



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



Proyecto básico de pasarela peatonal sobre la carretera CV-310 en el término municipal de Godella.

Trabajo final de grado

Titulación: Grado en Ingeniero Obras Públicas
Curso: 2016/17

Autor: Carles A. Durán Giner
Tutor: Juan José Moragues Terrades

Valencia, Diciembre de 2016

Índice:

1 Memoria

1. Ubicación del proyecto	10
2. Antecedentes	13
3. Objetivo del proyecto básico	19
4. Condicionantes y limitaciones	20
5. Geología y geotecnia	25
6. Topografía y Cartografía	26
7. Sismicidad	27
8. Estudio Hidrogeológico y de Inundabilidad	29
9. Normativa aplicable	30
10. Estudio Alternativas	34
11. Descripción de los accesos	40
12. Descripción de la solución adoptada	44
13. Proceso constructivo	46
14. Plan de obras	47
15. Valoración económica	48
16. Medios utilizados	50

2 Planos

1. Emplazamiento	nº plano
Replanteo cimentaciones en acceso Campolivar	01
Replanteo cimentaciones en acceso Godella	02
2. Planta	
3. Alzado	
Planta y alzado de pasarela. Tablero	03
Planta y alzado de estribo	04
4. Cimentación	
Detalle zapata cimentación estribo	05
Detalle zapatas cimentación en acceso Campolivar	06
Detalle vigas cimentación en acceso Campolivar	07
Detalle zapatas y vigas cimentación en acceso Godella	08
Detalle vigas cimentación en acceso Godella	09
5. Accesos y acabado	
Zanca escalera de acceso Campolivar	10
Curvas de la rampa y vestíbulo del acceso Campolivar	11
Zanca escalera y vestíbulo de acceso Godella	12
Curvas de la rampa y apoyos del acceso Godella	13



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE INGENIEROS DE CAMINOS,
CANALES Y PUERTOS



Proyecto básico de pasarela peatonal sobre la carretera CV-310 en el término municipal de Godella.

Memoria





Índice:

1 Memoria

1. Ubicación del proyecto	10
2. Antecedentes	13
3. Objeto del proyecto básico	19
4. Condicionantes y limitaciones	20
5. Geología y geotecnia	25
6. Topografía y Cartografía	26
7. Sismicidad	27
8. Estudio Hidrogeológico y de Inundabilidad	29
9. Normativa aplicable	30
10. Estudio Alternativas	34
11. Descripción de los accesos	40
12. Desarrollo de Solución	44
13. Proceso constructivo	46
14. Plan de obras	47
15. Valoración económica	48
16. Medios informáticos utilizados	50

1. UBICACIÓN Y ACCESO:

1.1. Ubicación del proyecto.

La pasarela desarrollada en este proyecto se ubicara en el término municipal de Godella.

Godella es un municipio situado en la comarca de L'Horta Nord de Valencia, al Noroeste de la capital, y que dista unos 4'8 Km de ésta. La superficie del término municipal ocupa 8,4km² y está a una altitud de 33 m. sobre el nivel del mar. Limita con los municipios de Bétera y Rocafort al Norte; al Este, Valencia; al Oeste, Bétera y Paterna, y al Sur, Paterna y Burjasot, todas ellas de la provincia de Valencia.



Fig. 1. Ubicación Godella en España



Fig. 2. Ubicación Godella en la Provincia De Valencia

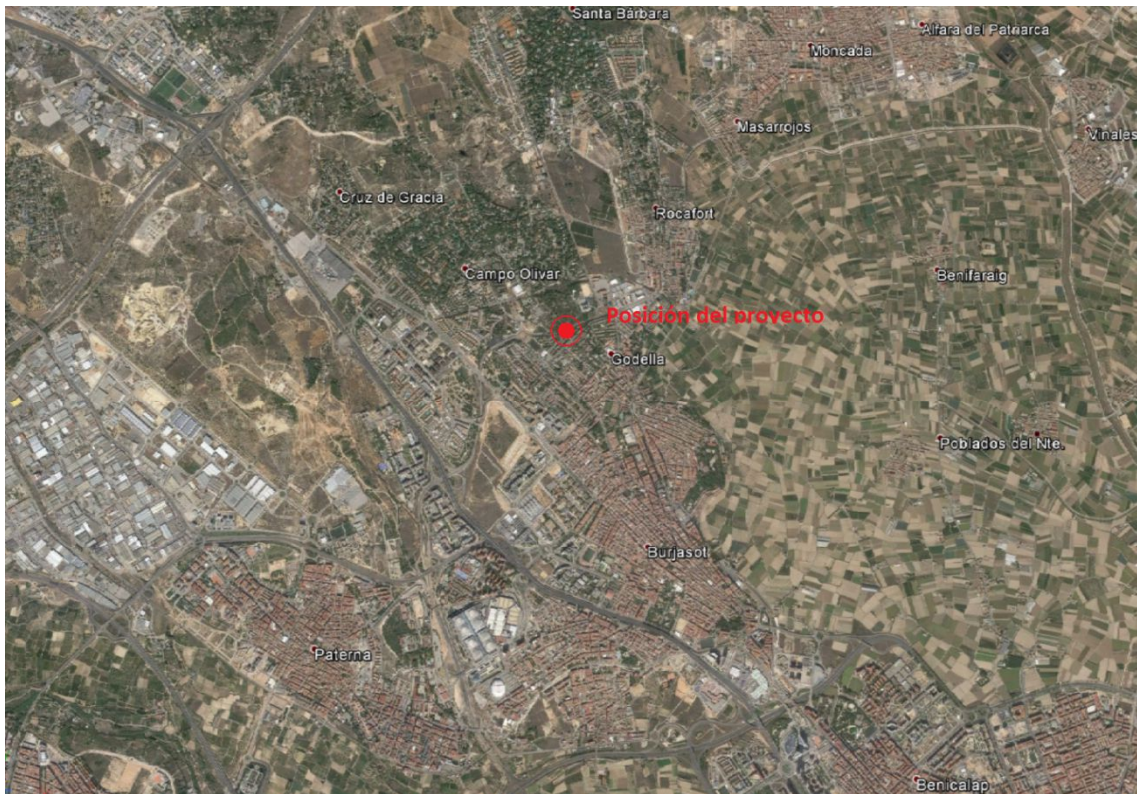


Imagen 1. Situación de la zona de estudio.

La traza de la obra unirá el sector 25-26 llamado "Lloma dels Frares" y perteneciente a la Urbanización de Campolivar, con el núcleo urbano de Godella, en el sector llamado "Clot de Barrabas", y su traza será perpendicular a la carretera CV-310, denominada Calle Ademuz a su paso por la población.

El estribo situado en el acceso Campolivar tiene las siguientes coordenadas $38^{\circ} 31' 31''$ N; $0^{\circ} 25' 14''$ O, está situada en el sector 25-26 del plan urbanístico municipal, llamado "Lloma dels Frares". Este sector está por urbanizar y la zona afectada es un terreno arbolado que el nuevo sector pretende convertir en zona verde.

El estribo situado en el acceso Godella tiene las siguientes coordenadas $38^{\circ} 31' 39''$ N; $0^{\circ} 25' 12,5''$ O, está situado en el sector llamado "Clot de Barrabas", un sector ya urbanizado para la ubicación del estribo utilizaremos las zonas ajardinadas que existen anexas a la vía CV-310.

1.2. Acceso a la zona de obras.

El acceso a la localización del proyecto la realizaremos por la misma CV-310, que conecta con la A-7 en la salida de Bétera/Burjasot, ubicada en el By-pass o por la CV-31 que conecta con la CV-35 en la salida de Godella y con la CV-30 en la salida de Fira Valencia.



Imagen 2. Plano de carreteras y posición de la zona de trabajo

Estos accesos se realizan por vías rápidas y autovías lo que nos asegura la posibilidad de desplazar transportes especiales por ellas, o que nos facilitara el proceso de transporte de las piezas prefabricadas de la obra hasta el lugar de ejecución.

2. ANTECEDENTES:

La población de Godella está atravesada por dos barreras arquitectónicas que dividen a la población en tres partes, una de estas barreras la conforma la carretera CV-31 que enlaza con la carretera CV-310. Esta calle tiene una intensidad media diaria de alrededor de unos 4.000 vehículos según la Memoria Anual de Aforaments realizado por Cegesev en 2012, siendo mayoritariamente turismos los vehículos que circulan por la vía.

La carretera CV-310, separa la urbanización de Campolivar del centro urbano de la población, donde se sitúan los servicios administrativos, lúdicos y asistenciales de la localidad. La conexión entre los dos núcleos se ha realizado históricamente por tres puntos de paso.

Denominaremos estos accesos como muestra la imagen siguiente.



Imagen 3. Situación de los puntos de acceso

El **Acceso 1** se sitúa en el encuentro de las calles Ramón y Cajal con Ermita Nova y el cruce de estas con la calle Ademuz, habiendo reurbanizado este punto recientemente mejorando la accesibilidad de las personas con movilidad reducida y de usuarios ciclistas, mediante la ejecución de un paso subterráneo que cruza la Calle Ademuz, este acceso permite la conexión con el polideportivo municipal ya que este se sitúa en la calle Ramón y Cajal a unos 300 m del cruce con la calle Ademuz.



Imagen 4. Vista aérea del Acceso 1
Itinerario peatonal



Imagen 5. Vista del paso inferior para peatones y ciclistas del Acceso 1

El **Acceso 2** se sitúa en las Escuelas Profesionales Luis Amigo, este punto tiene los inconvenientes de ser un paso a nivel con la carretera CV-310, con el añadido problema del alto volumen de tránsito que soporta, sobre todo a primera hora de la mañana y a media

tarde, y el aumento de la distancia recorrida para acceder a los puntos de interés por la elección del itinerario utilizado.

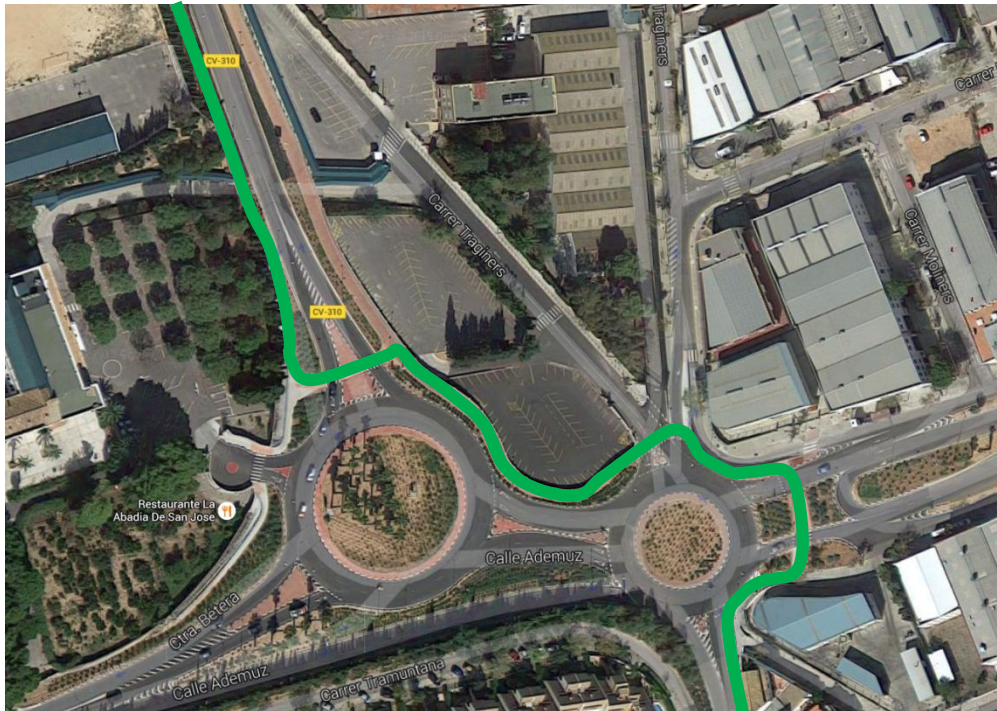


Imagen 6. Vista aérea del Acceso 2

Itinerario peatonal



Imagen 7. Vista de la acera peatonal en el Acceso 2



El **Acceso 3** Se sitúa a la altura de la calle Sant Antoni, se trata de una pasarela de 1,80 metros de ancho que cruza la Calle Ademuz, el acceso a la pasarela se realiza mediante una escalera, situada en un espacio ajardinado en la calle San Antoni en la parte de Godella y un espacio por urbanizar un la parte de Campolivar, esta zona por urbanizar los sectores 25-26 del plan urbanístico de Godella tiene pendiente la aprobación de un plan parcial de urbanización, este tipo de acceso impide su utilización por personas con movilidad reducida y por usuarios del carril bici, este acceso por su ubicación resulta ser el itinerario más adecuado para acceder a los centros administrativos, culturales y de servicios que dispone la población.



Imagen 8. Vista aérea de la pasarela del Acceso 3

Itinerario peatonal

La pasarela esta ejecutada mediante una viga metálica y tiene una altura mínima a su paso por la CV-310 de 4.76 m, esta pasarela salva además una pantalla acústica que evita ruidos a las viviendas existentes en la zona del "Clot de Barrabas" y que tendremos que mantener en nuestro proyecto.



Imagen 9. Vista de la escalera desde Campolivar de la pasarela en Acceso 3

El acceso a esta pasarela por Campolivar presenta peligros para los usuarios ya que al situarse en una zona por urbanizar los peatones tiene que atravesar una zona de campo abierto y circular por una carretera sin aceras ni arcenes.



Imagen 10. Vista del itinerario recorrido para llegar a la escalera de Campolivar



Imagen 11. Vista de la escalera desde Godella de la pasarela en Acceso 3

3. OBJETIVO DEL PROYECTO BÁSICO:

El presente trabajo final de grado pretende estudiar la ejecución de una nueva pasarela para uso compartido de peatones y ciclistas sobre la CV-310, en el término municipal de Godella y denominada Calle Ademuz a su paso por la localidad. La obra conectara la urbanización de Campolivar y el núcleo urbano de Godella.

Como proyecto básico que se trata, se define la geometría, viabilidad el proyecto y dimensionamiento general del mismo, dejando los detalles específicos para el posterior proyecto de construcción.

La pasarela que estamos estudiado en este documento pretende la sustitución de la pasarela metálica situada en la prolongación de la calle Sant Antoni, esta pasarela, además de la falta de accesibilidad, tiene otros inconvenientes como la reducida luz, que no permitiría el desdoblamiento planeado en calle Ademuz, y la localización de la misma, ya que el plan parcial de los sectores 25 y 26 establece la ejecución de una vía verde que comunique la Avinguda Salzes con la calle Pujada a l'Ermita.

Con el planeamiento de la vía verde se pretende conseguir un itinerario que mejore la accesibilidad a los centros administrativos, de servicios y culturales ubicados en núcleo de la población de Godella por los vecinos residentes en la urbanización de Campolivar, así con la creación de un corredor verde que permeabilice la barrera que crea la CV-310 y facilite la conexión entre los dos núcleos, este corredor verde del que formara parte la pasarela permitirá la conexión directa del parque urbano que se plantea en los sectores 25-26, facilitando a los vecinos del centro urbano de Godella la accesibilidad a dicho parque.

Para el diseño del presente trabajo tendremos en cuenta los condicionantes y limitaciones que estableceremos en el punto cuarto de la presente memoria así como la normativa aplicable especificada en el punto nueve.

Para facilitar la una ejecución rápida interrumpiendo durante el menor tiempo posible la circulación por CV-310, diseñaremos una estructura ejecutada en la medida de lo posibles mediante procedimientos prefabricados.

En el presente trabajo definiremos los accesos y la pasarela estudiada, incluida la definición geométrica y un cálculo estructural, así como una valoración económica, el cuadro de precios número uno, un plan de obra y un procedimiento constructivo.

No incluiremos en el presente trabajo el pliego de prescripciones técnicas, ni el cuadro de precios número dos.

4. CONDICIONANTES Y LIMITACIONES:

Los condicionantes de partida de la pasarela son los siguientes:

- Debe constituir un hito emblemático para la ciudad de Godella, por tanto su aspecto estético será altamente considerado.
- Debe ser funcional desde el punto de vista de la accesibilidad a los puntos de interés por parte de los usuarios.
- Debe respetar las edificaciones consolidadas y amoldarse a las nuevas trazas que marca el plan parcial del sector a desarrollar.
- Debe ser absolutamente compatible con la legislación vigente que le sea de aplicación.

4.1. Condicionantes urbanísticos:

Esta limitaciones tiene importancia a la hora de plantear los accesos a la nueva pasarela, en el acceso de Godella, al ser una zona completamente consolidada tendremos que ajustar el punto de acceso y el desarrollo en planta de este a los posibles lugares donde su ejecución sea viable. Además de salvar la pantalla acústica que divide el casco urbano de Godella con la carretera CV-310

En el acceso desde Campolivar, la posición del acceso vendrá condicionada por el nuevo plan urbanístico que se quiera desarrollar en la zona. En este plan se establece el itinerario de la vía verde que discurrirá por los sectores 25-26.

Este Plan parcial establece la traza de la pasarela así como la posición de los estribos y la ubicación de sus accesos, también introduce nuevos condicionantes como los nuevos viales que se ejecutaran junto a la pasarela, lo que nos impedirá la ocupación de estos espacios.

Asimismo la prevista ampliación de la CV-310, pasando de un carril por sentido a dos carriles por sentido condicionan la longitud de la pasarela así como la altura mínima necesaria



Imagen 12. Plan parcial de los sectores 25-26

-  Viales
-  Vía verde
-  Suelo Urbanizable
-  Suelo Terciario
-  Zona verde

4.1.2. Elección de la ubicación de la pasarela

Considerando las limitaciones y condicionantes expuestas en este punto ubicaremos la pasarela en la prolongación de la calle Pujada a l'Ermita, conectando la vía verde planeada en el sector 25-26 con el casco urbano, para ello los accesos ocuparan en el acceso de Godella, el jardín contiguo a la carretera CV-310 en el cruce de la calle Pujada a l'Ermita con la calle Llebeig, y en el acceso desde Campolivar, una parcela del terreno a urbanizar en el sector 25-26 a la altura de del acceso en Godella.



Posición propuesta para los accesos de la pasarela y posicionamiento de la pasarela

4.2. Condicionantes medioambientales:

Deberemos estudiar los condicionantes medioambientales de los dos estribos por separado al situarse en ambientes diferentes.

4.2.1. Estribo Godella

Se sitúa sobre una zona ajardinada, la zona presenta una vegetación antropizada, presentando especies de árboles y arbustos no representativas de la biodiversidad típica del clima mediterráneo, la presencia de fauna es escasa y sin ningún valor medioambiental.

4.2.2. Estribo Campolivar

La zona en la que vamos a ejecutar la obra del estribo se sitúa sobre una zona arbolada, el hecho que en esta zona se encuentre un paisaje de arbolado consolidado la hacen idónea para la ubicación de la zona verde que necesita el pueblo de Godella.

En este paraje podemos encontrar un bosque de pino carrasco desarrollado que en estos momentos no tiene ningún tipo de mantenimiento y en el cual se observan varios puntos de vertidos de residuos no autorizados, la fauna que podemos observar en la zona se limita a conejos, pequeños roedores así como diversas aves granívoras.

4.3. Condicionantes técnicos:

Además de ser compatible con la legislación vigente la pasarela deberá cumplir los siguientes requisitos técnicos:

- La longitud de la pasarela deberá permitir el futuro desdoblamiento de la Calle Ademuz
- El ancho de la pasarela será de 6 metros destinando 4 metros para uso peatonal y 2 metros para uso del carril bici.
- En el diseño y ejecución de la pasarela se tendrá en cuenta la utilización de prefabricados, con el fin de evitar en lo posible la interrupción la circulación de la Calle Ademuz.
- El proyecto contemplara el mantenimiento de la pantalla acústica que separa la carretera CV-310 con el sector del " Clot de Barrabas"

4.4. Condicionantes geológicos y geotécnicos:

El principal condicionante geotécnico que se plantea en este proyecto es el de garantizar la estabilidad de las cimentaciones tanto la del estribo como las de las pilas de la pasarela, rampas y escalera.

Un punto favorable a este aspecto es la buena calidad del suelo como describiremos en el anejo 2 Estudio Geológico del presente trabajo, al tratarse de una roca propiamente dicha, por su elevado valor de resistencia hace que sea un terreno que soporte grandes esfuerzos.

4.5. Condicionantes hidráulicos:

Según el Proyecto de conexión del Barranc dels Frares con el Palmaret Alto, realizado por el servicio de ordenación territorial, dependiente de la Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge presentado en 2009. La zona de estudio tiene un drenaje adecuado para una lluvia de retorno T=500 años, demandando en este proyecto la ejecución del encauzamiento del "Barranc dels Frares" y los colectores que unen el alcantarillado de Godella, Burjasot y Rocafort.

La zona de estudio no se verá afectada por las obras que solicita este proyecto, ya que según cita el drenaje de aguas pluviales en el "Colt de Barrabas" es suficiente para evitar la inundación si se produce la lluvia de retorno estudiada.

Así mismo en la vertiente que se encuentra en la "Lloma dels Frares" el estribo de Campolivar no se ve afectado por el "Barranc dels Frares", quedando el estribo en la ladera sur y el barranco en la norte, y siendo esta una localización sin riesgo de inundación.

4.6. Servicios afectados:

Los servicios afectados durante la construcción, obtenidos por información facilitada por la concejalía de urbanismo del ayuntamiento de Godella, serán los siguientes:

4.6.1. Estribo Godella

Servicios de luminaria pública, tendremos que desplazar las farolas afectadas así como las líneas de suministro eléctrico que dan servicio a estas farolas.

No se observan servicios eléctricos, de aguas potables o aguas residuales en la zona de estudio.

4.6.2. Estribo Campolivar

Se emplaza en una zona por urbanizar por lo que no existen servicios de aguas residuales y potables así como servicios eléctricos y iluminación, existe cerca una línea e media tensión aérea que no estará afecta por la zona de estudio.

5. GEOTECNIA Y GEOLOGÍA:

Para realizar este estudio hemos utilizaremos los sondeos realizados en el proyecto "Mejora de la red de pluviales en el sector 11 en Godella" situado en las proximidades de la ubicación de la pasarela.

El estudio realizado en el Anejo 2: Geología y Geotecnia, se basara en el análisis de dos sondeos realizados en dicho proyecto, de las conclusiones de dicho estudio obtendremos los datos necesarios para el correcto diseño de la estructura.

En el terreno estudiado estará compuesto por varios tipos de materiales principales bien diferenciados, es posible que aparezca una sección de material orgánico que retiraremos y acopiaremos para su posterior utilización, el primer material principal está compuesto por material granular compuesto por gravas aluviales.

El segundo material relevante que encontramos en el estudio está compuesto por un sustrato rocoso, en el que encontramos calizas grises y calizas dolomíticas, este sustrato se extiende más allá de los 7 metros, con una alteración casi nula, se ha considerado adoptar un factor de seguridad adicional, por lo que se aconseja una presión admisible de $q_a=600$ Kpa con un coeficiente de balasto admisible en placa de $30\text{cm}\varnothing$ de $K_{30}=300$ MN/m³.

Debido a las características de este sustrato y a la poca profundidad a la que encontramos el sustrato rocoso, consideraremos cimentar la obra sobre esta roca Caliza, realizando una cimentación superficial con una excavación variable entre los 0,90 m y los 1,50 m de profundidad.



6. TOPOGRAFÍA Y CARTOGRAFÍA:

Como cartografía básica oficial de partida se ha empleado la publicada por la Generalitat Valenciana a escala 1:5.000, en Terrasit.

Para representar las curvas de nivel de la zona afectada por el trabajo hemos utilizado los programas Google Earth y CivilCAD, como mostramos en la imagen siguiente utilizando, el color rojo para curvas de nivel de unidades enteras y el azul las para divisiones que hemos realizado cada 0'2 m.

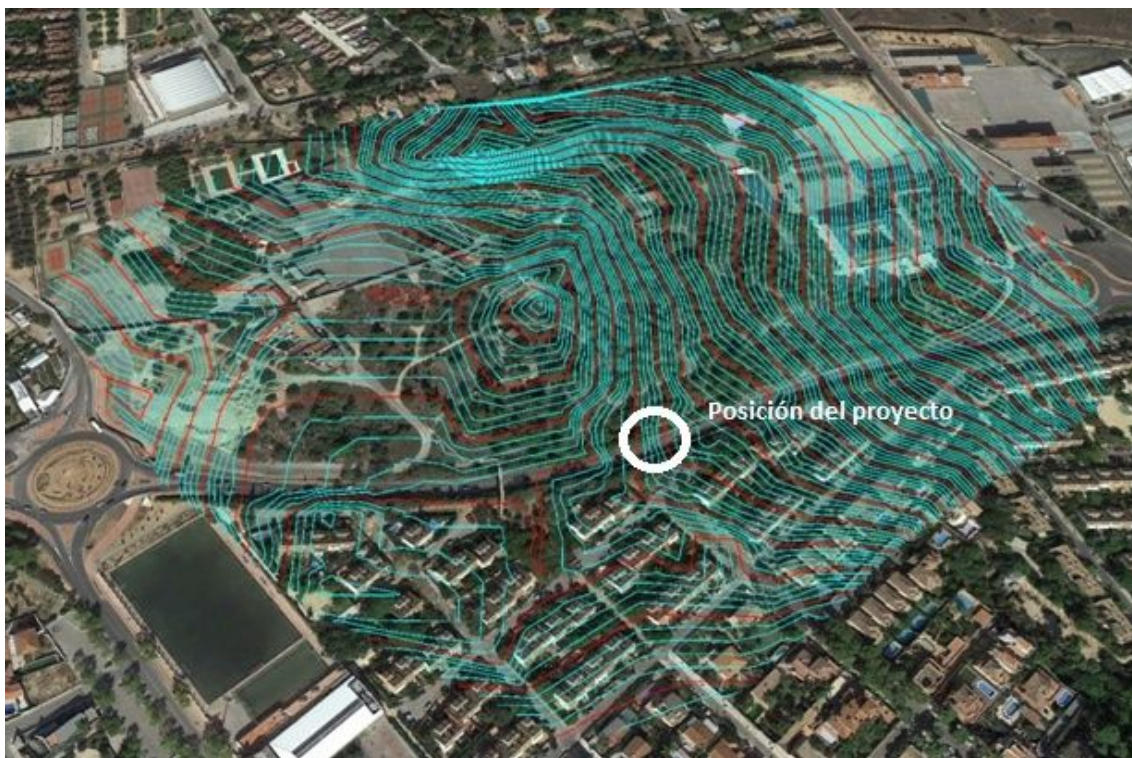


Imagen 13. Líneas de cotas en la zona estudiada

Del análisis de los resultados del estudio topográfico concluiremos que el estribo situado en la parte de Campolivar se situara +1.2 m por encima de la cota da la calzada, el estribo situado en la parte de Godella estará a cota +0,60 m por encima de la cota de la carretera CV-310.

El resto de cotas de las cimentaciones se situaran a cotas similares a las establecidas para los estribos.

7. SISMICIDAD:

En este apartado de Sismicidad definiremos los cálculos que debemos realizar para obtener el valor, ya que esta materia no entra dentro del programa de estudios del Grado de ingeniero de Obras Públicas.

De acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02, y según el Anejo I de dicha Norma, la zona de estudio presenta valores de aceleración sísmica básica $a_b = 0,04g$ y coeficiente de contribución de $k=1,0$.

La aceleración sísmica de cálculo a_c , se define como el producto:

$$a_c = S \cdot \rho \cdot a_b$$

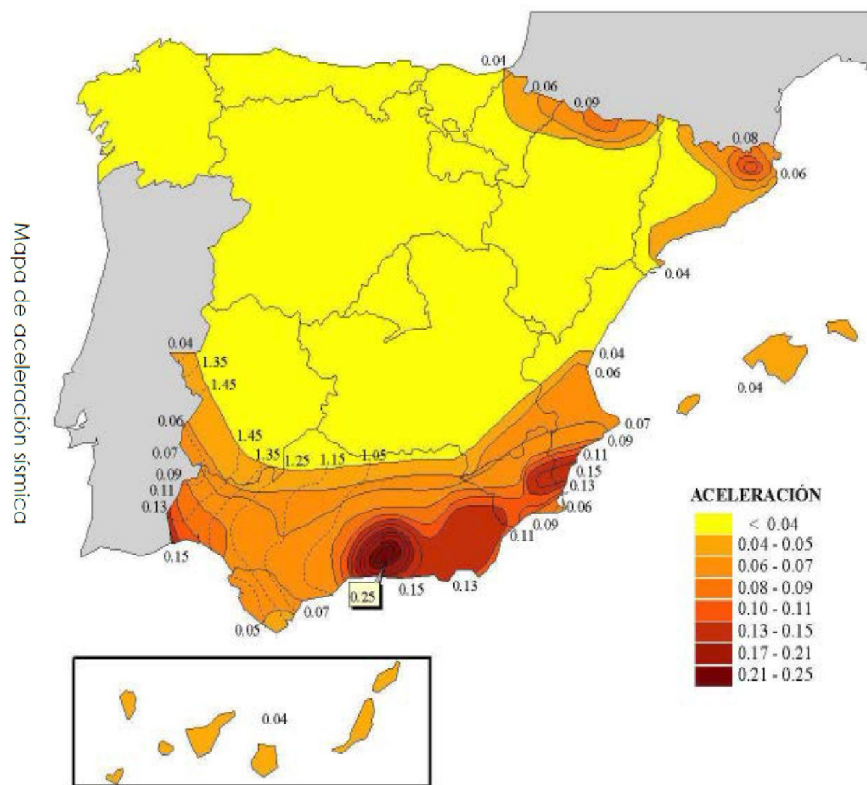
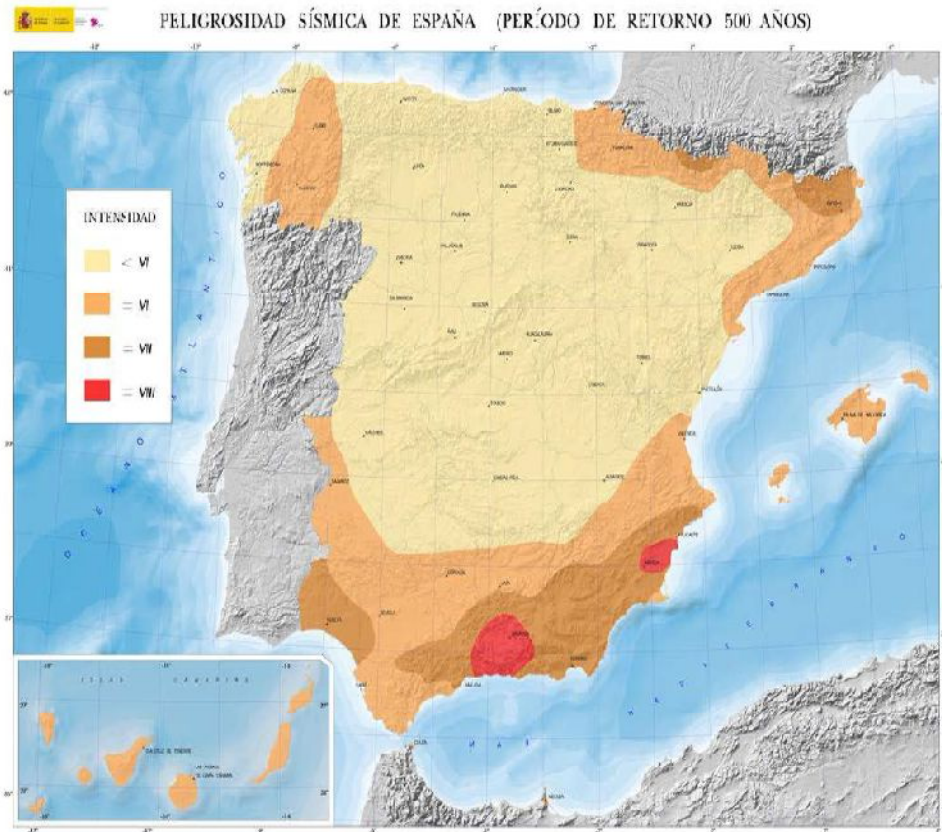
- Donde: $a_b=0,04g$. Coeficiente de Contribución $k=1,0$
- ρ : coeficiente de riesgo, en función de la probabilidad aceptable de que se exceda a_c en el periodo de vida de la construcción. Su valor puede ser:
 - Construcciones de importancia normal: $\rho = 1,0$ (caso que nos ocupa) o
 - Construcciones de importancia especial: $\rho = 1,3$
- S : coeficiente de amplificación del terreno. Adopta los siguientes valores:

$\rho a_b \leq 0,1g$	$0,1g < \rho a_b < 0,4g$	$0,4g \leq \rho a_b$
$S = \frac{C}{1,25}$	$S = \frac{C}{1,25} + 3,33(\rho \frac{ab}{g} - 1) \left(1 - \frac{C}{1,25}\right)$	$S = 1,0$

- C : coeficiente del terreno, en función de su naturaleza y la cimentación. Dado que se trata de un terreno Tipo I (roca compacta, suelo cemento o granular muy denso, con velocidad de las ondas elásticas transversales o de cizalla, $V_s > 750$ m/s), se deduce que $C=1,0$.

En consecuencia, tras adoptar los valores indicados de cada uno de los parámetros en la ecuación de la aceleración sísmica, se deduce para ésta un valor de $a_c=0,4g$, en consecuencia no se considera el estudio sísmico.

A continuación se exponen los mapas de aceleración y peligrosidad sísmica en los cuales se basan los valores de partida utilizados.



8. ESTUDIO HIDROLÓGICO Y DE INUNDABILIDAD:

En referencia al escurrimiento superficial en la zona del estudio, según el análisis de los datos proporcionados por Plan de acción territorial sobre prevención del riesgo de inundación de la Comunitat Valenciana (PATRICOVA), la zona no estará afectada por ningún nivel de riesgo, en cuanto a la peligrosidad contamos con una red de evacuación de pluviales suficiente para cumplir con la normativa del PATRICOVA, con periodo de retorno de 25 años.

Según el Proyecto de conexión del Barranc dels Frares con el Palmaret Alto, realizado por el servicio de ordenación territorial, dependiente de la Conselleria de Medi Ambient, Aigua, Urbanisme i Habitatge presentado en 2009. La zona de estudio tiene un drenaje adecuado para una lluvia de retorno T=500 años, demandando en este proyecto la ejecución del encauzamiento del "Barranc dels Frares" y los colectores que unen el alcantarillado de Godella, Burjasot y Rocafort.

La zona de estudio no se verá afectada por las obras que solicita este proyecto, ya que según cita el drenaje de aguas pluviales en el "Colt de Barrabas" es suficiente para evitar la inundación si se produce la lluvia de retorno estudiada.

Así mismo en la vertiente que se encuentra en la "Lloma dels Frares" el estribo de Campolivar no se ve afectado por el "Barranc dels Frares", quedando el estribo en la ladera sur y el barranco en la norte, y siendo esta una localización sin riesgo de inundación.

9. NORMATIVA APLICABLE:

9.1. Diseño

- Normativa de la Comunidad Valenciana

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.

- Normativa Estatal

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.

Realizaremos un compendio de las dos normativas aplicables estableciendo los parámetros más restrictivos, el diseño final cumplirá las estipulaciones de un itinerario adaptado.

Accesibilidad

- a) Deberán tener una banda libre peatonal mínima de 1,50 metros de ancho y una altura de 3 metros libres de obstáculos, incluyendo los ocasionales o eventuales.
- b) La anchura de la banda libre peatonal en los cambios de dirección debe permitir inscribir un círculo de 1,50 metros de diámetro.
- c) La pendiente longitudinal en todo el recorrido no deberá superar el 6%, y la transversal deberá ser igual o menor al 2%. Para Nivel Practicable.
- d) No deberá haber peldaños aislados, ni cualquier otra interrupción brusca del itinerario. Los desniveles constituidos por un único peldaño deberán ser sustituidos por una rampa que cumpla los requisitos del artículo 9. En todo caso, las pequeñas diferencias serán absorbidas a lo largo del recorrido. Caso de existir escaleras deberán cumplir los requisitos del artículo 8.
- e) No se admitirán vuelos o salientes de las fachadas de las edificaciones cuando se proyecten más de 0,10 metros sobre el itinerario y estén situados a menos de 2.20 metros de altura y, en todo caso, si su proyección es menor de 0,10 metros, cuando puedan suponer peligro por su forma o ubicación para los viandante

Rampas

El diseño y trazado de las rampas en el exterior deberán cumplir los siguientes requisitos:

- a) En itinerarios adaptados, su anchura libre mínima será de 1,80 preferiblemente irán acompañadas de una escalera alternativa.
- b) No se considerarán rampas, a los efectos de las estipulaciones de este articulado, las superficies con una pendiente inferior al 6%. En itinerarios adaptados, la pendiente máxima de las rampas será del 8%.
- c) La pendiente máxima transversal será del 1,5%.
- d) La longitud de cada tramo de rampa medida en proyección horizontal será como máximo de 9 metros; los tramos se unirán entre sí mediante rellanos de anchura igual a la de la rampa y profundidad mínima de 1,50 metros en directriz recta y 1,80 metros cuando exista cambio de dirección.
- e) En los cambios de dirección y en la unión de tramos de diferente pendiente se colocarán también rellanos.
- f) Los pasamanos se deben situar a una altura comprendida entre 0,95 metros y 1,05 metros medidos en los rellanos, siendo aconsejable colocar un segundo pasamanos a una altura entre 0,70 metros y 0,75 metros. Estos serán continuos, sin interrupción en las mesetas intermedias.
- g) Los pasamanos tendrán un diseño anatómico que se adapte a la mano. Su sección será igual o funcionalmente equivalente a la de un tubo de sección circular de 4,5 a 5 centímetros de diámetro, sin elementos que interrumpan el deslizamiento continuo de la mano y separados de 4,5 a 6 centímetros de los paramentos verticales. Los pasamanos se prolongarán 0,30 metros al principio y al final de la rampa, sin invadir un espacio de circulación peatonal.
- h) Cuando entre la rampa y la zona adyacente exista un desnivel igual o superior a 0,20 metros, se dispondrá de un zócalo resaltado a todo lo largo de sus laterales. La dimensión mínima del zócalo será de 0,10 metros desde la rasante de la rampa y desde el límite horizontal del paso libre normalizado.
- i) En rampas de longitud menor de 3 metros no es obligatoria la colocación de pasamanos.

Escalera

El diseño y trazado de las escaleras en el exterior deberá cumplir los siguientes requisitos:

- a) Las escaleras deberán ir acompañadas de rampas que cumplan las especificaciones del artículo 9, o un sistema alternativo.
- b) Las escaleras tendrán una anchura libre mínima de 1,50 metros, serán preferiblemente de directriz recta, no contarán con bocel ni se solaparán y los peldaños cumplirán la condición

siguiente: $0,62 \text{ metros} \leq (2 \cdot ch + h) \leq 0,64 \text{ metros}$; siendo ch y h las dimensiones en metros de la contrahuella y la huella del peldaño, respectivamente. La dimensión de la contrahuella será de $0,16$ metros. En el caso de que su directriz sea curva deberán tener una dimensión mínima de huella de $0,30$ metros, contada a $0,40$ metros de la cara interior. Las escalinatas cumplirán la condición siguiente: longitud huella $= n \cdot 0,63 + 0,29$ (metros), siendo n un número entero igual o menor a 3 . La dimensión de la contrahuella podrá oscilar entre $0,16$ metros y $0,175$ metros.

c) No se permitirán los rellanos en ángulo donde no se pueda inscribir un círculo de diámetro mínimo de $1,50$ metros, ni los rellanos partidos ni las escaleras compensadas.

d) El número de peldaños seguidos deberá ser como máximo de 10 unidades y como mínimo de 3 unidades.

e) Los rellanos deberán tener una dimensión mínima en el sentido de la marcha de $1,50$ metros.

f) Las escaleras se dotarán de pasamanos a ambos lados. Estos se deben situar a una altura comprendida entre $0,95$ metros y $1,05$ metros medidos en los rellanos y en la arista del peldaño, siendo aconsejable colocar un segundo pasamanos a una altura entre $0,70$ metros y $0,75$ metros. Los pasamanos serán continuos a lo largo de toda la escalera, no interrumpiéndose en los rellanos y prolongándose $0,30$ metros en ambos extremos en horizontal, sin invadir el espacio de circulación.

g) Los pasamanos tendrán un diseño anatómico que se adapte a la mano. Su sección será igual o funcionalmente equivalente a la de un tubo de sección circular de $4,5$ a 5 centímetros de diámetro, sin elementos que interrumpan el deslizamiento continuo de la mano y separados de $4,5$ a $6,5$ centímetros de los paramentos verticales. Es conveniente que contrasten visualmente con el entorno.

h) En escaleras de más de 4 metros de anchura se dotará, además de los pasamanos a ambos lados, de un pasamanos central, de acuerdo con las prescripciones anteriormente indicadas.

i) En el embarque y desembarque de la escalera se deberá situar una franja de $1,20$ metros de ancho con un pavimento señalizador.

j) Los espacios existentes bajo las escaleras deberán estar protegidos siempre que el gálibo sea inferior a $2,20$ metros.

k) Se prohíben las escaleras sin tabica.

Pavimento

A los efectos de este Reglamento los pavimentos deberán cumplir los 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 m de 0.40.
- c) Si en el itinerario hay pavimentos blandos (parques y jardines), éstos deben tener un grado de compactación adecuado, que como mínimo garanticen un 90% del Próctor Modificado.
- d) Los vados peatonales serán detectados mediante una franja de 1,20 metros de ancho de pavimento señalizador que alcance desde la fachada hasta la calzada, estando situada en el centro del vado.
- e) 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.
- f) 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.

9.2. Cálculo

La normativa vigente aplicable al cálculo de pasarelas se agrupa de la siguiente forma:

Acciones:

- Norma IAP-11, Instrucción sobre las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera. En ella se contempla las acciones para pasarelas peatonales, ciclistas, etc.
- Eurocódigo 1. Acciones en estructuras.
- Norma de Construcción Sismorresistente (NCSE-02). Para las acciones sísmicas (no se realizara el cálculo)

Pasarelas metálicas:

- Instrucción de Acero Estructural EAE-11. Para las pasarelas metálicas de acero laminado.
- Eurocódigo 3. Proyecto de estructuras de acero.
- Código técnico de la edificación. CTE. Documento Básico SE-A Seguridad Estructural. Acero.

10. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

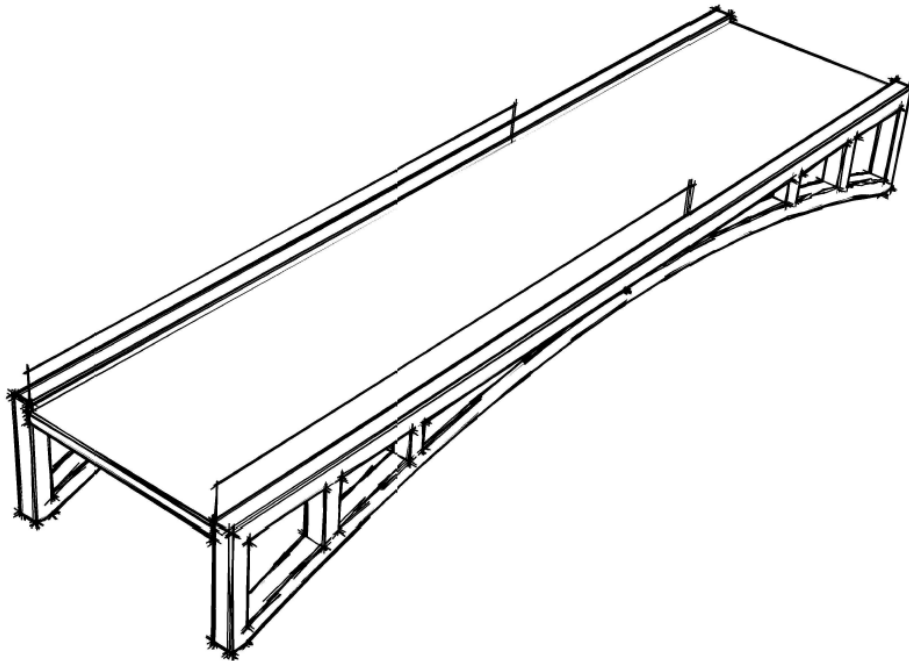
En este apartado realizaremos un resumen del anejo 4 Estudio de Soluciones, en el realizaremos un estudio detallado sobre cada alternativa y sobre las características que valoraremos para la elección de la solución final.

En la elección de alternativa no hemos considerado el coste, ya que todas las soluciones están dentro de un orden de magnitud propuesto por el ayuntamiento de Godella y considerando de más peso los aspectos de diseño, estructurales y impacto visual el presente estudio se centrará en la evaluación de estas características para la elección de la alternativa desarrollada.

10.1 Arco de tablero superior

Esta alternativa está compuesta por dos arcos simétricos situados bajo el tablero, fabricados en acero y una talero apoyada sobre los arcos ejecutados mediante placas alveolares de hormigón pretensado, las características estudiaremos en esta alternativa serán:

- Mantenimiento periódico al tratarse de una estructura de acero
- La altura libre de paso que tendremos en CV-310
- Los esfuerzos horizontales transmitidos a los estribos por el arco

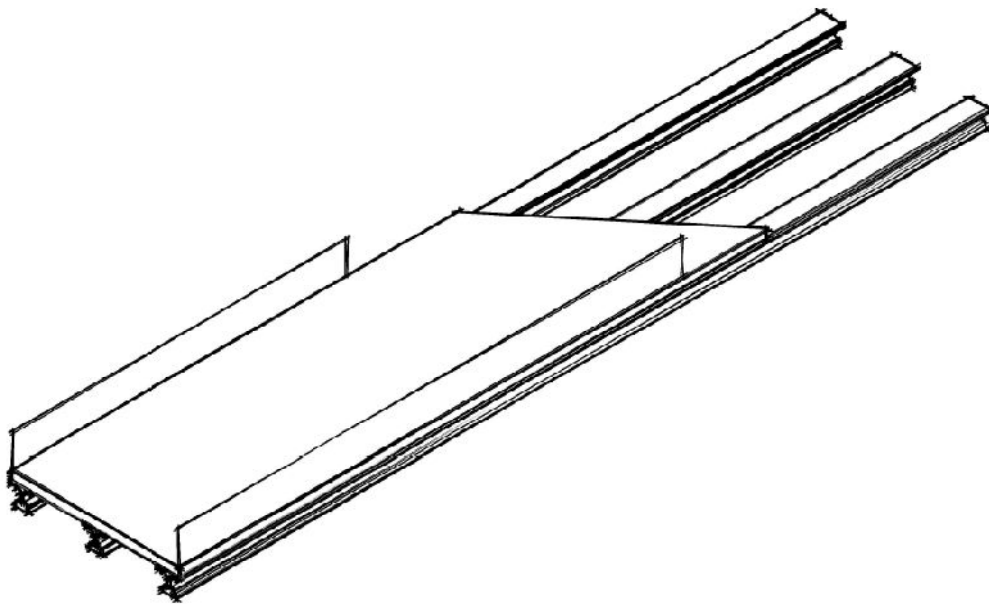


Esquema 1. Solución Arco de tablero superior en celosía

10.2 Vano simple de hormigón pretensado

La opción de vano simple de hormigón está diseñada con tres vigas pretensadas sobre las cuales colocaremos unas prelosas de hormigón armado y una capa de compresión ejecutada in situ. Las características a estudiaremos:

- Valor estético bajo
- Gálibo vertical de la estructura sobre la CV-310
- Procedimiento de construcción con un complicado por el corte de la CV-310

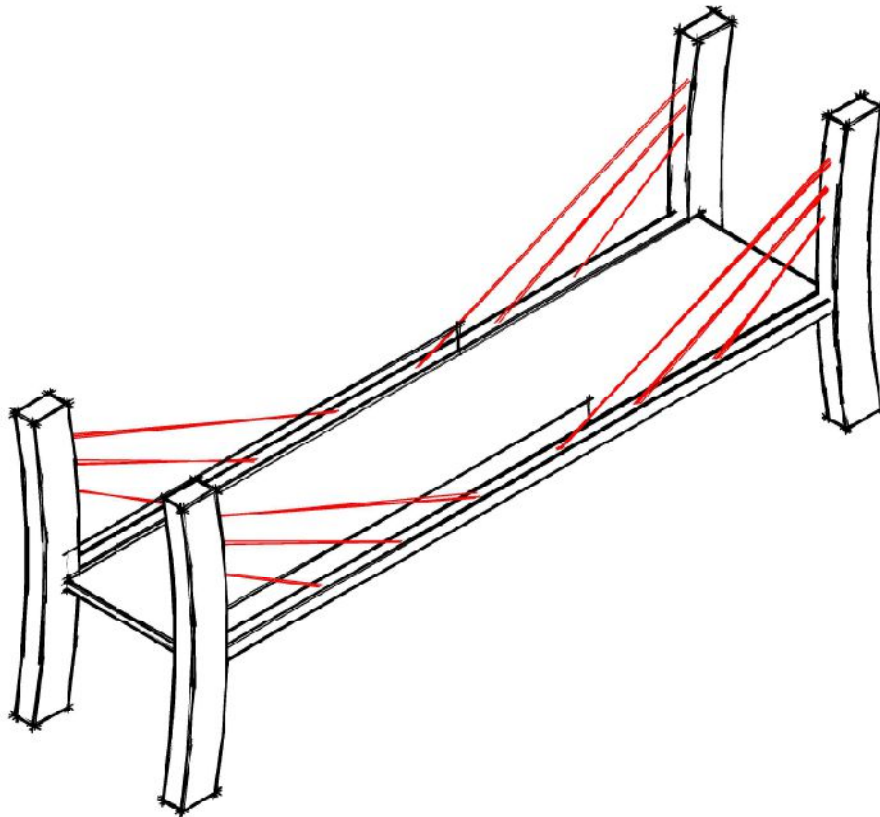


Esquema 2. Solución vano simple de hormigón pretensado

10.3 Atirantado

En el diseño de la alternativa atirantada ejecutaremos cuatro torres de hormigón armado donde anclaremos los tirantes que sustentan el tablero, este estará compuesta por dos vigas ejecutadas en hormigón armado y un tablero apoyado sobre las vigas y ejecutadas mediante placas alveolares.

- Impacto estético por las cuatro torres
- Problemas con los diseño de los accesos
- Montaje de la estructura complicado por el corte de la CV-310

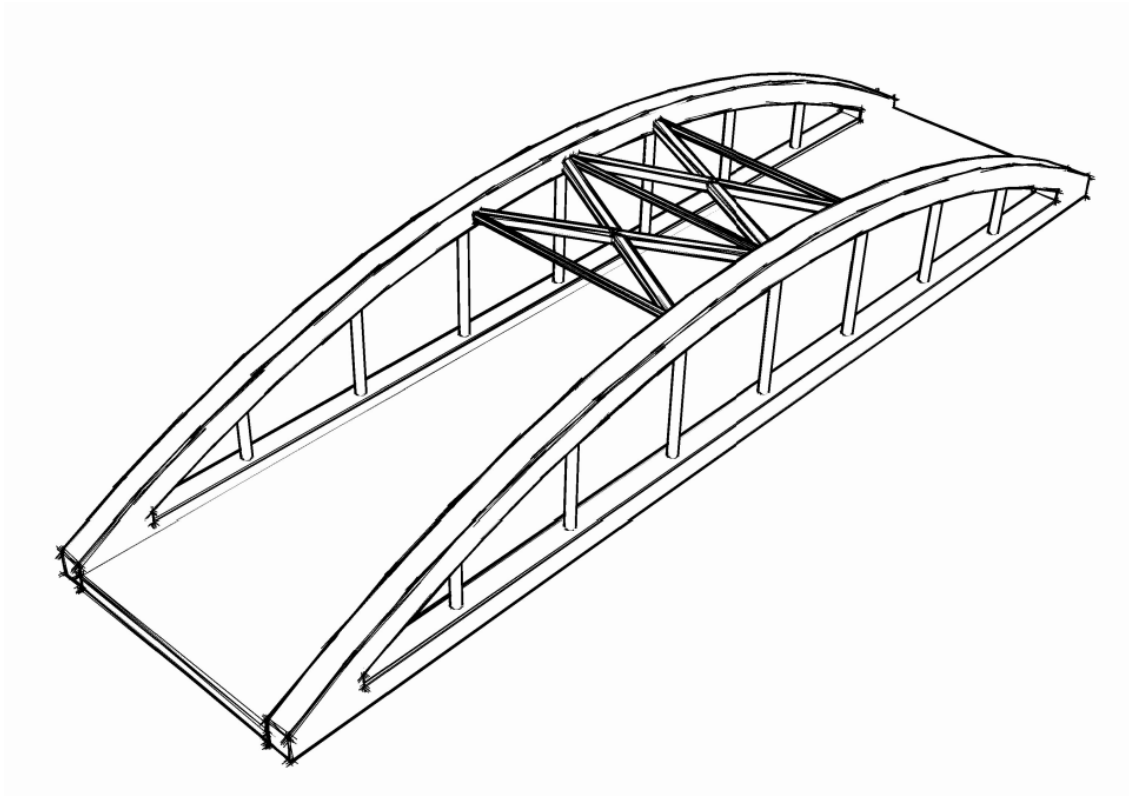


Esquema 3. Solución atirantado

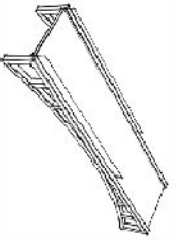


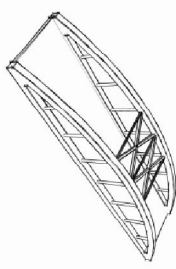
10.4 Bow-string (arco superior)

La cuarta alternativa estudiada es una pasarela tipo Bow-string (arco superior), es una estructura completamente metálica, esto aumentara el mantenimiento de la estructura, será una estructura biapoyada con un canto que nos permite mantener la altura del tablero establecida en los limitaciones de la memoria.

- Mantenimiento periódico al tratarse de una estructura de acero
- Montaje de la estructura complicado por el corte de la CV-310



Esquema 4. Solución Bow-string

				
PREFABRICACIÓN	Alta Arcos y tablero prefabricados	Alta Vigas y talero prefabricadas con capa de compresión in situ	Media Torres in situ tablero prefabricado	Alta Arcos y tablero prefabricados
MANTENIMIENTO	Media Revisiones anticorrosión periódicas	Baja Revisiones esporádicas	Baja Revisiones esporádicas	Media Revisiones anticorrosión periódicas
CONDICIONANTES ESTRUCTURALES	Empujes altos sobre los estribos	Bajos empujes sobre los estribos	Empujes altos sobre las torres de anclaje de los cables	Bajos empujes sobre los estribos
CONDICIONANTES GEOMÉTRICOS	Diseño geométrico con canto > a 0,9 m	Diseño geométrico con canto > a 0,7 m	Canto < a 0,5 m, Torres interfieren con el desarrollo de las rampas	Canto < a 0,5 m
ESTÉTICA	Diseño emblemático Impacto visual bajo	Diseño poco destacable Impacto visual bajo	Diseño simbólico Impacto visual medio	Diseño representativo Impacto visual bajo
ELECCIÓN	Descartado Por condicionantes geométricos y estructurales	Descartado Por estética y condicionantes geométricos	Descartados Por estética y prefabricación	Solución escogida



10.5 Elección de alternativa

Tal y como se justifica en el anejo correspondiente, se escogerá la alternativa, Bow-string (arco superior), ya que cumple con todas las condiciones técnicas holgadamente y estéticamente ofrece una solución atractiva.

La opción Arco de tablero superior, es descartada tanto por los esfuerzos transmitidos a los estribos y la necesidad de aumentar la cota del tablero, lo que dificultara el diseño de los accesos, en el caso de la alternativa Vano simple de hormigón pretensado, tendremos que estudiar si es necesario aumentar la cota del tablero. Esta opción será descartada por su diseño estético que aporta muy poco visualmente al entorno.

La tercera alternativa estudiada, Atirantado, será descartada como solución final al tener un impacto visual alto, además de tener estructuras secundarias como las torres para anclar los cables atirantados que dificultaran el diseño de los accesos y unas fuerzas horizontales que actuaran sobre los estribos.

11. DESCRIPCIÓN DE LOS ACCESOS:

La elección del replanteo de los accesos viene condicionada, en el acceso de Godella, por el entramado urbano consolidado del sector Clot de Barrabas, que nos deja dos opciones para posicionar el acceso, en la continuación de la calle San Antoni (opción 1), donde se sitúa al actual acceso a la pasarela metálica, y en el cruce de la calle Pujada a l'Ermita con la calle Llebeig (opción 2).

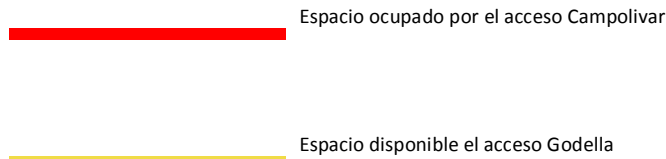
En el acceso Campolivar la ubicación viene condicionada por la distribución que planea la modificación del plan parcial del sector 25-26 denominado Lloba dels Frares, descrito en el apartado 4.1. Condicionantes urbanísticos.

Este planeamiento establece una zona verde boscosa y una vía verde, anexa al nuevo espacio verde, que conectara el pabellón polideportivo situado en el centro de la urbanización de Campolivar, con el centro urbano de Godella.

Viendo las opciones que tenemos para situar los accesos la solución más adecuada por continuidad con la vía verde, es ejecutar la pasarela situando los accesos de la pasarela en las siguientes coordenadas:



Imagen 14. Zona prevista para ocupación de accesos



- **Acceso Godella** al acceso que está hacia el noreste más cerca del centro urbano de la población de Godella y ubicado en la zona denominada "Clot de Barrabas", sus coordenadas son 38° 31' 39" N; 0° 25' 12,5" O.
- **Acceso Campolivar** al acceso que se está hacia el suroeste este acceso se sitúa más cerca de la urbanización de Campolivar y situado en el sector 25-26 del plan de ordenación urbana de Godella, con unas coordenadas 38° 31' 31" N; 0° 25' 14" O.

Según la normativa aplicable el desarrollo de la rampa en planta no podrá tener una pendiente superior al 6 % ni tramos de longitud superior a los nueve metros, entre dos secciones de rampa colocaremos un desarrollo plano de dos metros si la traza es recta y tres metros se producen giros en la traza.

Los escalones tendrán una huella de treinta centímetros por una zanca de 16 centímetros, agruparemos los tramos de escalera sin superar los 10 escalones por tramo, dejando un descansillo de dos metros entre tramo y tramo.

10.1 Acceso Godella

Este acceso se sitúa en una zona ajardinada al final de la calle Llebeig, la geometría en planta del acceso viene impuesta por las edificaciones existentes en la zona que limitan el espacio para su ejecución.

En punto el acceso a la pasarela se realizara por la intersección de las calles Pujada a la Ermita y Llebeig, mediante rampa y escalera, esta entrada facilita el acceso a los servicios sanitarios, educativos, deportivos y culturales del centro de la población, para los vecinos de la urbanización de Campolivar.

La solución adoptada en este caso distribuirá la longitud de la rampa en siete tramos de nueve metros y otro de tres y medio.

Iniciaremos el ascenso por el punto más cercano a la izquierda de la prolongación de la calle Pujada a l'Ermita, colocaremos dos tramos de rampa y realizara un giro a la derecha siguiendo una dirección paralela a la carretera CV-310, esta dirección la mantendremos durante tres



tramos , realizando posteriormente otro giro a la derecha, se desarrollaran dos tramos de rama, para terminar la rampa realizamos un giro de noventa grados con un tramo de rampa de 3'5 m, con el que llegaremos a la altura de la pasarela.

La escalera de acceso seguirá una traza recta desde la calle Pujada a la Ermita, hasta plataforma de acceso.

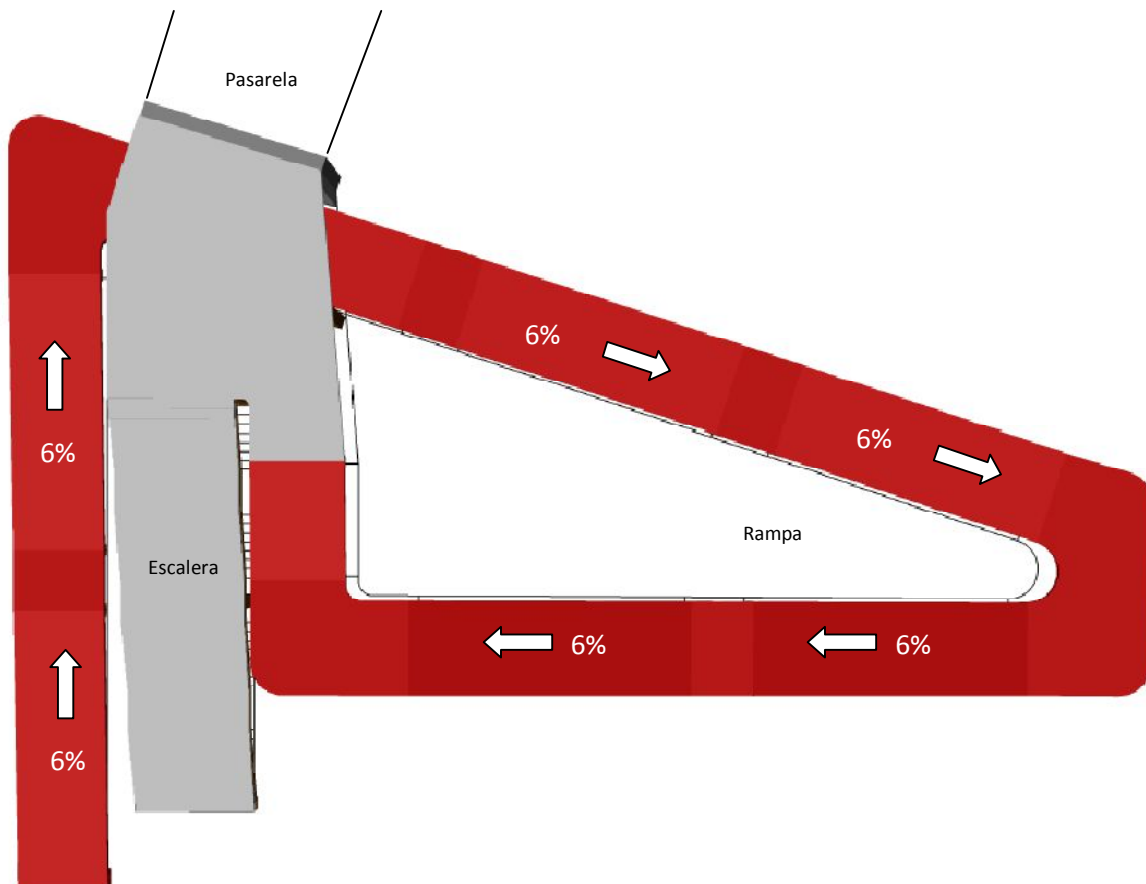


Imagen 15. Vista superior plataforma de acceso Godella y paso inferior

10.2 Acceso Campolivar

Este acceso se sitúa en el sector urbanístico 25-26 denominado "Loma dels Frares", al ser un sector por desarrollar y tener una zona verde bastante amplia proyectada junto a su posición, el diseño del acceso se realizará intentado ocupar el menor espacio posible de zona arbolada.

Con este fin situaremos la rampa en paralelo a la traza de la carretera CV-310 y la escalera de acceso en la prolongación de la traza de la pasarela. Para alcanzar la cota de la pasarela utilizaremos seis tramos de rampa de nueve metros y un tramo de dos metros.

La rampa comenzara paralela a la taza de la escalera para después de una pequeña rampa de dos metros realizar un giro de noventa grados a la izquierda y situar tres tramos de rampa, a continuación realizaremos un giro de de ciento ochenta grados y encarar tres tramos de nueve metros que nos llevara a la plataforma de acceso.

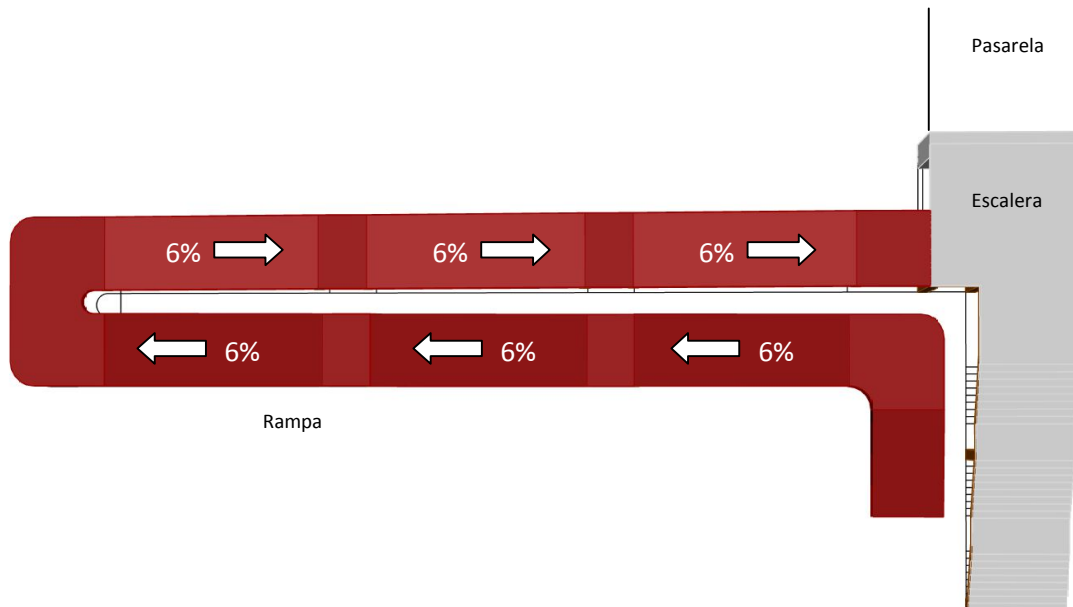


Imagen 16. Vista superior plataforma de acceso Campolivar

12. DESCRIPCIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

La estructura de la pasarela está definida mediante dos arcos, biapoyada en los estribos unidos a estos arcos en los apoyos y durante la traza por las péndolas, se sitúan unas vigas que sustentan el tablero conformado por placas alveolares y una capa de compresión que otorgara a la estructura un mayor monolitismo.

Las vigas están unidas entre sí por unos perfiles que aumentan la rigidización de la estructura y en la parte superior de los arcos colocaremos dos cruces de San Andrés para asegurar la estabilidad de los arcos.

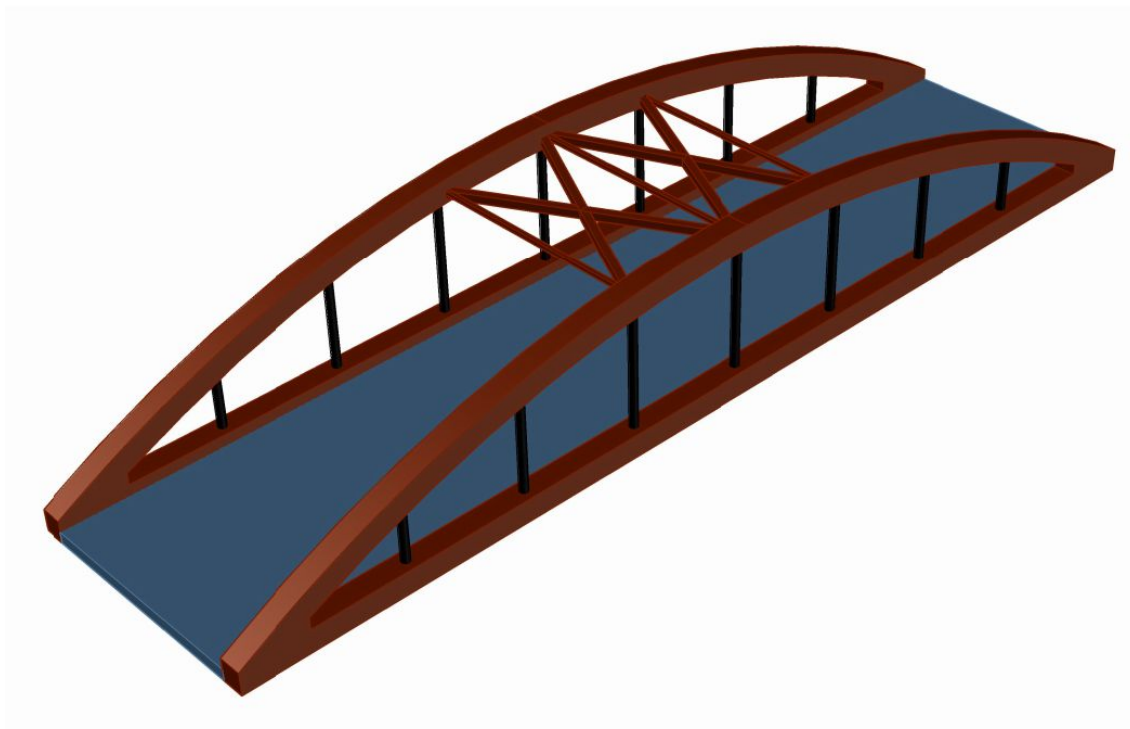
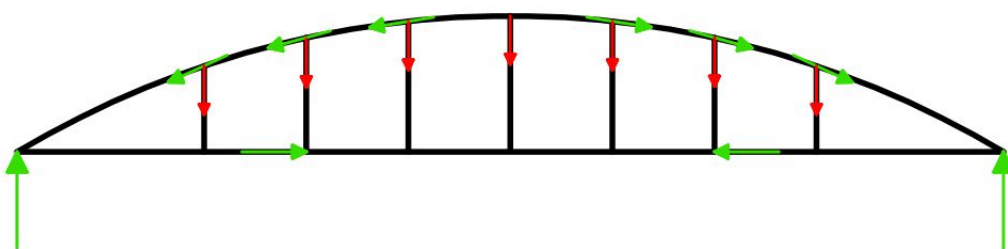


Imagen 17. Vista oblicua de solución adoptada

La definición estructural de la pasarela es la siguiente las péndolas transmitirán la carga y sobrecarga que el tablero transmite a las vigas, a los arcos estos por su forma anti funicular transmitirán la carga por su traza en forma de compresión, la propia estructura resistirá las cargas horizontales, transmitiendo únicamente a los estribos las cargas verticales.



Esquema 5. Diagrama de transmisión de esfuerzos del Bow-tring

Las secciones utilizadas tanto para los arcos como para las vigas serán perfiles cuadrados fabricados en taller mediante chapas de 20 mm de espesor y unas dimensiones de 500x500 mm, en el cuadro siguiente, sacado del cálculo realizado en el programa de cálculo estructural Cype, podemos observar las principales características de la sección.

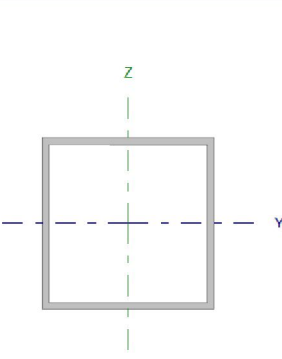
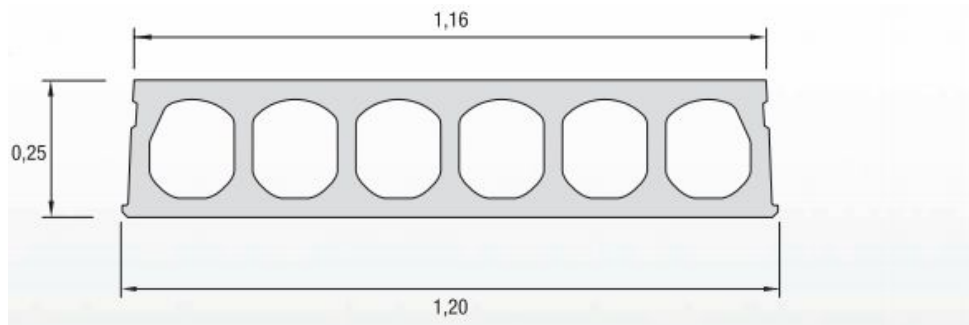
Perfil: CA 500x20x500x20 Material: Acero (S275)							
	Nudos		Longitud (m)	Características mecánicas			
	Inicial	Final		Área (cm ²)	$I_y^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_z^{(1)}$ (cm ⁴)	$I_t^{(2)}$ (cm ⁴)
	N1	N2	1.267	384.00	147712.00	147712.00	221568.00
Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia 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							

Imagen 18. Características del perfil utilizado en la solución adoptada

El tablero estará compuesta por elementos individuales de placas alveolares de hormigón pretensado, estos elementos tendrán una longitud de 6 metros, igual al ancho de la pasarela, y una anchura de 1,2 m, ejecutaremos sobre las placas una capa de compresión de 5 cm con un armado de reparto, para dotar a la estructura e un mayor monolitismo y aumentar la resistencia de el tablero.



Esquema 6. Placa alveolar utilizada

13. PROCESO CONSTRUCTIVO

Estableceremos seis fases constructivas.

Primera fase: replanteo y excavación

Segunda fase: cimentación de accesos y estribos

Tercera fase: estribo y estructura accesos

Cuarta fase: tablero

Quinta fase: accesos

Sexta fase: acabados y reposición de servicios

La primera fase incluirá el replanteo de la obra, la retirada de la vegetación y el terreno orgánico y excavación de los cimientos, terreno vegetal retirado será acopiado en la explanada anexa al acceso de Campolivar.

En la segunda fase ejecutaremos las cimentaciones, empezaremos vertiendo el hormigón de limpieza para después colocar la ferralla, a continuación verteremos el hormigón y procederemos a su vibrado y curado.

En la tercera fase fabricaremos en taller las estructuras de alzados de los accesos, las transportaremos a obra y las montaremos en sus posiciones definitivas.

La cuarta fase corresponde a la ejecución del tablero, fabricaremos las estructuras de los arcos en taller y posteriormente procederemos a su transporte, debido al tamaño de las piezas este transporte se considerara como vehículo especial, los itinerarios para el acceso de este transporte a la zona de obra cumplen con la altura mínima de paso establecida para el vehículo siendo la altura estimada de este de 4,5 m.

Una vez en la obra se procederá a la colocación de la estructura, posteriormente colocaremos las placas alveolares, colocaremos el armado de reparto y verteremos la capa de compresión.

La quinta fase corresponde a la finalización de los accesos, con la colocación de las placas alveolares, la colocación de la ferralla y el vertido del hormigón de la capa de compresión.

En la sexta fase nos encargaremos de ejecutar los acabados, de iluminación y ejecución del pavimento y para terminar colocaremos el pavimento.



14. PLAN DE OBRA

El plan de obras que hemos establecido en el Anejo 8, presenta una duración estimada de los trabajos necesarios para ejecutar el presente trabajo de 116 días. Para realizar este plan de obras se ha utilizado el programa informático Microsoft Project.

Los trabajos previos y las excavaciones tienen una duración estimada de 22 días, Los trabajos de cimentación duraran alrededor de 45.

Para la ejecución de las estructuras de la pasarela y los estribos estimaremos una duración de 25 y 4 días respectivamente, para el transporte montaje de los estribos estableceremos 8 días de duración y para el transporte de la pasarela el montaje y la ejecución del tablero de la pasarela consideraremos una duración de 10 días, respetando los días de fraguado necesarios para continuar con los trabajos sobre el tablero.

La duración para ejecutar los accesos será de 65 días, distribuyéndose estos en 20 días para su montaje en taller, 5 días de transporte y montaje de estructura y 40 días para la colocación de rampas y capa de compresión.

Para los trabajos de equipamientos, acabados y finalización de obra dejaremos 15 días. Los trabajos de control de calidad y seguridad y salud se ejecutaran durante la duración de toda la obra 83 días laborables.

15. VALORACIÓN ECONÓMICA

Todos los datos aportados aquí son una estimación de los costes en base al Anejo 8 en el apartado de valoración económica, los datos aportados son una aproximación del valor total de la ejecución del trabajo presentado, cuya justificación y desglose se realiza en el apartado nombrado anteriormente.

Se ha dividido la ejecución del trabajo en 6 capítulos que integran trabajos específicos o elementos singulares en los que está dividido el cálculo, la valoración de estos capítulos se ha hecho de forma aislada para facilitar la valoración de los trabajos ejecutados.

Posteriormente realizaremos una suma de los capítulos para obtener el valor total de la ejecución de la obra.

En el gráfico podemos observar los capítulos en los que hemos dividido el trabajo y el montante económico que supone cada uno, como observamos el capítulo con un valor mayor es el destinado a la ejecución de la pasarela, dentro de este capítulo hay que destacar el peso de las vigas que forman el proyecto y el coste de ejecución y colocación de las vigas.

En el apartado de acabados hay que destacar la barandilla de los accesos y pasarela, ya que esta partida supone cerca del 50% del coste de los acabados, en los capítulos pertenecientes a los accesos de Campolivar y Godella, volvemos a tener los mayores valores en los apartados pertenecientes a la estructura metálica.

Como podemos observar la valoración económica total del trabajo será de 787.619,14 €.

PRESUPUESTO DE EJECUCION MATERIAL (PEM)	
CAP. 1 MOVIMIENTO DE TIERRAS	2.884,53 €
CAP. 2 CIMENTACIÓN	29.347,08 €
CAP. 3 PASARELA	219.244,84 €
CAP. 4 ACCESO CAMPOLIVAR	105.601,40 €
CAP. 5 ACCESO GODELLA	105.601,40 €
CAP. 6 ACABADOS	84.316,67 €
TOTAL (PEM)	546.995,92 €

PRESUPUESTO DE CONTRATA (PC)		
TOTAL (PEM)		546.995,92 €
GASTOS GENERALES	13%	71.109,47 €
BENEFICIO INDUSTRIAL	6%	32.819,76 €
TOTAL (PC)		650.925,14 €

PRESUPUESTO TOTAL DE LA OBRA (PTO)		
TOTAL (PC)		650.925,14 €
IMPUESTO VALOR AÑADIDO (IVA)	21%	136.694,28 €
TOTAL (PTO)		787.619,42 €

16. MEDIOS INFORMÁTICOS UTILIZADOS:

Programa de Ordenador

- CYPE Ingenieros 2016
- AutoCAD Autodesk 2015
- CivilCAD 2015
- Microsoft office: Word y Excel
- Microsoft Project 2011
- DIALux evo 6.1
- Paginas oficiales com Terrasit