



Escola de Camins
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports
UPC BARCELONATECH

Proyecto constructivo de una pasarela peatonal sobre la autovía SO-20, en el término municipal de Golmayo (Soria)

Treball realitzat per:

Gonzalo Orlando Nogales Patiño

Dirigit per:

José Manuel Gonzáles López

Grau en:

Ingeniería de Obras Públicas

Barcelona, 26 de enero de 2018

Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental

TREBALL FINAL DE GRAU



DOCUMENTO N°1: MEMORIA Y ANEJOS



MEMORIA

INDICE

1.	INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PRESENTE DOCUMENTO.....	5
2.	LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ACTUACIÓN.....	5
3.	ANTECEDENTE Y SITUACIÓN ACTUAL	6
4.	OBJETO DEL PROYECTO	8
5.	NORMATIVA DE APLICACIÓN.....	9
6.	ORDENACIÓN URBANÍSTICA.....	9
7.	TOPOGRAFIA Y REPLANTEO	9
8.	GEOLOGÍA Y GEOTECNIA	10
9.	CLIMATOLOGÍA	11
9.1.	ESTACIONES METEREOLÓGICAS	11
9.2.	DATOS CLIMATOLOGICOS DE LA ZONA DE ACTUACIÓN.....	12
9.2.1.	RÉGIMEN TÉRMICO.....	12
9.2.2.	RÉGIMEN PLUVIOMÉTRICO	12
10.	ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS	12
11.	ESTRUCTURA.....	15
11.1.	ESTRUCTURA CENTRAL	15
11.2.	RAMPAS.....	16
	RAMPA LOCALIZADA EN LA ZONA ESTE (MUNICIPIO DE SORIA).....	16
	RAMPA UBICADA EN LA ZONA OESTE (MUNICIPIO DE GOLMAYO).....	17
11.3.	ESCALERAS	18
	ESCALERA UBICADA AL ESTE (MUNICIPIO DE SORIA)	18
	ESCALERA UBICADA EN LA ZONA OESTE (MUNICIPIO DE GOLMAYO).....	19
12.	ACONDICIONAMIENTO Y URBANIZACIÓN	20
12.1.	URBANIZACIÓN DEL TRAMO 1G	20
12.2.	URBANIZACIÓN DEL PASAJE DE PAJARILLAS.....	21
13.	ILUMINACIÓN Y ACABADOS	22
13.1.	LUMINARIAS EN LA ZONA URBANIZADA.....	22
13.2.	LUMINARIAS Y BARANDILLAS EN LA PASARELA PETONAL	23
14.	DRENAJE.....	23
15.	SERVICIOS AFECTADOS Y EXPROPIACIONES	24
16.	ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	24
17.	CONTROL DE CALIDAD.....	25
18.	ESTUDIO DE LA ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO Y PLAN DE OBRA Y TERMINO DE EJECUCIÓN.....	25
19.	ESTUDIO DE SEGUIRDAD Y SALUD	25
20.	CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA	26

21.	MANTENIMIENTO.....	26
21.1.	MANTENIMIENTO DE LOS ELEMENTOS	27
21.1.1.	ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN	27
21.1.2.	ESTRUCTURAS METALICAS.....	27
22.	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS	28
23.	PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN.....	28
24.	DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO.....	28
25.	CONCLUSIÓN	30

1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO DEL PRESENTE DOCUMENTO

El presente documento consiste en la Memoria del Proyecto constructivo de una Pasarela Peatonal sobre la autovía SO-20 y la urbanización de los paseos y accesos colindantes en el municipio de Golmayo. Por tanto, se trata de una síntesis explicativa de todo el procedimiento de estudio, selección y dimensionamiento de la solución más óptima y funcional.

2. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ACTUACIÓN

La zona de actuación se encuentra en la provincia de Soria, concretamente en el municipio de Golmayo y prácticamente al inicio del término municipal de Soria. A continuación, puede apreciarse mediante mapas una síntesis de su localización:

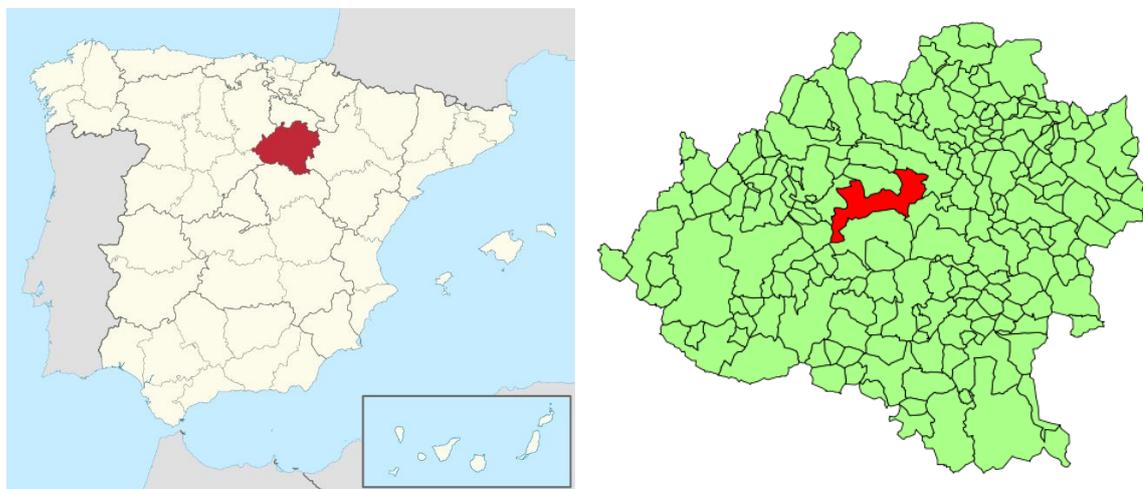


IMAGEN 1. PROVINCIA DE SORIA(IZQUIERDA) Y LOCALIZACIÓN DEL MUNICIPIO DE GOLMAYO (DERECHA).

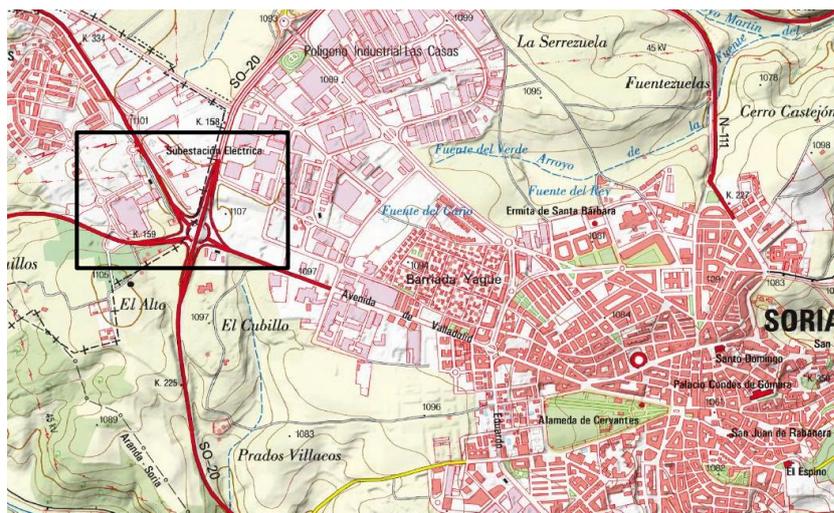


IMAGEN 2. LOCALIZACIÓN DE LA ZONA DE ACTUACIÓN.

La zona de actuación se emplaza sobre la carretera de circunvalación SO-20 entre el Pk 13+300m y el pk 13+600m. Alberga también el Pasaje de Pajarillas y una franja paralela al centro comercial de Camaretas.



IMAGEN 3. DETALLE DE LA ZONA DE ACTUACIÓN.

3. ANTECEDENTE Y SITUACIÓN ACTUAL

La separación geográfica de los municipios de Golmayo y Soria está marcada por las carreteras que por allí confluyen. Esta situación puede desglosarse en dos niveles: el primero a nivel municipal, consiste en la separación por la carretera nacional N-234 del núcleo urbano de Golmayo ubicado al oeste y el Pasaje de Pajarillas ubicado en la zona industrial (considerada la zona central entre ambos municipios). El segundo nivel, de carácter intermunicipal, consiste en la separación del Pasaje Pajarillas (Golmayo) y el núcleo urbano del término municipal de Soria, situado al este, por la autovía SO-20.

La situación mencionada creaba una desconexión para los peatones de ambos municipios. No existía ninguna vía segura que permitiera el desplazamiento intermunicipal para el ciudadano de a pie. La población se veía obligada a realizar maniobras peligrosas con el único fin de efectuar labores cotidianas tales como el trabajo, educación o simplemente la adquisición de productos básicos.

La problemática tuvo una solución parcial en el año 2015 con la construcción de una pasarela peatonal sobre la carretera nacional N-234. El proyecto tenía el objetivo de crear una conexión entre el núcleo urbano de Golmayo (zona oeste) y el Pasaje de Pajarillas (ubicado en la zona industrial de Golmayo) de esta forma resguardaba la seguridad y el tráfico de la población de manera parcial, ya que se trataba de una solución que no terminaba a enlazar los municipios. Se ha de mencionar que pese a la obra existente los accesos a la infraestructura, aunque transitables, no cuentan con los servicios básicos ni las condiciones propias para el uso peatonal.

Otro punto a tener en cuenta es el estado del Pasaje de Pajarillas, el cual pese a también ser transitable carece de servicios que garanticen la seguridad y comodidad de la población.

En conclusión, la desconexión intermunicipal continua latente y no existe ninguna vía o infraestructura que conecte el Pasaje de Pajarillas (Golmayo) y el núcleo urbano de Soria. La autovía SO-20 continúa siendo un corte para el itinerario del viandante, el cual en muchas

ocasiones se ve en la necesidad de saltarse las barreras de seguridad para intentar realizar una vida normal. El efecto de esta no culminación se resume en distintos accidentes producidos a lo largo de los años sobre la SO-20. Se han registrado numerosos atropellos los cuales ha motivado a la población a llevar a cabo diferentes manifestaciones para que el gobierno atienda la urgente necesidad.

A continuación, se presentan fotografías de la situación actual:



IMAGEN 4. ACCESOS A LA PASARELA EXISTENTE SOBRE LA CARRETERA NACIONAL N-234.



IMAGEN 5. PASARELA EXISTENTE SOBRE LA N-234.



IMAGEN 6. PASAJE DE PAJARILLAS.



IMAGEN 7. DESCONEXIÓN DEL PASAJE PAJARILLAS Y EL NÚCLEO URBANO DE SORIA.



IMAGEN 8. AUTOVÍA SO-20. CORTE DEL ITINERARIO PEATONAL A NIVEL INTERMUNICIPAL GOLMAYO-SORIA.

4. OBJETO DEL PROYECTO

El principal objetivo del proyecto es la creación de una conexión intermunicipal para el tránsito peatonal. Esto se pretende conseguir mediante la construcción de una Pasarela sobre la autovía SO-20, de esta forma se lograría concluir el enlace entre el Pasaje de Pajarillas y el núcleo urbano de Soria. También se busca urbanizar los accesos y pasajes colindantes, en el proyecto se incluye el Tramo 1G ubicado de manera adyacente al centro comercial de Camaretas y el Pasaje de Pajarillas. De esta forma será posible dotar y cubrir las necesidades de la población con una vía cómoda, segura y accesible.

Por tanto, el proyecto aportara todos los documentos necesarios para que se pueda llevar a cabo la construcción de la conexión con las siguientes características:

- Establecer una conexión entre la zona Oeste (Urbanización las Camaretas y Servicios. Golmayo) y la Este (Ciudad central de Soria. Soria).
- Proporcionar una pasarela con un ancho asequible para las personas con minusvalía. Eliminando las barreras naturales y arquitectónicas.
- Urbanizar y mejorar el Tramo 1G y el Pasaje pajarillas para una mejor adecuación al tránsito peatonal.
- Dotar a la travesía de una estética que permita un tacto agradable para los transeúntes y les haga sentir más seguros.
- Se pretende también dotar a la población de una construcción con un impacto positivo de cara al medio ambiente. Esto se logra con la aplicación de materiales ecológicos que tengan una repercusión sostenible a corto y largo plazo.

5. NORMATIVA DE APLICACIÓN

Para la preparación y redacción del presente proyecto se han seguido Normas y Recomendaciones de carácter oficial que están vigentes en relación a las diferentes materias que se abordan. A continuación, se presenta cada una de ellas:

- Normativa IAP-11, Instrucción Sobre las acciones a considerar en el Proyecto de Puentes de Carretera.
- Normativa General de carreteras.
- Capítulos referidos a la accesibilidad del Código Técnico de la Edificación. CTE.
- Obras de Nueva construcción.
- EHE-08 instrucción de hormigón estructural
- EAE-11 Instrucción de acero estructural
- Nota técnica sobre aparatos de apoyo para puentes de carretera

6. ORDENACIÓN URBANÍSTICA

El objetivo es conocer la distribución urbanística de la zona de actuación. A partir de esta se identifican los sectores en desarrollo y se clasifican las categorías de suelo del espacio en el que incide el proyecto. Finalmente se estudia la división parcelaria de los terrenos afectados. Este estudio puede verse con más detalle en el anejo nº3. Con esto se llega al siguiente resultado:

La pasarela peatonal se sitúa en su mayoría sobre suelo rustico de entorno urbano, únicamente los accesos desde el municipio de Soria son suelo urbano consolidado.

El tramo 1G y Pasaje de Pajarillas (accesos y pasajes a urbanizar) están localizados sobre un suelo también rustico.

El suelo rustico permitirá:

- Obras públicas e infraestructuras en general, y las construcciones e instalaciones vinculadas con su ejecución, conservación y servicio
- Los usos industriales, comerciales y de almacenamiento, así como las construcciones e instalaciones vinculados a los mismos.

El suelo urbano consolidado afectado se corresponde con la parcela 01. Este se encuentra en desuso y sin edificación por lo que se plantea la imperiosa y necesaria necesidad de realizar una expropiación forzosa.

7. TOPOGRAFIA Y REPLANTEO

La cartografía que se utiliza se ha obtenido de la web del ING (Instituto Geográfico Nacional).

En el anejo nº4 correspondiente a este estudio se indican los vértices geodésicos de la red local y diferentes mapas a partir de los cuales se realizará el levantamiento topográfico escala 1:1000 de la zona de actuación del proyecto.

Se presenta un mapa topográfico a escala 1:1000 obtenida de la página de Infraestructura de Datos Espaciales de España. Este alberga de manera completa la información visual de la zona. Se muestra también la distribución de las edificaciones, las carreteras, los servicios e instalaciones, el hidrográma y las curvas de nivel etiquetadas por cotas.

Como estudio previo se exponen también diferentes planos más a detalle en los que se muestra la altimetría en intervalos de 0,25 metros como curvas secundarias y de 1 metro como primarias. En ellos se han realizado diferentes perfiles topográficos (seis para ser precisos) sobre la zona en la que se requiere salvar el tráfico peatonal. Estos perfiles cuentan con una longitud de estudio de 60 metros y una separación de 5 metros entre perfil. En las respectivas graficas se da a conocer las características geométricas verticales en base al pk en el que se encuentren; cada 5 y 10 metros. Para cada inicio y final de los perfiles se indica en coordenadas UTM la ubicación exacta.

Finalmente se puede afirmar que la zona es prácticamente llana y que mantiene una cota constante en los tramos que se plantea desarrollar el proyecto. Por ello no se plantean realizar movimientos de tierra.

8. GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Para los parámetros relativos a las cimentaciones de la pasarela se ha partido de la siguiente documentación:

Información geológica:

- Mapa geológico a escala 1:50.000, hoja 350(23-14) IGME.
- Memoria del mapa geológico a escala 1:50.000, hoja 350(23-14) IGME.
- Mapa geológico a escala 1:200.000. Síntesis de la cartografía existente (Año 1971), hoja 31 (6-4) IGME.
- Memoria asociada del mapa geológico escala 1:200.000, hoja 31 (6-4) IGME.

Información geotécnica

- Mapa geotécnico general escala 1:200.000 hoja 31, IGNOES.
- Memoria asociada al mapa geotécnico general escala 1:200.000 hoja 31, IGNOES.
- Estudio geotécnico del proyecto “Pasarela peatonal sobre la carretera N-234 en Soria.

A partir de los mapas geológicos se ha podido determinar que la zona se encuentra en una misma unidad geológica, dentro del código 27 del mapa a escala 1:50.000. Esta se caracteriza por una estratigrafía formada por materiales sedimentarios comprendidos entre el triásico y la actualidad. En términos temporales se corresponden a la formación en el periodo cuaternario del pleistoceno.

La unidad geológica está formada por gravas y arenas y abarca el territorio en el cual se realizó el estudio geotécnico proporcionado por el ayuntamiento de Golmayo. Por esta razón ha sido posible extrapolar la siguiente información geotécnica:

PARAMETROS GEOTECNICOS			
Humedad, %	7.3%		
Densidad, γ	1.8 gr/cm ³ *		
Límites de Atterberg, %	L. Líquido (w_L)	L. Plástico (w_P)	L. Plasticidad (I_P)
	13.7	7.6	6.1
Permeabilidad (cm/seg)	$10^{-1} - 10^{-2}$		
Índice de fluidez	>0.5		
Hinchamiento a_p / Lambe	Nulo		
Expansividad	Nula		
Colapsabilidad	Nula		
Cohesión, C	$\approx 0.0 \text{ kg/cm}^2$ *		
Angulo rozamiento interno,	$\approx 32.5^\circ$ *		
Modulo de deformación, E_0	$\approx de 0.45H a 1.60H \text{ kg/cm}^2$ *		

TABLA I. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS I.

Ensayo Proctor	Densidad máxima		Humedad óptima (%)	
	--		--	
Índice C.B.R.	100%	98%	Hinchamiento (%)	
	--	--	--	
Coefficiente de balasto, K_{s1}	= de 3.60 a 12.00 kg/cm^3			
Ensayo penetración	N_{30} D.P.S.H. (Rp)		N_{30} S.P.T. (Rp)	
	15		--	
Compresión simple, kg/cm^2	--			
Compacidad	Compacto			
Clasificación del suelo	Casagrande		NTE	
	GC		Granular, tipo I	
Grado de meteorización	Nulo			
Ripabilidad	Excavable con retroexcavadora convencional			
Taludes	Temporales: Subverticales; Definitivos: 3H/2V			

TABLA 2. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS 2.

Finalmente se ha de mencionar a manera de conclusión que:

- El nivel freático el día de apertura de calicatas y la realización de los ensayos D.P.S.H se localizó a una profundidad de 3,20m.
- El terreno no es agresivo a los componentes del hormigón. Por tanto, no será necesario la utilización de cementos especiales.
- La excavabilidad del terreno es alta, por tanto, podrá realizarse con una retroexcavadora convencional.
- Se recomienda una cimentación mediante zapatas de hormigón armado a una profundidad de 0,8m respecto a la superficie o cota 0.
- Como resultado de los ensayos realizados en campo, el cálculo de las cimentaciones se realizara con una tensión admisible del terreno de $\sigma_{adm} = \frac{1,8kg}{cm^2}$.

Para una observación más detallada consultar el anejo nº5.

9. CLIMATOLOGÍA

En el anejo de climatología, el objetivo es la exposición de los datos básicos recogidos que han servido de base para el desarrollo del proyecto. En él se determinan los datos climatológicos generales, precipitaciones e intensidades de lluvia...etc.

9.1. ESTACIONES METEREOLÓGICAS

La fuente de datos proviene de la Agencia Estatal de meteorología (AEMET) dentro de la cual se encuentran disponibles registros temporales de precipitaciones y temperaturas. En nuestro caso se ha elegido una única estación, debido a su cercanía(1km) y a su fiabilidad de datos históricos. Esta, es la denominada estación de Soria. A continuación, se indican sus características:

DENOMINACIÓN	INDICE CLIMATOLÓGICO	PERIODO	ALTITUD (m)	LATITUD	LONGITUD
SORIA	2030	1981-2010	1082	41°46'30" N	2°28'59" O

TABLA 3. ESTACIÓN METEOROLÓGICA DE SORIA.

9.2. DATOS CLIMATOLÓGICOS DE LA ZONA DE ACTUACIÓN.

9.2.1. RÉGIMEN TÉRMICO

Las temperaturas se corresponden a una tipología continental.

PERIODO	T° MEDIA	T° MEDIA MÍNIMA	T° MEDIA MÁXIMA	T° MÍNIMA ABSOLUTA	T° MÁXIMA ABSOLUTA
ENERO	3,2	-1,3	7,7	-14,0	20,0
FEBRERO	4,3	-1,0	9,6	-14,0	21,2
MARZO	7,1	1,0	13,2	-12,8	25,4
ABRIL	8,7	2,8	14,6	-5,6	28,0
MAYO	12,5	6,2	18,7	-4,0	32,7
JUNIO	17,2	9,9	24,6	0,0	37,0
JULIO	20,5	12,4	28,7	1,2	38,0
AGOSTO	20,3	12,2	28,3	1,0	37,4
SEPTIEMBRE	16,4	9,3	23,6	-1,2	36,4
OCTUBRE	11,6	5,8	17,4	-4,2	30,6
NOVIEMBRE	6,7	1,9	11,5	-9,6	25,0
DICIEMBRE	4,0	-0,4	8,4	-15,0	19,8
AÑO	11,0	4,9	17,2	-15,0	38,0

TABLA 4. RÉGIMEN TÉRMICO DE LA ZONA DE ACTUACIÓN.

Como conclusión del estudio se puede afirmar que la mayoría de temperaturas alcanzan un máximo en los meses de julio y agosto, mientras que los mínimos se dan entre los meses de enero y diciembre

9.2.2. RÉGIMEN PLUVIOMÉTRICO

El clima de la zona de actuación se caracteriza por ser seco, pero la altitud y la disposición del relieve modifican el volumen total de precipitaciones anual.

La mayor parte de la provincia se encuentra comprendida entre los 400mm y 600mm de precipitaciones anuales. A continuación, se presentan datos de precipitación total media (R, en mm) y la precipitación máxima diaria (PM, en mm) de la estación de Soria evaluada en periodos mensuales en los años 1981.

PERIODO	En.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.	Jul.	Ago.	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.
R	37	36	30	55	67	40	30	30	33	55	50	50
PM	31,8	38,4	31,8	40,2	60,2	47,8	70	69,3	42,6	46,1	46	34

TABLA 5. PRECIPITACIÓN TOTAL MEDIA Y MÁXIMA DIARIA.

Finalmente es aconsejable realizar una evaluación constante de climatología en fase de proyecto. Para mayor información respecto a otros diferentes parámetros climatológicos más en detalle, consultar el anejo nº6.

10. ANALISIS DE ALTERNATIVAS

En el anejo nº7 se realiza un estudio explicativo que da justificación a la solución adoptada. Esta es considerada la más óptima ya que es aquella que permite un tráfico peatonal más directo, económico, eficiente y seguro en el trayecto entre ambos municipios. Para esta evaluación fue de gran utilidad la información desarrollada en los puntos anteriores, ya que suponen variables y condicionantes para las alternativas en diferentes niveles.

El estudio se efectúa mediante un análisis multicriterio que evalúa 4 aspectos fundamentales que tienen que ver con la tipología de conexión, ubicación, tipología estructural y los posibles accesos a la infraestructura. Esta evaluación se basa en indicadores tales como la funcionalidad y accesibilidad, el aspecto económico, el procedimiento constructivo, el mantenimiento y durabilidad y finalmente el impacto ambiental y visual. Los indicadores están asociados a unos pesos que varían según el aspecto. A continuación, se presentan los resultados de cada uno de los 4 análisis multicriterio realizados:

- En una primera instancia se evalúa la tipología de conexión entre ambos términos municipales. Las posibles alternativas son las siguientes:
 - ALTERNATIVA 0: Ninguna conexión
 - ALTERNATIVA 1: Paso a nivel de calzada
 - ALTERNATIVA 2: Paso inferior
 - ALTERNATIVA 3: Paso superior

Finalmente, el resultado del análisis multicriterio posiciona a la alternativa de *paso superior* como más óptima para el proyecto:

INDICADOR	PESO	EVALUACIÓN DE LA TIPOLOGÍA DE CONEXIÓN			
		ALTERNATIVA 0	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
FUNCIONALIDAD Y ACCESIBILIDAD	0,25	-	X	9	9
ASPECTO ECONOMICO	0,25	-	X	6	8
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	0,25	-	X	5	8
MANTENIMIENTO Y DURABILIDAD	0,1	-	X	3	6
IMPACTO AMBIENTAL y ESTÉTICO	0,15	-	X	9	6
TOTAL		-	X	6,65	7,75

TABLA 6. EVALUACIÓN MULTICRITERIO DE LA TIPOLOGÍA DE CONEXIÓN.

El paso superior es la tipología de conexión más óptima a realizar en el proyecto.

- Seguidamente se analiza la ubicación más óptima para su materialización. Las posibles alternativas eran las siguientes:
 - ALTERNATIVA 1: Sobre el Pk 13+600 de la autovía SO-20.
 - ALTERNATIVA 2: Sobre el Pk 13+500 de la autovía SO-20.
 - ALTERNATIVA 3: Sobre el Pk 13+400 de la autovía SO-20

Finalmente, el resultado del análisis multicriterio posiciona a la alternativa de *ubicación sobre el pk 13+ 500 de la autovía SO-20* como la más óptima para el proyecto:

INDICADOR	PESO	EVALUACIÓN DE LA UBICACIÓN		
		ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3
FUNCIONALIDAD Y ACCESIBILIDAD	0,25	5	9	9
ASPECTO ECONOMICO	0,25	4	7	5
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	0,25	5	8	7
MANTENIMIENTO Y DURABILIDAD	0,1	5	5	5
IMPACTO AMBIENTAL y ESTÉTICO	0,15	6	6	6
TOTAL		4,9	7,4	6,65

TABLA 7. EVALUACIÓN MULTICRITERIO DE LA UBICACIÓN DEL PROYECTO.

- Posteriormente se realiza un estudio para la selección de la tipología estructural más eficiente de cara a las condiciones que presenta el proyecto. Las posibles alternativas eran las siguientes:
 - ALTERNATIVA 1: Estructura de hormigón en sección cajón.
 - ALTERNATIVA 2: Vigas prefabricadas
 - ALTERNATIVA 3: Estructura mixta
 - ALTERNATIVA 4: Celosía metálica tipo Warren
 - ALTERNATIVA 5: Arco metálico

Finalmente, el resultado del análisis multicriterio posiciona a la alternativa de *Celosía metálica tipo Warren* como la más óptima para el proyecto:

EVALUACIÓN DE LA TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL						
INDICADOR	PESO	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2	ALTERNATIVA 3	ALTERNATIVA 4	ALTERNATIVA 5
FUNCIONALIDAD Y ACCESIBILIDAD	0,25	8	7	7,5	9	8,5
ASPECTO ECONOMICO	0,3	8	6,5	8	7,5	7
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	0,25	5	4	7,5	9	8
MANTENIMIENTO Y DURABILIDAD	0,1	8	8	7	6,5	6
IMPACTO AMBIENTAL y ESTÉTICO	0,1	5	4	6,5	7,5	7
TOTAL		6,95	5,9	7,5	8,15	7,52

TABLA 8. EVALUACIÓN MULTICRITERIO DE LA TIPOLOGÍA ESTRUCTURAL.

- Como último aspecto a evaluar, se realiza un estudio para la selección de los accesos a la pasarela. Las alternativas son las siguientes:
 - ALTERNATIVA 1: Rampas y escaleras
 - ALTERNATIVA 2: Ascensores

Finalmente, el resultado del análisis multicriterio posiciona a la alternativa de *rampas y escaleras* como la más óptima para el proyecto:

EVALUACIÓN DE LOS ACCESOS AL PASO SUPERIOR			
INDICADOR	PESO	ALTERNATIVA 1	ALTERNATIVA 2
FUNCIONALIDAD Y ACCESIBILIDAD	0,2	7	9
ASPECTO ECONOMICO	0,3	8	4
PROCEDIMIENTO CONSTRUCTIVO	0,25	8	7
MANTENIMIENTO Y DURABILIDAD	0,15	7,5	5
IMPACTO AMBIENTAL y ESTÉTICO	0,1	6	7
TOTAL		7,52	6,2

TABLA 9. EVALUACIÓN MULTICRITERIO DE LOS ACCESOS AL PASO SUPERIOR.

11. ESTRUCTURA

El presente proyecto, resultado del análisis de alternativas, consiste en la construcción de una pasarela peatonal que se ubicara sobre el Pk 13+500 de la autovía SO-20. Se trata de una estructura metálica en celosía Warren de canto variable con accesos en rampa y escaleras localizados en el Pasaje de Pajarillas(Golmayo) y la parcela 01 de la zona urbana de Soria.

La celosía central y las rampas están formados por perfiles cuadrados y lamidos en caliente de acero S275 JR. Las escaleras por otro lado, están formadas por perfiles laminados de acero S275 JR.

Como se ha mencionado anteriormente, la estructura en su totalidad se separa en 3 partes; La primera está formada por la estructura central de celosía Warren de canto variable, los pilares de hormigón con sección circular y el resto de sus complementos estructurales. La segunda parte está formada por las rampas que se disponen a cada lado de la autovía. Finalmente, la última parte está formada por las escaleras como acceso secundario. A continuación, se especifica cada uno de ellos:

11.1. ESTRUCTURA CENTRAL



IMAGEN 9. CELOSÍA CENTRAL WARREN DE CANTO VARIABLE

El tramo central formado por una celosía Warren de canto variable de 45 metros de longitud y 4,5 metros de altura. La estructura está configurada por dos celosías Warren de triángulos equiláteros que se unen mediante arriostramientos superiores e inferiores. El canto de la celosía varía de los 2,25 metros en los extremos, hasta llegar al punto más alto en el centro con una altura de 4,5m. Los elementos que la conforman son perfiles tubulares SHS.

TIPO DE SECCIÓN	CORDÓN SUPERIOR	CORDÓN INFERIOR	CELOSIA	ARRIOSTRAMIENTO SUPERIOR	ARRIOSTRAMIENTO INFERIOR
TUBULAR SHS	350X12,5	400X12,5	140X10	120X5	160X10

TABLA 10. PERFILES EMPLEADOS EN LA CELOSÍA CENTRAL DE CANTO VARIABLE.

Este tramo central posee un anclaje libre de 2.5 m y un ancho total de 3m. Apto para el tráfico peatonal, además de para el tránsito de ciclos de baja intensidad.

El tablero de la pasarela está formado por placas de “fibro vidrio de clase FiberlinePlank HD con 40 mm de espesor”. Este se apoya en los arriostramientos inferiores de la estructura metálica transmitiendo los esfuerzos a las barras longitudinales, que posteriormente se reparten en la celosía.

El apoyo de la celosía metálica se realiza mediante apoyos de tipo POT en los cuatro puntos de soporte.

La estructura metálica descansa en 4 pilares de hormigón armado y sección circular. Estos tienen una longitud total de 6,5m. de los cuales 5,7m salvan el galibo y los 0,8m restantes definen el empotramiento bajo la cota 0.

La cimentación se da mediante zapatas cuadradas de doble arranque, de manera que dan una mayor rigidez a la estructura.

11.2. RAMPAS

La segunda parte del cálculo estructural está formada por dos rampas localizadas en los laterales de la autovía, ambas son estructuras en celosía Warren de canto constante es la mayor parte de su trazado, en una primera instancia dan continuidad al canto de la celosía central, hasta adaptarlo al propio en una longitud de 6m; a partir de allí ambas cuentan con un canto constante de 1,5m en su totalidad. Esta celosía está formada a partir de perfiles tubulares SHS como en el caso del tramo central.

TIPO DE SECCIÓN	CORDÓN SUPERIOR	CORDÓN INFERIOR	CELOSIA	ARRIOSTRAMIENTO INFERIOR	PILARES
TUBULAR CHS	160x12,5	180x12,6	140X10	160X10	2XUPN 380

TABLA II. PERFILES METÁLICOS EMPLEADOS EN LAS RAMPAS.

El tablero de las dos rampas está formado por placas de “fibro vidrio de clase FiberlinePlank HD con 40 mm de espesor”. Este se apoya en los arrostros inferiores de la estructura metálica transmitiendo los esfuerzos a las barras longitudinales, que posteriormente se reparten en la celosía.

Los pilares de ambas estructuras están formados por perfiles laminados en caliente, son perfiles dobles UPN soldadas en cajón por un cordón continuo, simulando un perfil tubular de gran canto. Se ha de mencionar que la geometría y propiedades de los elementos que componen ambas rampas son las mismas, la única variación se halla en el trazado. A continuación, se presentan las características de cada una:

RAMPA LOCALIZADA EN LA ZONA ESTE (MUNICIPIO DE SORIA)

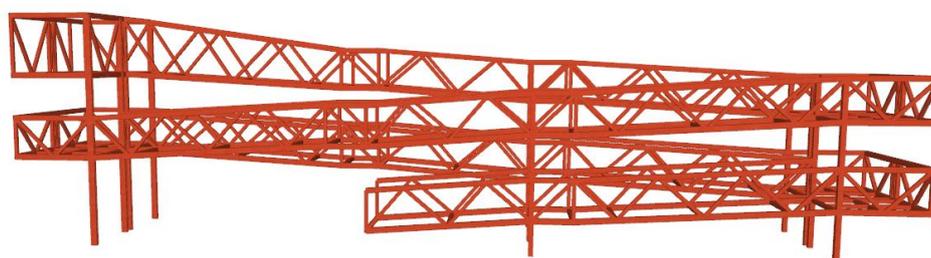


IMAGEN 10. RAMPA EN CELOSÍA WARREN EN CANTO CONSTANTE DE SORIA.

Se trata de una rampa dispuesta por plantas que permite la ocupación del mínimo suelo posible, cumpliendo la normativa especificada en el código técnico de la edificación.

Está formada por tramos que varían en longitud y pendiente de manera intercalada, de esta forma permite ganar la altura mínima de 2,20 del CTE.

Los tramos se disponen de la siguiente forma empezando desde la cota de 5,7m:

- Tramo inicial de 6,5m de longitud y 3m de ancho total, a cota 5,7m.
- Tramo descendiente de tipo 1 con 9m de longitud y pendiente del 6%
- Descansillo de 1,5m de longitud
- Tramo descendiente de tipo 2 con 6 m de longitud y pendiente del 8%
- Descansillo de 1,5m de longitud
- Tramo descendiente de tipo 1 con 9m de longitud y pendiente del 6%
- Finalmente, un tramo de cambio de dirección con una longitud de 6,5m y ancho total de 3m.

La secuencia se repite hasta llegar a la cota 0.

En resumen, existen siete tramos de tipo 1, cuatro tramos de tipo 2 y once tramos que incluyen descansillos y cambios de sentido.

La celosía se une a los pilares UPN en cajón soldado mediante soldaduras, simulando un empotramiento en todos sus nudos para dar a la estructura mayor grado de hiperestaticidad. Más adelante, en el cálculo de la rampa se especifica a detalle las propiedades y características de la estructura.

RAMPA UBICADA EN LA ZONA OESTE (MUNICIPIO DE GOLMAYO)

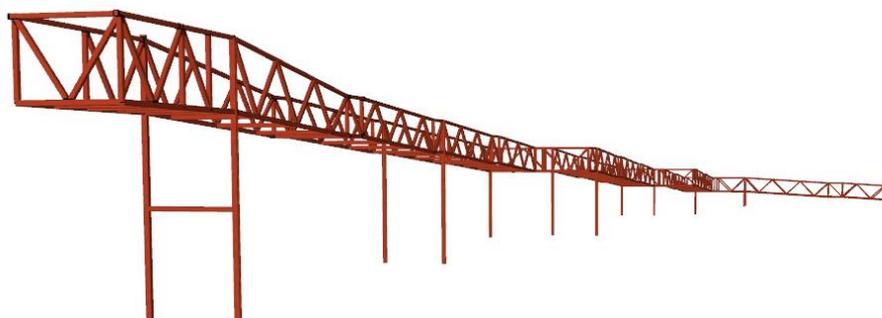


IMAGEN 11. RAMPA EN CELOSÍA WARREN EN CANTO CONSTANTE DE GOLMAYO.

Se trata de una rampa que se adapta al pasaje de Pajarillas, con un trazado prácticamente lineal bordea dicho pasaje para evitar en lo posible un corte geográfico.

La rampa está formada por tramos de la misma pendiente (a diferencia de la rampa de Soria).

Cuenta con rampas de longitud de 9m y 6% de pendiente, que se intercalan con descansillos de 1,5m. Además de los descansillos existen tramos que también tienen una doble función; de guía a la hora de un cambio de sentido y de descansillo.

La secuencia se repite hasta llegar a la cota 0.

En resumen, existen 10 tramos de tipo 1 y 11 tramos que incluyen descansillos y cambios de sentido.

Como en el caso de la primera rampa estas celosías también se unen a los pilares de tipo UPN en cajón soldado mediante soldaduras que le dan condición de empotramiento. Más adelante, en el cálculo de la rampa se especifica a detalle las propiedades y características de la estructura.

11.3. ESCALERAS

La tercera parte del cálculo estructural la ocupan los accesos secundarios, las escaleras. Estas se disponen a cada banda de la autovía y se adaptan geoméricamente a la rampa que les es contigua.

Están formadas por perfiles laminados en caliente de tipo UPN en los elementos que trabajan como vigas(longitudinalmente) y traviesas (vigas transversales); Los pilares están formados por perfiles de tipo HEB.

TIPO DE SECCIÓN	VIGAS LONGITUDINALES	VIGAS TRANSVERSALES	PILARES	ELEMENTOS AUXILIARES
PERFILES LAMINADOS EN CALIENTE	UPN 180	UPN 100	HEB 120	HEB 120

TABLA 12. DESCRIPCIÓN DE LOS PERFILES EMPLEADOS EN LAS ESCALERAS.

Los escalones están formados por chapas metálicas de acero con elementos antideslizantes.

ESCALERA UBICADA AL ESTE (MUNICIPIO DE SORIA)

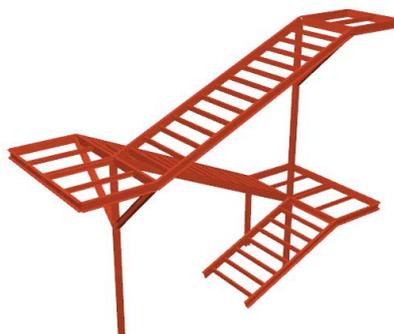


IMAGEN 12. ESCALERA DE SORIA.

La escalera al igual que la rampa de la misma localización está dispuesta mediante plantas, para ocupar el mínimo espacio posible.

Está formada por tramos que respetan la altura libre de 2,20 del CTE.

Los tramos se disponen de la siguiente forma, empezando desde la cota de 5,7m:

- Tramo inicial de 1,5m de longitud y de ancho en cota constante a 5,7m, hace de inicio/descansillo
- Tramo descendiente que salva una altura de 2,25m como especifica el CTE y posee una longitud aproximada de 5,38m.
- Descansillo y cambio de dirección de 3,10m de longitud y 1,5m de ancho.
- Tramo descendiente en sentido contrario que salva la altura de 2,25m y posee una longitud aproximada de 5,38m.
- Descansillo y cambio de dirección de 3,10m de longitud y 1,5m de ancho.

- Finalmente, un tramo final que salva la altura de 1,2m y posee una longitud de 2,93m.

En resumen, cuenta con 3 tramos descendientes y 3 tramos formado por descansillos y cambios de dirección.

ESCALERA UBICADA EN LA ZONA OESTE (MUNICIPIO DE GOLMAYO)



IMAGEN 13. ESCALERA DE GOLMAYO.

La escalera de la zona Oeste, como la rampa de la misma localización, posee un trazado continuo con leves cambios de sentido, este también se adapta al trazado del pasaje de Pajarillas otorgando al transeúnte un recorrido continuo.

Posee 3 tramos descendientes, los dos primeros empezando desde la cota 5,7 cuentan con una longitud de 5,38m salvando una altura de 5,38m. El tercero y último de los tramos descendientes cuenta con una longitud de 2,93m salvando una altura de 1,2m

Finalmente cuenta con 3 tramos formado entre descansillos y cambios de sentido.

Ambas escaleras están dispuestas estructuralmente en base al CTE, a efectos de diseño de escalones en función de la huella y contrahuella. De allí la disposición resultante de las vigas UPN.

La disposición en ambas escaleras metálicas es de 35cm de huella y 16cm de contrahuella. Cumpliendo la relación siguiente:

$$54\text{cm} \leq 2 \cdot C + H \leq 70 \text{ cm}$$

Donde:

- C: es la contrahuella de las escaleras metálicas
- H: es la huella de las escaleras metálicas

$$54\text{cm} \leq 67\text{cm} \leq 70 \text{ cm}$$

Los escalones metálicos provistos de una superficie deslizante irán soldados a los perfiles UPN. Los descansillos estarán cubiertos por chapas de acero de dimensiones especificadas en el plano y espesores de 4mm.

12. ACONDICIONAMIENTO Y URBANIZACIÓN

Con la urbanización se pretende complementar la conexión intermunicipal que se conseguirá con la pasarela Peatonal sobre la autovía SO-20. Por tanto, en este apartado se busca la creación y mejora de los accesos, paseos y espacios colindantes. Dotando así a la población los servicios necesarios tales que permitan un desplazamiento óptimo, ligado al confort y a la accesibilidad, reorganizando así el entorno y creando nuevos espacios urbanos.

Ha de mencionarse que la urbanización sigue una estrategia medioambiental que promete la reducción de costes energéticos y materiales, proporcionando así efectos favorables de cara al cuidado y conservación del medio ambiente. Se empleará material ecológico con una doble finalidad; la primera es promover la construcción ecológica y la segunda, crear un impacto ambiental positivo con la reducción de los contaminantes, resultado de la interacción entorno-obra.

La solución se desglosa en dos partes diferenciadas por su ubicación y obras a realizar: La primera parte se denomina Tramo 1G, ubicado de manera adyacente a la carretera nacional N-234. Se encarga de conectar el núcleo urbano de Golmayo con la pasarela peatonal existente sobre la carretera ya mencionada. La segunda es el Pasaje Pajarillas, ubicado de manera intermedia entre los núcleos urbanos de ambos municipios. Además, es tangente a la carretera N-234 y SO-20. El Pasaje Pajarillas es el acceso en potencia a la Pasarela dimensionada en anejos anteriores sobre la SO-20, para la conexión con el municipio de Soria.

12.1. URBANIZACIÓN DEL TRAMO 1G

La solución para el Tramo 1G consiste en la creación de un pasaje y espacios que permitan una circulación óptima y cómoda para los usuarios, por ello, se propone la repavimentación de todo el tramo, la instalación de servicios, mobiliario urbano y la creación de franjas para zonas verdes, de esta manera se busca conseguir un resultado sostenible de cara a la conservación del medioambiente.

Dentro del tramo 1G existen 3 intervalos de misma dirección, pero de sentido parcialmente diferente. Como puntos generales y en común se compartirán las siguientes características:

- Un ancho total de 4m a lo largo de todo el tramo 1G, de los cuales 1,5m están destinados a parte de los servicios (luminarias, mobiliario urbano, zonas verdes, y los 2,5m restantes están destinados a la circulación y tránsito de los viandantes y ciclos de intensidad baja.
- Las zonas de descanso con bancos de uso múltiple e individual, además de papeleras. Estas se sitúan cada 60m.
- También se crearán pequeños espacios en los cuales se situarán papeleras cada 30m.

La superficie de actuación será de 860,481m².

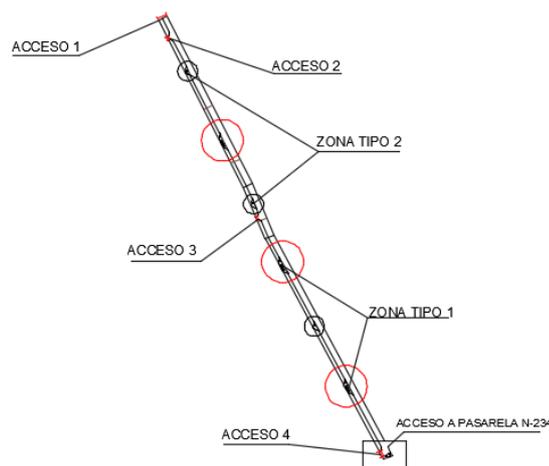


IMAGEN 14. URBANIZACIÓN TRAMO 1G.

12.2. URBANIZACIÓN DEL PASAJE DE PAJARILLAS

En la solución para el Pasaje de Pajarillas se propone la creación de un espacio práctico y eficiente, que combina la zona verde con pasajes de acceso a las infraestructuras que salvarán la circulación peatonal. También se prevé implementar mobiliario urbano para comodidad de los diferentes usuarios y diferentes servicios que salvaguarden la seguridad de las poblaciones vecinas.

Para una solución adecuada y sostenible, se opta por la repavimentación de todo el pasaje con tramos de anchos y accesibles para todos los tipos de usuario. El trazado de esta pavimentación dotará de una estética importante a la zona, combina pues, una geometría con intervalos curvos y circulares unidos mediante tangencias. De esta manera es posible combinar la zona construida con una amplia zona verde, resultado de la implantación de diferentes especies de vegetación de los alrededores.

El balance final de construcción y pavimentación es el siguiente:

- Área aproximada de vegetación: 5145.5880m²
- Área aproximada de construcción en potencia: 1398.0455m²

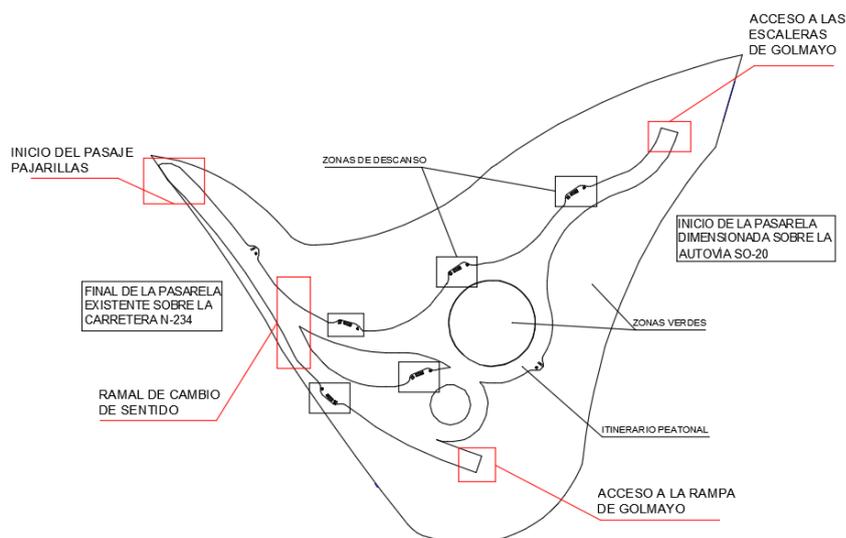


IMAGEN 15. URBANIZACIÓN DEL PASAJE PAJARILLAS.

El trazado del pasaje se iniciará en la finalización de la pasarela existente sobre la carretera nacional N-234. Se trata de un primer tramo de ancho constante(4m) que describe un arco de gran circunferencia, hasta llegar a una zona en forma de ramal con dos posibles salidas:

- La primera traslada el tráfico ciclo peatonal al espacio tipo 1, formado por un trazado circular de ancho variable que alberga y protege la vegetación, se encarga de conectar la vía con el acceso en escalera a la pasarela peatonal sobre la autovía SO-20, dimensionada también en este proyecto.
- La segunda traslada el tráfico peatonal al espacio tipo 2, el cual se encarga de conectar la vía con el acceso en rampa a la pasarela peatonal sobre la autovía SO-20, dimensionada también en este proyecto.

Se prevé que el pasaje Pajarillas contará una zona verde exterior al camino pavimentado, que abarcará prácticamente el 70% de la extensión. Una segunda zona verde se localiza en el interior de los caminos pavimentados distribuida en 3 diferentes contornos. Esto dotará al paseo de una mejor estética del trazado.

En toda la vía urbanizada se respeta el ancho de 4m, con variaciones que únicamente incrementan esa magnitud.

Existen 5 zonas de descanso repartidas a lo largo de todo el trazado con las siguientes características:

- Las zonas de descanso poseen bancos de uso múltiple e individual, además de papeleras. Estas se sitúan cada 60m.
- También existen pequeños espacios en los cuales se localizan papeleras cada 30m.
- Se dispondrán también de aparcabicicletas para los ciclos.

Para un mayor detalle de la descripción de las obras y todos los elementos de urbanización consultar el anejo nº9, allí se definen los materiales a utilizar para cada trabajo en la obra.

13. ILUMINACIÓN Y ACABADOS

En este apartado se pretende dotar al paso elevado y a la zona urbanizada de la visibilidad necesaria durante la noche y días de mal tiempo, facilitando la accesibilidad y reduciendo el riesgo de accidente o de inseguridad ciudadana.

El dimensionamiento de las luminarias se estructura en 2 grandes bloques, dentro de cada uno se comparten las mismas tipologías de luminaria. A continuación, se indica cada uno de ellos junto al número de elementos final.

13.1. LUMINARIAS EN LA ZONA URBANIZADA

Se emplea luminaria de tipo LED en el modelo de farola ARCLUCE T7732 LUNIO STREET- Asymmetric urban lighting- 5000k- 51W.

- Luminarias en el “Tramo 1G”. - Se dispone de un total de 23 elementos repartidos cada 9m en el plano paralelo de manera intercalada y cada 18m en la misma línea. Se sitúan a una altura de 3m sobre la cota 0.
- Luminarias en el “Pasaje de Pajarillas”. Se dispone de un total de 51 elementos cada 7m. Las lámparas se sitúan a 3m sobre la cota0.

13.2. LUMINARIAS Y BARANDILLAS EN LA PASARELA PETONAL

Se emplea luminaria tipo led DISANO 961 LED 38W CLD CELL-D GRIS/ 961 HYDRO LED-MONEY SAVING. Se trata de un led a tiras de longitud igual a 1,26m. Esta se coloca en los pasamanos inferiores de la barandilla a una altura de 0,7m, reduciendo así la contaminación lumínica.

- Luminarias en el tramo central de celosía de canto variable. - Se dispone de un total de 30 unidades dispuestos cada 3m.
- Luminarias en la rampa en celosía de Golmayo. - Se dispone de un total de 85 unidades repartidos cada 3m.
- Luminarias en la rampa en celosía de Soria. - Al igual que en la rampa de Golmayo se dispone de la misma cantidad de elementos cada 3m.
- Luminarias en la escalera de Golmayo. - Se dispone de un total de 15 unidades repartidas cada 2,5m.
- Luminarias en la escalera de Soria. -Se disponen al igual que la escalera de Golmayo de un total de 15 unidades con una separación de 2,5m.

Los pasamanos que se instalaran en los accesos y pasarela no se corresponden a ningún perfil comercial, se ha diseñado exclusivamente para el proyecto. Se trata de una barandilla con soportes de acero embebido en un perfil curvado y con dos pasamanos situados a 1,1 y 0,7m de altura. El pasamanos superior será de madera maciza y de 6cm de diámetro, mientras que los pasamanos inferiores serán de aluminio, los cuales estarán vacíos para la colocación de los LEDs a tiras. Los cordones de los pasamanos serán de acero con 1cm de diámetro. Estos se sitúan a una distancia tal que no dejen un espacio libre superior a los 20cm. Los soportes se situarán según las necesidades constructivas, pero siempre a una distancia igual o inferior a los 2m.

En el anejo nº10 se detalla el cálculo de iluminación de cada uno de los elementos, también se puede una simulación con el programa Dialux evo en cada uno de ellos.

14. DRENAJE

El drenaje diseñado para el tablero de la pasarela es el denominado “diseño espina de pez”. Su funcionamiento parte de la recogida de aguas en los extremos, para posteriormente ser conducida al centro del tablero, donde mediante 2 tuberías de PVC será transportada a los extremos de la pasarela y llevada a la cota de terreno.

El sistema de drenaje está comprendido por 3 elementos: El tablero con una pendiente transversal, captadores de agua y finalmente tuberías de PVC.

Un elemento de recogida de agua de dimensiones 1x0,1 se situará en los extremos del tablero, se trata de un total de 15 captadores a cada lado.

El tablero, formado por placas de FIBROVIDRIO tendrá una pendiente transversal del 2%.

Desde cada elemento de recogida de aguas situados en los extremos, discurrirá una tubería PVC de 3,2cm de diámetro hacia el centro del tablero con una pendiente que variará entre el 1,5% y el 6%.

En la parte central se colocarán dos tuberías con la misma dirección longitudinal, las cuales comenzaran en el centro de la pasarela y terminaran en los extremos de la estructura. La pendiente

de ellas variara desde el 5,6% hasta el 1%. Las dimensiones de las conducciones se especifican en los planos.

Finalmente, el agua captada se transportará a los márgenes donde se encuentra las cunetas de la carretera SO-20 que forma el drenaje de la autovía.

En los accesos de la pasarela y la zona urbanizada el drenaje se realizará mediante un buzamiento del 2%.

15. SERVICIOS AFECTADOS Y EXPROPIACIONES

De cara a la realización del proyecto, ningún servicio se verá afectado. Únicamente será necesaria la expropiación forzosa y ocupación temporal de una parte de la parcela 01 ubicada en el término municipal de Soria. De esta forma será posible realizar la construcción de los accesos de lado a la celosía central de canto variable. A continuación, se presenta el resumen y coste de las expropiaciones:

ACCIÓN	DESCRIPCIÓN DE LA ZONA AFECTADA	SUPERFICIE (m2)	TIPO	COSTE POR UNIDAD	COSTE TOTAL (€)
OCUPACIÓN TEMPORAL	Zona de obra para acopios y movimiento de maquinaria (Municipio de Soria)	340,42	Terreno Urbano privado (zona sin uso definido)	Compensación anual del 2% del precio del suelo durante el tiempo de ocupación.	1.751,15
EXPROPIACIÓN FORZOSA	Zona de acceso Este de la pasarela peatonal (Municipio de Soria)	441,32	Terreno Urbano privado (zona sin uso definido)	198,4€/m2	87.557,888

TABLA 13. RESUMEN DE LAS EXPROPIACIONES FORZOSAS Y TEMPORALES.

En el anejo nº11. Servicios afectados y expropiaciones se desarrolla con más detalle dicho tema.

16. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

Se realiza una exhaustiva descripción del medio, que incluye ámbitos como la geografía, hidrología, climatología, flora, fauna, socioeconómica. Etc. Se ha de mencionar que se efectúa un profundo análisis del ámbito socioeconómico tomando como referencia el municipio de Soria. Esto debido a su cercanía con el proyecto. Posteriormente se realiza la identificación de los posibles impactos en todas las fases del proyecto. A partir de allí se hace una descripción y valoración de los impactos (también en todas las fases del proyecto) para finalmente efectuar un estudio de las medidas correctoras y un plan de vigilancia ambiental.

En el anejo nº12 se detalla el estudio de impacto ambiental.

17. CONTROL DE CALIDAD

Dentro del anejo n°13 se encuentran los elementos de control y las operaciones que servirán para el plan de control de calidad del contratista.

18. ESTUDIO DE LA ORGANIZACIÓN DEL PROYECTO Y PLAN DE OBRA Y TERMINO DE EJECUCIÓN

En el anejo n°14 se realiza un estudio que desarrolla y describe las diferentes fases en las que se divide la construcción del presente proyecto, de esta manera se busca optimizar los recursos y reducir al mínimo el periodo de construcción. Las fases se estructuran de la siguiente manera:

- FASE 0.- GESTIONES
- FASE 1.- TRABAJOS PREVIOS
- FASE 2.- DEMOLICIONES
- FASE 3.- MOVIMIENTO DE TIERRAS
- FASE 4.- ESTRUCTURAS DE CIMENTACIÓN
- FASE 5.- ESTRUCTURAS METÁLICAS
- FASE 6.- URBANIZACIÓN Y ACONDICIONAMIENTO
- FASE 7.- ACABADOS
- FASE 8.- FINALIZACIÓN DE LAS OBRAS

Dentro de cada una de ellas existe varios trabajos que pese a no tener el mismo orden cronológico comparten los mismos procedimientos.

En términos de ejecución de la obra, la estrategia a seguir busca minimizar el periodo de construcción. Por ello, se decide efectuar diferentes equipos humanos con funciones específicas que van rotando de manera prácticamente continua en la realización de la obra, así se consigue incrementar el rendimiento del personal reduciendo los costes al mínimo posible. A continuación, se presenta cada uno de ellos:

- Equipo de excavación
- Equipo de montaje y soldadura
- Equipo de demolición y pavimentación
- Equipo de instalación de tablero, drenaje...etc.
- Equipo de instalaciones y servicios.

Se prevé un término de ejecución en un total de 142 días. Se iniciará el 16/04/2018 y finalizará el 30/10/2018. Se trata de un total de aproximadamente 6 meses.

En el anejo n°14 se detallan todos los procedimientos dentro de cada una de las fases. Al finalizar se presenta un esquema de trabajo elaborado a partir del programa Microsoft Project.

19. ESTUDIO DE SEGURIDAD Y SALUD

En este estudio se establecen los fundamentos técnicos necesarios para definir los parámetros de la prevención de los diferentes riesgos profesionales que puedan darse durante la realización de los trabajos y ejecución de las obras. También contiene las indicaciones pertinentes para el correcto cumplimiento de las obligaciones que se dicta en la ley 31/1995 y del RD 1627/1997, con el objetivo de facilitar el control y seguimiento de los compromisos adquiridos por los contratistas. En el anejo n°15 se detallan todos los procedimientos.

20. CLASIFICACIÓN DEL CONTRATISTA

En este apartado se estudia la clasificación que el contratista habrá de demostrar para poder llevar a cabo la obra. Para el desarrollo de este documento se ha utilizado el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Publicas, (R: D:1098/2001 de 12 de octubre).

En el reglamento encontramos:

- Capítulo I, se marcan los requisitos para la contratación con la Administración.
- Capítulo II, artículos 25,26,27,28 y 29; se desarrollan y clasifican los grupos y subgrupos de los contratistas de obras, así como las categorías en la clasificación de los contratos.

Se ha de mencionar que en la actualidad se establecen las siguientes categorías:

- a) Cuando la anualidad media no sobrepase la cifra de 60.000 euros.
- b) Cuando la citada anualidad exceda de 60.000 euros y no sobrepase los 120.000 euros.
- c) Cuando la anualidad exceda de 120.000 euros y no sobrepase los 360.000 euros.
- d) Cuando la citada anualidad exceda de 360.000 euros y no sobrepase los 840.000 euros.
- e) Cuando la citada anualidad exceda de 840.000 euros y no sobrepase los 2.400.000 euros.
- F) Cuando la anualidad exceda de 2.400.000 euros.

Las anteriores categorías e) y f) no serán de aplicación en los grupos H, I, J, K y sus subgrupos, cuya máxima categoría será la de e) cuando se exceda de 840.000 euros.

Para obtener la propuesta partimos del Presupuesto Base de Licitación, que descomponemos de acuerdo con los grupos y subgrupos de Clasificación establecidos en la referida Norma y estimamos aquellos que superan el 20 % del Presupuesto Base de Licitación.

Se ha de decir que las categorías asignadas se hacen partiendo de la duración prevista de la actividad, recogida en este mismo anejo, obteniéndose su importe equivalente y dividiéndolo por la fracción de año que dicho plazo represente.

Finalmente, la categoría exigida es la siguiente:

- Grupo B.- PUENTES, VIADUCTOS Y GRANDES ESTRUCTURAS
Subgrupo 2.- Hormigón armado
Categoría E
Subgrupo 4.- Metálicos.
Categoría f

21. MANTENIMIENTO

En este apartado se expone la información necesaria para el mantenimiento a lo largo de la vida útil de las estructuras que componen el proyecto.

El proyecto está compuesto de manera general por dos componentes importantes:

- Estructuras de Hormigón: Como es el caso de los pilares de la pasarela de canto variable.
- Estructuras formadas por elementos metálicos: Como es el caso de la celosía de canto variable, las rampas de acceso y las escaleras.

21.1. MANTENIMIENTO DE LOS ELEMENTOS

21.1.1. ESTRUCTURAS DE HORMIGÓN

Se trata de un material que no requiere un mantenimiento especial. Para evitar problemas a largo plazo han de cumplirse una serie de parámetros durante su dimensionamiento y ejecución, de esta manera se puede asegurar la durabilidad de la estructura. Los problemas y medidas a tomar en relación a la durabilidad del hormigón son:

- Problemas de origen físico → Matriz de hormigón
- Problemas de origen químico → Selección de los componentes del hormigón

Los parámetros más importantes a efectos de los componentes del hormigón son:

- Recubrimientos: Parámetro vital de cara a la protección de la armadura pasiva, de esta manera se evita la incidencia de agentes agresivos que puedan afectar a sus propiedades mecánicas.
- Tipo de hormigón: Este factor varía en función del ambiente de exposición.
- Tipo de áridos: Parámetro vital, pues han de seleccionarse de manera que no generen problemas a largo plazo, como es el caso de la reacción álcali-árido que suelen producir fisuración. Ha controlarse la presencia de sulfatos ya que los sulfatos procedentes de los áridos y los componentes del cemento Portland, en particular el hidróxido de calcio y el aluminato tricalcio producen etringita secundaria que es expansiva.

Finalmente, la estructura deberá de inspeccionarse visualmente cada año para reparar cualquier tipo de problema que pudiera aparecer.

21.1.2. ESTRUCTURAS METÁLICAS

La estructura y todos los elementos metálicos deberán de tener una atención más precisa, deberá recibir un mantenimiento adecuado con mano de obra cualificada y la dirección de un ingeniero calculista. A continuación, se presentan las inspecciones que deberán de realizarse en función de los periodos dentro de la vida útil de la estructura.

- Primeros años. -Las estructuras metálicas que componen el proyecto deben de recibir inspecciones de nivelación de la estructura, por posibles asentamientos del suelo. Durante los primeros 6 años se realizará una inspección completa del sistema estructural, tanto de los elementos como de las uniones. La revisión general facilita y permite ver el estado de corrosión de los elementos. Si se aprecian signos de corrosión, deberán de tomarse las medidas pertinentes, pintura protectora...etc.
Se ha de mencionar también que las actividades de mantenimiento se ajustaran a los plazos de garantía señalados por los fabricantes.
- Cada 10 años. -Se realizará una inspección técnica rutinaria. Se buscarán e identificarán los posibles síntomas de daños estructurales. Los daños son normalmente de tipo dúctil y se manifiestan en forma de deformaciones excesivas, fisuras ...etc.
También se identificarán los posibles agentes que puedan generar cargas potenciales, sea el caso de humedades por filtración o condensación, o un uso inadecuado de los elementos estructurales.

- Cada 20 años. - Transcurrido este periodo, se realizará una inspección técnica para identificar los posibles daños de carácter frágil que pueden afectar a las secciones o uniones, como es el caso de la corrosión localizada, deslizamiento...etc.

22. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

El presupuesto de la obra se ha realizado mediante el banco de precios de ITEC, en el cual se incluyen los costos de mano de obra, maquinaria y materiales de todo el proyecto.

23. PRESUPUESTO PARA EL CONOCIMIENTO DE LA ADMINISTRACIÓN

El presupuesto para la Administración para el “Proyecto constructivo de una pasarela peatonal sobre la autovía S0-20, en el término municipal de Golmayo (Soria)” asciende a los NOVECIENTOS CINCUENTA Y NUEVE MIL CUATROCIENTOS TREINTA Y OCHO EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS (959.438,95).

24. DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

DOCUMENTO N°1: MEMORIA Y ANEJOS A LA MEMORIA

Memoria

Anejos a la memoria

- Precedente y razón de ser
- Reseña fotográfica
- Ordenación urbanística
- Topografía y replanteo
- Geología y geotecnia
- Climatología
- Análisis de alternativas
- Cálculo estructural
- Acondicionamiento y urbanización
- Iluminación
- Servicios afectados y expropiaciones
- Estudio de impacto ambiental
- Control de calidad
- Estudio de la organización del proyecto y plan de obra
- Estudio de seguridad y salud
- Justificación de precios

DOCUMENTO N°2: PLANOS

1. Situación y emplazamiento
2. Planta de ubicación general
3. Planta topográfica general
4. Planta de acotación general
5. Replanteo de pilares y cimentaciones
6. Alzado perfil y planta de la estructura central
7. Definición geométrica de la celosía central de canto variable
8. Definición y despiece de la celosía central de canto variable

9. Detalle de la celosía central de canto variable-Uniones en el plano vertical de la celosía (ZY)
10. Detalle de la celosía central de canto variable-Uniones en el plano horizontal (XY)
11. Descripción y disposición de los aparatos de apoyo
12. Drenaje en la celosía central
13. Alzado perfil y planta de la rampa en celosía de Golmayo
14. Definición geométrica de la rampa en celosía de Golmayo
15. Detalle de la rampa en celosía de Golmayo-Uniones 1-17
16. Detalle de la rampa en celosía de Golmayo-Uniones en el plano longitudinal (ZY)-2-17
17. Detalle de la rampa en celosía de Golmayo-Uniones en el plano longitudinal (ZY)- 3-17
18. Detalle de la rampa en celosía de Golmayo-Uniones en el plano longitudinal (ZY)-4-17
19. Detalle de la rampa en celosía de Golmayo-Uniones en el plano longitudinal (ZY)-5-17
20. Detalle de la rampa en celosía de Golmayo-Uniones en el plano longitudinal (ZY)-6-17
21. Detalle de la rampa en celosía de Golmayo-Uniones en el plano longitudinal (ZY)-7-17
22. Detalle de la rampa en celosía de Golmayo-Uniones en el plano longitudinal (ZY)-8-17
23. Detalle de la rampa en celosía de Golmayo-Uniones en el plano longitudinal (ZY)-9-17
24. Detalle de la rampa en celosía de Golmayo-Uniones en el plano longitudinal (ZY)-10-17
25. Detalle de la rampa en celosía de Golmayo-Uniones en el plano longitudinal (ZY)-11-17
26. Detalle de la rampa en celosía de Golmayo-Uniones en el plano longitudinal (ZY)-12-17
27. Detalle de la rampa en celosía de Golmayo-Uniones en el plano longitudinal (ZY)-13-17
28. Detalle de la rampa en celosía de Golmayo-Uniones en el plano longitudinal (ZY)-14-17
29. Detalle de la rampa en celosía de Golmayo-Uniones en el plano longitudinal (ZY)-15-17
30. Detalle de la rampa en celosía de Golmayo-Uniones en el plano transversal (ZY)-16-17
31. Detalle de la rampa en celosía de Golmayo-Uniones en el plano en planta (XY)-17-17
32. Definición y disposición de los pilares y de las uniones pilar-cimentación (Golmayo)
33. Detalle de la rampa en celosía de Golmayo- Uniones pilar cimentación-1-2
34. Detalle de la rampa en celosía de Golmayo- Uniones pilar cimentación-2-2
35. Alzado perfil y planta de la rampa en celosía de Soria
36. Definición geométrica de la rampa en celosía de Soria
37. Detalle de la rampa en celosía de Soria-Uniones en el plano longitudinal(ZY)-1-3
38. Detalle de la rampa en celosía de Soria-Uniones en el plano longitudinal(ZY)-2-3
39. Detalle de la rampa en celosía de Soria-Uniones en el plano longitudinal(ZY)-3-3
40. Definición y disposición de los pilares y las uniones pilar-cimentación (Soria)
41. Detalle de la rampa en celosía de Soria-Uniones pilar-cimentación-1-3
42. Detalle de la rampa en celosía de Soria-Uniones pilar-cimentación-2-3
43. Detalle de la rampa en celosía de Soria-Uniones pilar-cimentación-3-3
44. Definición geométrica de la escalera de Golmayo.
45. Definición y descripción de los pilares y uniones pilar –cimentación (Golmayo)
46. Detalle de la escalera de vigas de Golmayo- Uniones pilar-cimentación
47. Definición geométrica de la escalera de Soria
48. Definición y disposición de los pilares y uniones pilar-cimentación (Soria)
49. Detalle de la escalera de vigas de Soria-Uniones pilar-cimentación
50. Definición geométrica y de armado de los pilares de hormigón de la estructura central
51. Definición geométrica y de armado de las cimentaciones de la estructura central

52. Definición geométrica y de armado de las cimentaciones de la rampa de Golmayo
53. Definición geométrica y de armado de las cimentaciones de la rampa de Soria-1-2
54. Definición geométrica y de armado de las cimentaciones de la rampa de Soria-2-2
55. Definición geométrica y de armado de las cimentaciones de las escaleras.

DOCUMENTO N°3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO N°4: PRESUPUESTO

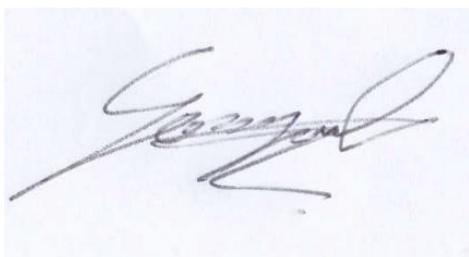
- Mediciones
- Cuadro de precios N°1
- Cuadro de precios N°2
- Presupuesto
- Resumen de presupuesto
- Última hoja

25. CONCLUSIÓN

Con toda la información presentada en la memoria, los anejos y el resto de documentación, se considera que se ha descrito y justificado técnica y económicamente el proyecto constructivo de la Pasarela Peatonal sobre la autovía SO-20. Golmayo.

Barcelona, enero 2018

Autor del proyecto



Gonzalo Orlando Nogales Patiño