y un arcén de 2,00 m. Se realiza la ampliación de la calzada para que pueda alojar:

- Banda de 0,90 m para la instalación de pretil con nivel de contención H4b.
- Sobreeschacho cebreado de 5,50 m de ancho.
- Ramal de 3,50 m de anchura.
- Cuatro carriles de 3,50 m.

- Arcén de 1,00 m.

En la calzada derecha se reorganizan los carriles y ramales, pero no se requiere ninguna intervención desde el punto de vista estructural.

Para materializar la ampliación de la calzada izquierda y no afectar a la vía del ferrocarril existente, se proyecta un tablero con 5 vigas prefabricadas de sección doble T, de 30 m de luz y un ancho de 9,76 m. Las vigas tienen un canto de 1,40 m y sobre ellas se hormigona una losa de 0,25 m de espesor.

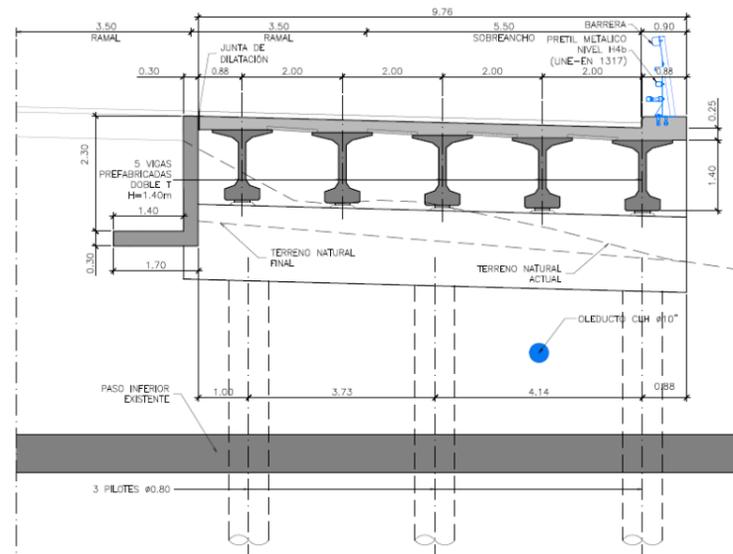


Estructura E-3. Planta.

Los estribos se resuelven mediante cargaderos de hormigón armado apoyados en tres pilotes por estribo de 0,80 m de diámetro y 10,0 m de longitud. Se proyecta una cimentación profunda con el objeto de no transmitir ninguna carga al túnel de FF.CC. existente. La losa superior del tablero se conecta longitudinalmente con el muro espaldar de los estribos para arriostrarlos en cabeza. Los estribos 1 y 2 se completan con aletas de 3,84 m y 5,70 m, respectivamente.

Actualmente discurre en paralelo a la calzada izquierda de avenida Alfonso Molina un oleoducto consistente en una tubería de 10". En las proximidades de esta estructura el espacio de paso disponible está limitado por la presencia de las vías del ferrocarril, lo que obliga a que la tubería se sitúe en el terraplén existente, debajo de la nueva estructura.

Para garantizar que no se produce afección sobre dicho oleoducto, es necesario su reposición coordinada con los pilotes de cimentación de los nuevos estribos, disponiendo la tubería entre los dos más exteriores y asegurando un gálibo horizontal total de 4,00 m.



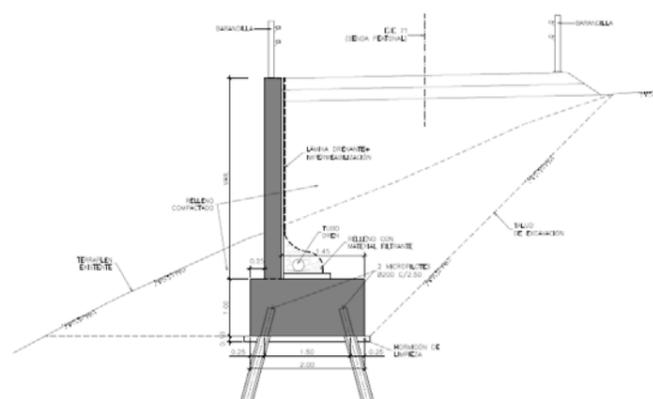
Estructura E-3. Sección tipo.

Para la contención de las tierras que forman la explanación actual de la carretera, se ejecuta un muro de contención en L de 28,43 m de longitud y 2,30 m de altura que discurre paralelo al tablero. De esta forma se evita el derrame de tierras sobre la nueva estructura.

#### 12.4.2. MURO 1

Este muro se proyecta en el margen derecho del eje 71, entre los pp.kk. 0+510,18 y 0+549,91. Se sitúa en las proximidades del actual ramal de conexión de la avenida Alfonso Molina con la rúa Montes, concretamente sobre el terraplén de este ramal, de más de 7,00 m de altura y con un muro de pie de talud en el estacionamiento del centro comercial Carrefour adyacente.

Su finalidad es contener las tierras de la senda peatonal/ciclista derecha, prolongándose en el P.K. 0+549,91 con el muro de contención proyectado en la Pasarela 1 del presente Proyecto, que cumple esta misma función.



Muro 1. Sección tipo.

El alzado se plantea hormigonado in-situ, con una longitud total de 39,55 m, altura variable entre 2,50 m y 4,00 m y de 0,30 m de espesor.

Dado que se sitúa en un terraplén de gran altura, se ha descartado la cimentación directa en el mismo que, exige un resguardo importante y por tanto aumentar la cota de cimentación y el movimiento de tierras. Este esquema no es viable ya que afectaría al tráfico actual del ramal a la rúa Montes; por lo tanto, se proyecta una cimentación profunda mediante 2 micropilotes  $\varnothing 200$  mm separados 1,50 m en sentido transversal y dispuestos cada 2,50 m en sentido longitudinal. Dichos micropilotes se unen mediante un encepado de 2,00 m de ancho y 1,00 de canto en toda la longitud del muro.

#### 12.4.3. TIPO DE CIMENTACIÓN

- Estribos: Profunda mediante pilotes.
- Muro: Profunda mediante micropilotes.

### 12.5. PASARELA 1

#### 12.5.1. DESCRIPCIÓN DE LA PASARELA

La pasarela 1 resuelve la intersección de la senda peatonal/ciclista derecha sobre la rúa Montes y está ubicada en el P.K. 0+112,56 del eje 31 (P.K. 0+179,56 del eje 37). Está constituida por el tramo central sobre la rúa Montes (ejes 31 y 37) y los ramales de entrada (eje 33) y salida (eje 32) del tronco, y por las correspondientes rampas de acceso.

El tramo central tiene 75,25 m de longitud, distribuidos en tres vanos continuos con luces entre ejes de apoyos 28,50 – 26,00 – 18,75 m, mal condicionados desde el punto de vista estructural pero impuestos por el espacio disponible para localizar los apoyos; la pila 1 se ha ubicado en la coronación del terraplén actual entre el ramal eje 32 y el estacionamiento del centro comercial Carrefour, habilitando el paso de la senda peatonal que conecta con la rúa Francisco Pérez Carballo. Por otro lado, la pila 2 se ha situado entre el ramal eje 32 y la rúa Montes, mientras que la pila 3 se ha dispuesto en el trasdós del muro existente entre la rúa Montes y el ramal eje 33; la pila 4 se ha ubicado en el acceso al hipermercado Lidl. La alineación en planta de la pasarela se ha definido para disponer de un espacio suficiente para alojar la cimentación de la pila 3 entre el muro existente y el ramal eje 33 (alrededor de 4,00 m).

El encaje en alzado del tramo central de la pasarela, que define las cotas superiores de las rampas, está condicionado por la necesidad de gálibo vertical (5,50 m) sobre el eje 33, con una rasante ascendente hasta conectar con la calzada derecha el tronco; en esta condiciones el tramo central sobre los viales se ha proyectado con una pendiente longitudinal ascendente del 6%.

La tipología estructural propuesta para el tramo central de la pasarela consiste en una losa maciza postesada de 1,25 m de canto (relación canto luz 1/23) y 2,50 m de anchura. Se propone una solución integral, empotrando el dintel en las pilas para simplificar las operaciones de mantenimiento y mejorar el comportamiento dinámico de la pasarela. Las pilas son de hormigón armado de sección poligonal y, en esta fase de Proyecto, se han proyectado con cimentación profunda mediante encepados de micropilotes. Las condiciones finales de cimentación se determinarán con los resultados de la campaña geotécnica proyectada. Para el proceso constructivo de la losa postesada se ha considerado la disposición de una cimbra tipo pórtico sobre los viales existentes, que sólo reduce de forma provisional el gálibo vertical del ramal de entrada al tronco.

Las rampas de acceso son estructuralmente independientes del tramo central. La rampa norte (denominada rampa 1) está definida en prolongación del tramo central y constituida por cinco tramos inclinados que permiten salvar una diferencia de altura del orden de 7,50 m hasta desembarcar en la senda peatonal/ciclista. Las limitaciones de espacio impuestas por el ramal eje 32 y el estacionamiento del centro comercial Carrefour fuerzan la ubicación de la rampa 1 en el terraplén actual. En estas condiciones la ejecución de la cimentación y de las pilas de esta rampa exige una contención provisional del terreno para evitar interferencias con el tráfico actual del ramal. Se ha realizado un predimensionamiento de este sistema de contención, mediante una pantalla de micropilotes Ø300 dispuestos con una separación media de 0,50 m y tres niveles de anclajes provisionales al terreno. Esta pantalla permite realizar el vaciado hasta cota de cimentación para proceder a la reposición posterior del terreno una vez ejecutada la rampa (se estima que la cimentación de estas pilas será directa y se ubicará, aproximadamente, al nivel de la cota actual del estacionamiento). Por otro lado, estos micropilotes se utilizan como cimentación de la prolongación del muro 1 que contiene el derrame de tierras de la senda peatonal/ciclista. En la siguiente fase de Proyecto se revisará la solución proyectada a partir de los resultados de la campaña geotécnica propuesta; no se ha considerado una alternativa mediante pilotes porque se estima que la roca alterada aparece aproximadamente en el fondo de excavación, dificultando el empotramiento de los pilotes. Tampoco se han considerado otras variantes por su mayor impacto visual (por ejemplo, muro de gravedad tipo jardinera ejecutado desde el estacionamiento del centro comercial y con las pilas de la rampa cimentadas con micropilotes en el trasdós de estos muros).

Por otro lado la rampa sur (denominada rampa 2) se ha proyectado junto a la senda peatonal/ciclista definida por el eje 73 para minimizar la afección al acceso al estacionamiento adyacente. Consta de un tramo único de pendiente 6% de 46,20 m de longitud que salva un desnivel de 2,70 m. El tramo más bajo se resuelve entre muros de hormigón armado (15 m de longitud) y el resto con una losa maciza de hormigón armado de sección triangular idéntica a la proyectada en la rampa 1; esta losa está empotrada en tres pilas y cuenta con un esquema de tres vanos con luces 9,35-12,50-9,35 m. En esta etapa de Proyecto se ha considerado que la cimentación de estos pilares y muros es directa.

El proceso constructivo propuesto es el siguiente:

- Rampa 1
  - i. Ejecución de la pantalla de micropilotes.
  - ii. Vaciado con instalación simultánea de los anclajes provisionales al terreno.

- iii. Ejecución de las cimentaciones y alzados de las pilas.
- iv. Montaje de la cimbra.
- v. Ejecución de los dos tramos inferiores de la rampa.
- vi. Continuación del montaje de la cimbra y ejecución de los tramos restantes de la rampa 1.
- vii. Retirada de cimbra.
- viii. Reposición del terraplén mediante relleno compactado y retirada simultánea de los anclajes al terreno. En esta etapa se procede también a la reconstrucción del muro de pie de talud en el estacionamiento del centro comercial Carrefour.
- ix. Encofrado, ferrallado y hormigonado del muro recrecido sobre la pantalla de micropilotes.
- x. Ejecución del relleno compactado en el trasdós del muro y construcción de la senda peatonal/ciclista.
- Rampa 2
  - i. Trabajos previos (demolición de muro adyacente a pila 1) y vaciado de cimentaciones de pilas y muros.
  - ii. Ejecución de cimentaciones y alzados.
  - iii. Construcción de losa de rampa.
  - iv. Reconstrucción de muro demolido y reposición del pavimento en el acceso al estacionamiento.
- Tramo central
  - i. Trabajos previos (señalización y balizamiento en los viales y vaciado de cimentaciones).
  - ii. Ejecución de cimentaciones profundas y de alzados de pilas.
  - iii. Instalación de cimbra-pórtico.
  - iv. Encofrado, ferrallado y hormigonado de la losa.
  - v. Tesado de las armaduras activas.
  - vi. Retirada de la cimbra.
  - vii. Prueba de carga y acabados.

### 12.5.2. TIPO DE CIMENTACIÓN

- Tramo central. Pilas 1, 2, 3 y 4 profunda mediante micropilotes.
- Rampas 1 y 2: Cimentación directa.

## 12.6. PASARELA 2

### 12.6.1. DESCRIPCIÓN DE LA PASARELA

La pasarela 2 se proyecta como reposición de la pasarela existente de acceso al núcleo de Elviña, que debe ser demolida como parte de las actuaciones incluidas en el presente Proyecto. La nueva pasarela se ubica en el P.K. 1+244,21 del eje 1 (P.K. 0+907,00 del eje 11), unos 50 m al sur de la pasarela actual.

Para evitar la disposición de un apoyo en la mediana estricta de la Avenida Alfonso Molina, el tramo central se proyecta con una celosía metálica de 73,00 m de longitud distribuidos en tres vanos con luces 7,20-52,00-13,80 m. El primer vano se proyecta en voladizo hasta la conexión con la rampa 1 y permite el paso de la senda peatonal/ciclista derecha y la disposición de la meseta inferior de la rampa bajo el tablero. El vano central de 52,00 m salva el tronco del Proyecto y el vano final resuelve el cruce sobre la rampa 2 hasta desembarcar en la coronación del desmonte y conectar con la senda peatonal/ciclista izquierda.

En esta pasarela, la rampa izquierda (denominada rampa 2) se materializa directamente como berma del desmonte en roca; se ha proyectado entre la parada de autobús y el camino actual que cruza en la pasarela existente, aprovechando que el terreno actual desciende hacia el centro de la ciudad. La pila 2 de la pasarela se ha situado entre esta rampa y la calzada izquierda de la avenida Alfonso Molina, mientras que el estribo 2 se ha ubicado en la coronación del desmonte y está constituido por un muro de altura reducida con cimentación directa en la roca alterada.

El tramo central de la pasarela se ha proyectado con una pendiente longitudinal del 2,70% que desciende hacia la rampa derecha y proporciona un gálibo vertical superior a 5,50 m sobre la calzada derecha del tronco.

La magnitud del vano ha condicionado la elección de la tipología estructural. Consiste en una doble celosía metálica de 3,50 m de canto (esbeltez 1/15) resuelta con perfiles tubulares en todos sus elementos (cordones superior e inferior, montantes y diagonales). Ambas celosías se han situado en planos ligeramente inclinados hacia el exterior para separar las diagonales de los usuarios y minimizar un posible efecto túnel debido a la longitud de la pasarela. La separación inferior entre los dos planos es de 3,50 m y su inclinación es de 4º. La separación longitudinal entre montantes verticales es de 3,25 m, coincidiendo en los nudos inferior y superior con las vigas transversales del forjado y con los arriostramientos del cordón superior.

La losa está constituida por un forjado colaborante de 130 mm de altura total; la chapa nervada de 77 mm permite el hormigonado de la capa de compresión sin ningún apoyo intermedio entre vigas transversales. Para mejorar el comportamiento frente a acciones horizontales, la capa de compresión

de 60 mm se conecta a las vigas transversales mediante conectadores tipo L. El esquema del arriostramiento superior es en K y se resuelve también con perfiles tubulares.

El apoyo de las celosías en las pilas 1 y 2 se materializa mediante aparatos de apoyo de neopreno zunchado, dispuestos en el dintel superior que corona la sección poligonal de ambas pilas. En el estribo 2 los apoyos serán anclados, debido a la descompensación de luces.

La rampa de la calzada derecha, identificada como rampa 1, es ortogonal al tramo central para minimizar la superficie ocupada. Tiene 35 m de longitud en planta y salva un desnivel de 6,20 m mediante tres tramos inclinados completos y un tramo final entre muros que permite el desembarco a cota de la senda peatonal/ciclista.

De acuerdo con la información disponible en esta etapa, todas las cimentaciones se han proyectado directas mediante zapatas aisladas.

A continuación se resume el proceso constructivo que se propone, diferenciando entre rampa 1 y tramo central sobre el tronco.

- Rampa 1
  - i. Trabajos previos (desbroce, nivelación y vaciado de cimentaciones de las tres pilas y de los muros).
  - ii. Ejecución de cimentaciones y alzados de pilas y muros.
  - iii. Montaje de cimbra, encofrado, ferrallado y hormigonado de los dos tramos inclinados inferiores (incluyendo las plataformas horizontales de las mesetas).
  - iv. Disposición de cimbra en el tramo superior y ejecución del tramo final.
  - v. Retirada de cimbra y acabados.
- Pasarela (tramo central)
  - i. Trabajos previos (señalización, balizamiento y vaciado de cimentaciones).
  - ii. Ejecución de cimentaciones de pilas 1 y 2 y de estribo 2.
  - iii. Ejecución de alzados de pilas y estribo e instalación de aparatos de apoyo.
  - iv. Construcción de la estructura metálica en tres tramos, utilizando para ello las zonas laterales adyacentes a las sendas peatonales.
  - v. Colocación de los dos tramos laterales de la estructura metálica. En la calzada izquierda se dispondrá el tramo comprendido entre el estribo 2 y la calzada actual, instalando los correspondientes apeos provisionales; de la misma forma se montará el voladizo de la calzada derecha y un módulo adicional del vano central, también con apeos provisionales. En esta fase se instalarán las correspondientes chapas nervadas del forjado colaborante.

- vi. Instalación del tramo central (incluyendo la chapa colaborante) mediante grúa automóvil de gran capacidad. Esta operación se realizará en un corte nocturno de tráfico.
- vii. Soldaduras de conexión entre los tramos de estructura metálica. Retirada de los apeos provisionales de los tramos laterales.
- viii. Montaje de la armadura de la capa de compresión y vertido del hormigón.
- ix. Prueba de carga y acabados.

La demolición de la pasarela existente no se llevará a cabo hasta finalizar la construcción de la nueva pasarela 2. Estos trabajos de demolición constarán de las siguientes fases:

- i. Montaje de apeos provisionales en los lados interiores de las pilas.
- ii. Ejecución de taladros de izado y de cortes transversales con hilo de diamante.
- iii. Izado del tramo central, mediante grúa de gran capacidad.
- iv. Fragmentación del tramo central y transporte a vertedero.
- v. Demolición de la rampa actual y de las pilas.

#### 12.6.2. TIPO DE CIMENTACIÓN

- Directa

### 12.7. PASARELA 3

#### 12.7.1. DESCRIPCIÓN DE LA PASARELA

En el Enlace de la carretera AC-11 con la autopista AP-9 es necesario reponer la pasarela peatonal que se demuele en la zona de los Maristas sobre la salida de la autopista AP-9. La nueva pasarela se sitúa en el P.K. 0+343,98 del eje 12; su ubicación está desplazada unos 40 m al noroeste de la pasarela actual.

El tramo central sobre los viales está constituido por un vano único de 28,38 m de luz entre ejes de apoyos (31,78 m de longitud total), que salva la intersección de la pasarela sobre los cinco carriles de los ejes 12, 55, 56 y 61. En alzado se propone una pendiente longitudinal de 1,50% que proporciona un gálibo vertical superior a 5,50 m (la situación pésima se produce sobre el eje 12).

Estructuralmente el tramo central consiste en una losa maciza postesada de canto 1,25 m (relación canto/luz 1/23) y 2,50 m de anchura. Para simplificar las operaciones de mantenimiento se ha prescindido de la disposición de aparatos de apoyo, empotrando el dintel en las pilas. Las pilas son de hormigón armado de sección poligonal y, con la información disponible en esta etapa del Proyecto, se han definido con cimentación directa.

Las dos rampas de acceso son ortogonales al tramo central y tienen unas dimensiones en planta de 35,00 m de longitud por 6,50 m de anchura. Ambas tienen tres tramos inclinados que salvan un desnivel medio de 5,40 m; están constituidas por tres pilas de sección poligonal y losas macizas de sección triangular y 0,475 m de canto, vinculadas con las pilas mediante ménsulas de canto variable.

La rampa norte (denominada rampa 2) conecta con la senda peatonal/ciclista izquierda. Por otro lado, la rampa sur identificada como rampa 1 se completa con una senda de 20 m de longitud ejecutada con tierras que resuelve la conexión con la pasarela existente que cruza sobre la entrada de la autopista AP-9.

A continuación se resumen las etapas del proceso constructivo, diferenciando entre el tramo central y las pasarelas.

- Tramo central
  - i. Trabajos previos (señalización y balizamiento en los viales inferiores y vaciado de las cimentaciones de las dos pilas).
  - ii. Ejecución de cimentaciones y alzados de pilas.
  - iii. Montaje de las cimbras, que será cuajada junto a la pila 2 y porticada en la longitud restante.
  - iv. Encofrado, ferrallado y hormigonado del dintel.
  - v. Tesado de las armaduras activas.
  - vi. Retirada de la cimbra.
  - vii. Prueba de carga.
  - viii. Acabados.
- Rampas 1 y 2
  - i. Trabajos previos (desbroce, nivelación y vaciado de las cimentaciones de pilas y muros).
  - ii. Ejecución de cimentaciones y alzados de pilas y muros.
  - iii. Montaje de cimbra, encofrado, ferrallado y hormigonado de los dos tramos inclinados inferiores (incluyendo las plataformas horizontales de las mesetas).
  - iv. Disposición de cimbra en el tramo superior y ejecución del tramo final.
  - v. Retirada de cimbra y acabados.

La demolición de la pasarela existente se realiza mediante la retirada de los tramos isostáticos que componen la estructura y con la fragmentación posterior de los mismos para su transporte a vertedero. Los alzados de las pilas se demuelen directamente, disponiendo las protecciones necesarias para evitar cualquier afección al tráfico de los viales adyacentes

#### 12.7.2. TIPO DE CIMENTACIÓN

- Directa

### 12.8. PASARELA DE PEDRALONGA

#### 12.8.1. DESCRIPCIÓN DE LA PASARELA

La pasarela de Pedralonga se sitúa en el Enlace de las carreteras AC-11 y N-550, en uno de los puntos con mayor tránsito informal del entorno. La nueva pasarela materializa una conexión segura entre los núcleos urbanos de Pedralonga y Palavea.

El encaje propuesto para el vano central prescinde del apoyo en la mediana estricta de la carretera AC-11 ya que supondría un deterioro de las condiciones de seguridad vial. En estas condiciones se ha proyectado una pasarela de 54,25 m de longitud total distribuidos en un vano central de 46,75 m entre ejes de apoyos y un voladizo de 6,50 m hasta la conexión con la rampa sur. Este tramo central de la pasarela se ha proyectado con una pendiente longitudinal del 2%, que desciende hacia la rampa sur y proporciona un gálibo vertical superior a 5,50 m en todos los viales inferiores (la situación pésima se produce sobre el ramal de salida de la avenida Alfonso Molina hacia la carretera N-550).

La magnitud del vano ha condicionado la elección de la tipología estructural. Consiste en una doble celosía metálica de 3,25 m de canto (esbeltez 1/14) planteada con perfiles tubulares de sección circular en todos sus elementos (cordones superior e inferior, montantes y diagonales). Ambas celosías se han situado en planos ligeramente inclinados hacia el exterior para distanciar las diagonales de los usuarios y aumentar el confort y la sensación de transparencia hacia el exterior. La separación inferior entre los dos planos es de 3,50 m y su inclinación es de 4º. La separación longitudinal entre montantes verticales es de 3,34 m, coincidiendo en los nudos inferior y superior con las vigas transversales del forjado y con los arriostramientos del cordón superior, respectivamente.

La losa está constituida por un forjado colaborante de 130 mm de altura total; la chapa nervada de 77 mm permite el hormigonado de la capa de compresión sin ningún apoyo intermedio entre vigas transversales. Para mejorar el comportamiento frente a acciones horizontales, la capa de compresión de 60 mm se conecta a las vigas transversales mediante conectadores tipo L. El esquema de arriostramiento superior es en K y se resuelve también con perfiles tubulares.

El apoyo de las celosías en las pilas 1 y 2 se materializa mediante aparatos de apoyo de neopreno zunchado, dispuestos en el dintel superior que corona la sección poligonal de ambas pilas.

La rampa sur, denominada rampa 1, se ha diseñado en prolongación del tramo central y está situado en el extremo oeste del estacionamiento del centro comercial Alcampo. Debido a las limitaciones de espacio impuestas por el propio estacionamiento y por la calle Plaza Padre Busto es necesario modificar los viales de circulación interior del estacionamiento. La rampa tiene unas dimensiones en planta de 35,00 m de longitud por 6,50 m de anchura y salva un desnivel de 6,00 m mediante cuatro tramos inclinados. El desembarco de la rampa se realiza en el lado este, conectando directamente con la acera de acceso al centro comercial y a la Plaza Padre Busto.

De acuerdo con la información disponible la cimentación de la rampa 1 es directa, proyectándose pozos bajo las zapatas de unos 0,50 m de espesor. La ejecución de la rampa requiere la demolición y posterior reconstrucción del muro de contención entre la calle Plaza Padre Bustos y el estacionamiento del centro comercial, que tienen una altura media de unos 2,00 m.

Con relación a la rampa norte, identificada como rampa 2, se ha proyectado con un tramo único paralelo al ramal de conexión de la carretera N-550 con la avenida Alfonso Molina (dirección centro de la ciudad), utilizando para ello el espacio disponible entre la acera actual y un estacionamiento en superficie. La pendiente ascendente de este vial reduce el desnivel a unos 3,25 m, que se resuelve con una rampa de 58,80 m de longitud. Los 25,25 m finales se materializan mediante muros de hormigón armado y el resto con una losa maciza de sección triangular y canto 0,475 m con tres vanos de luces 9,00-12,00-12,00 m y un voladizo final de 3,30 m que conecta con el tramo central de la pasarela. Las cimentaciones de las tres pilas y de los muros se proyectan directas.

Finalmente se describe el proceso constructivo de los tres elementos que constituyen la pasarela de Pedralonga (rampas 1 y 2 y tramo central).

- Rampa 1
  - i. Trabajos previos (demolición de muro existente en el estacionamiento del centro comercial Alcampo y nivelación de la zona de trabajo). Esta área se utilizará como zona de montaje de la estructura metálica del tramo central, por lo que las fases siguientes no comenzarán hasta que haya finalizado la construcción del tramo central sobre los viales.
  - ii. Vaciado de las cimentaciones de las pilas y muros.
  - iii. Ejecución de cimentaciones y alzados de pilas y muros.
  - iv. Montaje de cimbra, encofrado, ferrallado y hormigonado de los dos tramos inclinados inferiores (incluyendo las plataformas horizontales de las mesetas).
  - v. Disposición de cimbra en el tramo superior y ejecución del tramo final.
  - vi. Retirada de cimbra y reposición de muro de contención entre la calle Plaza Padre Busto y el estacionamiento del centro comercial.
  - vii. Trabajos finales en el estacionamiento del centro comercial.

- Rampa 2
  - i. Trabajos previos (desbroce y vaciado de las cimentaciones).
  - ii. Ejecución de cimentaciones y alzados.
  - iii. Construcción de losa de rampa.
  - iv. Trabajos finales de urbanización, conectando la rampa con las aceras existentes.
- Pasarela (tramo central)
  - i. Trabajos previos (señalización, balizamiento y vaciado de las cimentaciones de las dos pilas).
  - ii. Ejecución de cimentaciones y alzados de pilas 1 y 2, e instalación de aparatos de apoyo.
  - iii. Construcción de la estructura metálica en dos tramos. El ensamblaje de los módulos de estructura metálica se realizará en el área que ocupará la rampa 1. El voladizo sur y el primer módulo del vano central se montarán sobre apeos provisionales. En esta etapa se instalarán también las correspondientes chapas nervadas del forjado colaborante.
  - iv. Instalación del tramo central (incluyendo la chapa colaborante) mediante grúa automóvil de gran capacidad. Esta operación se realizará en un corte nocturno de tráfico.
  - v. Soldaduras de conexión entre los dos tramos de estructura metálica. Retirada de apeos provisionales en el voladizo.
  - vi. Montaje la armadura de la capa de compresión y vertido del hormigón.
  - vii. Prueba de carga y acabados.

#### 12.8.2. TIPO DE CIMENTACIÓN

- Cimentación directa, con pozos de cimentación la rampa 1 (sur).